



## Suunnitelma hammasamalgaamin käytöstä luopumiseksi vuoteen 2030 mennessä

EU-asetuksen edellyttämä kansallinen suunnitelma



Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita 2019:51

# Suunnitelma hammasamalgamin käytöstä luopumiseksi vuoteen 2030 mennessä

EU-asetuksen edellyttämä kansallinen suunnitelma

Sosiaali- ja terveysministeriö

ISBN PDF: 978-952-00-4096-3

Kannen kuvat: Tuula Holopainen, Irmeli Huhtala, Kuvatoimisto Rodeo, Shutterstock

Helsinki 2019

## Kuvailulehti

<b>Julkaisija</b>	Sosiaali- ja terveysministeriö	26.6.2019	
<b>Tekijät</b>	Ulla Harjunmaa, Merja Auero		
<b>Julkaisun nimi</b>	Suunnitelma hammasamalgamin käytöstä luopumiseksi vuoteen 2030 mennessä EU-asetuksen edellyttämä kansallinen suunnitelma		
<b>Julkaisusarjan nimi ja numero</b>	Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita 2019:51		
<b>ISBN PDF</b>	978-952-00-4096-3	<b>ISSN PDF</b>	2242-0037
<b>URN-osoite</b>	<a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-4096-3">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-4096-3</a>		
<b>Sivumäärä</b>	33	<b>Kieli</b>	suomi
<b>Asiasanat</b>	amalgami, asetukset, elohopea, EU-maat, hammashuolto, hampaan paikkaus, suunnitelmat, ympäristöhaitat		
<b>Tiivistelmä</b>	<p>Elohopea on ympäristömyrky, jonka suurimpia lähteitä Euroopassa on hammasamalgami. EU:ssa toimeenpannun Minamatan yleissopimuksen niin sanotun elohopea-asetuksen (eu 2017/852) tavoitteena on minimoida ja mahdollisuuksien mukaan poistaa kokonaan ihmisen aiheuttamat maailmanlaajuiset elohopeapäästöt vuoteen 2030 mennessä. Asetus on sellaisenaan sovellettavaa lainsäädäntöä Suomessa. Jokaisen EU maan tulee julkaista kansallinen suunnitelma hammasamalgamista luopumiseksi ja siitä kertyneiden jätteiden keräämiseksi 1.7.2019 mennessä.</p> <p>Suomessa hammasamalgamin käyttö on vähentynyt vuosi vuodelta niin, että sitä tällä hetkellä käytetään vain selvästi alle yhdessä prosentissa kaikista valmistettavista hammastäytteistä. Vaikka suurin osa suomalaista hammaslääkäreistä ei amalgamia käytä, on sille olemassa edelleen oma käyttäjäkuntansa. Amalgamilla onkin joitain indikaatioita, joissa siitä valmistetut täytteet vaikuttavat olevan muita täytemateriaaleja kestävämpiä ja edullisempia. Vanhoja amalgamitäytteitä on suomalaisten hampaissa vielä runsaasti niiden pitkäikäisyyden vuoksi. Amalgamitäytteiden purkamisesta syntyvän jätteen keräys on Suomessa hoidettu asianmukaisesti, mutta elohopealla kontaminoituneen sekundäärijätteen kierrätys vaatii vielä tarkempaa ohjeistusta.</p> <p>Vaikka amalgamin käyttö on Suomessa vähäistä, siitä kokonaan luopuminen vaatii monitahoista yhteistyötä muun muassa materiaalikehityksessä, viestinnässä ja koulutuksessa. Tässä dokumentissa esitetään kansallinen toimintasuunnitelma amalgamista luopumiseksi Suomessa vuoteen 2030 mennessä.</p>		
<b>Kustantaja</b>	Sosiaali- ja terveysministeriö		
<b>Julkaisun myynti/jakaja</b>	Sähköinen versio: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a> Julkaisumyynti: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a>		

## Presentationsblad

<b>Utgivare</b>	Social- och hälsovårdsministeriet	26.6.2019	
<b>Författare</b>	Ulla Harjunmaa, Merja Auero		
<b>Publikationens titel</b>	Handlingsplan för att fasa ut användningen av tandamalgam till 2030 Nationell handlingsplan som förutsätts i EU-förordningen		
<b>Publikationsseriens namn och nummer</b>	Social- och hälsovårdsministeriets rapporter och promemorior 2019:51		
<b>ISBN PDF</b>	978-952-00-4096-3	<b>ISSN PDF</b>	2242-0037
<b>URN-adress</b>	<a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-4096-3">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-4096-3</a>		
<b>Sidantal</b>	33	<b>Språk</b>	finska
<b>Nyckelord</b>	amalgam, EU-länder, förordningar, handlingsplaner, kvicksilver, miljörisker, tandlagning, tandvård		
<b>Referat</b>	<p>Den största källan i Europa för kvicksilver, som är ett miljögift, är tandamalgam. Målet med Minamatakonventionens så kallade kvicksilverförordning (EU 2017/852) som genomfördes i EU är att minimera och, när så är möjligt, slutligen helt undanröja de globala antropogena kvicksilverutsläppen till 2030. Förordningen utgör direkt tillämplig lagstiftning i Finland. Varje EU-land ska upprätta en handlingsplan för att fasa ut användningen av tandamalgam senast 1.7.2019.</p> <p>I Finland har användningen av tandamalgam minskat år för år så att amalgamet för närvarande bara används i klart under en procent av alla tandfyllningar som tillverkas. Även om största delen av finländska tandläkare inte använder amalgam finns det fortfarande tandläkare som gör det. Det finns vissa indikationer att fyllningar som tillverkats av amalgam skulle vara hållbarare och billigare än andra fyllningar. Eftersom amalgamfyllningar är hållbara finns det fortfarande en stor mängd gamla amalgamfyllningar i finländarnas tänder. I Finland har avfall som uppstår från att amalgamfyllning avlägsnas skötts på behörigt sätt, men att återvinna kontaminerat sekundäravfall kräver fortfarande noggrannare instruktioner.</p> <p>Trots att användning av amalgam är begränsad i Finland krävs samarbete med flera sektorer, bland annat samarbete med materialutveckling, kommunikation och utbildning för att helt avskaffa användningen. I detta dokument föreslås en nationell handlingsplan för att fasa ut användningen av amalgam i Finland till 2030.</p>		
<b>Förläggare</b>	Social- och hälsovårdsministeriet		
<b>Beställningar/ distribution</b>	Elektronisk version: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a> Beställningar: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a>		

## Description sheet

<b>Published by</b>	Ministry of Social Affairs and Health	26 June 2019	
<b>Authors</b>	Ulla Harjunmaa, Merja Auero		
<b>Title of publication</b>	Plan for the abolition of dental amalgam by 2030 National plan required by an EU regulation		
<b>Series and publication number</b>	Reports and Memorandums of the Ministry of Social Affairs and Health 2019:51		
<b>ISBN PDF</b>	978-952-00-4096-3	<b>ISSN PDF</b>	2242-0037
<b>Website address URN</b>	<a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-4096-3">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-4096-3</a>		
<b>Pages</b>	33	<b>Language</b>	Finnish
<b>Keywords</b>	amalgam, regulations, mercury, EU countries, dental care, dental restoration, plans, environmental harm		
<p><b>Abstract</b></p> <p>Mercury is a contaminant, one of the leading sources of which in Europe is dental amalgam. The aim of the Minamata Convention's Regulation on Mercury (EU 2017/852), which was implemented in the EU, is to minimise and, where feasible, entirely eliminate global anthropogenic mercury releases by the year 2030. The Regulation is to be regarded as directly applicable legislation in Finland. Each EU country must publish a national plan for the abolition of dental amalgam and the collection of accumulated dental amalgam waste by 1 July 2019.</p> <p>In Finland, the use of dental amalgam has decreased from year to year to a level where it only constitutes clearly less than 1% of all dental fillings produced. Even though the majority of Finnish dentists have abandoned dental amalgam, it still has a user base. In fact, there are some indications that fillings made from amalgam would appear to be more durable and affordable than other filling materials. Many Finns still have old amalgam fillings in their teeth due to their longevity. In Finland, the collection of waste generated from the removal of amalgam fillings has been handled appropriately, but more detailed instructions are required for the recycling of secondary waste that has been contaminated with mercury.</p> <p>Although very little amalgam is used in Finland, its full abolition requires comprehensive cooperation with regard to material development, communications and education, among other things. This document presents the national action plan for abolishing amalgam in Finland by the year 2030.</p>			
<b>Publisher</b>	Ministry of Social Affairs and Health		
<b>Publication sales/ Distributed by</b>	Online version: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a> Publication sales: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a>		

# Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>EU:n elohopealainsäädäntö</b> .....	<b>10</b>
2.1	Minamatan sopimus .....	10
2.2	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (eu) 2017/852, artikla 10 .....	10
2.3	Eduskunnan päätös laeista elohopeasta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston (HE 78/2018 vp, EV 59/2018 vp) asetuksen täytäntöönpanoon liittyvien lakien muuttamisesta .....	11
<b>3</b>	<b>Amalgaami ja sen mahdolliset terveysvaikutukset</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Hammasamalgamin aiheuttama ympäristökuormitus</b> .....	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Hammasamalgamin käyttö Suomessa</b> .....	<b>15</b>
5.1	Käypä hoito -suositus hampaan paikkaushoidosta .....	15
5.2	Sosiaali- ja terveysministeriön sekä Ympäristöministeriön selvitys 2012 .....	16
5.3	Nykytila .....	16
5.3.1	Julkiset palveluntuottajat .....	17
5.3.2	Yksityiset palveluntuottajat .....	17
5.3.3	Paikkamateriaalin myyjät .....	18
5.3.4	Opetus yliopistoissa .....	18
5.3.5	Materiaalitutkimus .....	19
5.4	Amalgamijätteen käsittely .....	20
<b>6</b>	<b>Kansainvälisiä näkemyksiä ja kokemuksia amalgamin käytöstä luopumisesta</b> .....	<b>21</b>
6.1	Norjan esimerkki .....	21



<b>7</b>	<b>Kansallista suunnitelmaa laadittaessa huomioitavat seikat Suomessa .....</b>	<b>23</b>
7.1	Investointitarpeet .....	23
7.2	Amalgaamin käytön nykytilanne .....	24
7.3	Karieksen ehkäisy ja valistus .....	24
7.4	Rahoitus .....	25
7.5	Hammaslääketieteen opiskelijoiden koulutus ja ammattilaisten jatkokoulutus .....	26
7.6	Vaihtoehtoisten paikkamateriaalien käytön tutkimus ja kehitys .....	26
7.7	Amalgamijätteen käsittely .....	27
7.8	Valvonta .....	27
7.9	Potilaan suostumus ja sen kirjaaminen potilasasiakirjoihin .....	28
7.10	Viestintä .....	29
<b>8</b>	<b>Kansallinen toimintasuunnitelma .....</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>Lopuksi .....</b>	<b>31</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>32</b>

## LUKIJALLE

Yhdistyneiden kansakuntien ympäristöohjelman (UNEP) alaisuudessa solmittu elohopeaa koskeva Minamatan yleissopimus on toimeenpantu EU:ssa Euroopan parlamentin ja neuvoston niin sanotulla elohopea-asetuksella (eu 2017/852). Minamatan yleissopimus on kansainvälinen kehys yhteistyölle ja toimenpiteille, joilla hallitaan ja rajoitetaan elohopean ja elohopeayhdisteiden käyttöä, sekä päästöjä ilmaan, veteen ja maaperään. Sopimuksen tavoitteena on mahdollisuuksien mukaan poistaa kokonaan ihmisen aiheuttamat maailmanlaajuiset elohopeapäästöt. Kaikki EU:n jäsenvaltiot ovat sitoutuneita yleissopimuksen saattamiseen osaksi kansallista lainsäädäntöä sekä sen täytäntöönpanoon.

Hammasamalgaami on elohopean suurimpia käyttökohteita EU:ssa ja merkittävä ympäristösaasteen lähde. Tästä syystä sen käytöstä tulisikin pyrkiä vaihteittain luopumaan. Jokaisen jäsenvaltion tulee julkaista tätä koskeva kansallinen suunnitelmansa internetissä 1.7.2019 mennessä. Sosiaali- ja terveysministeriön vastuulla on laatia Suomen suunnitelma hammasamalgaamista luopumiseen tähtäävistä toimenpiteistä. Tässä julkaisussa kartoitetaan hammasamalgaamin käytön nykytilaa Suomessa, sekä esitetään kansallinen toimintasuunnitelma sen käytön lopettamiseksi vuoteen 2030 mennessä.

Merja Auero ja Ulla Harjunmaa  
Kesäkuu 2019

# 1 Johdanto

Elohopea on ympäristömyrkky, joka rikastuu ravintoketjussa ja päättyy ihmiseen ruuan ja veden mukana. Elohopea-altistus aiheuttaa merkittävän vaaran ihmisten terveydelle. Vaikka suurin osa elohopeapäästöistä tulee teollisuudesta, myös hammasamalgamin osuus ympäristökuormituksessa on merkittävä. Hammasamalgamin käyttö vastaakin noin 24 % kaikesta elohopean käytöstä EU:n alueella (Mudgal ym. 2012). Amalgamin sisältämää elohopeaa kulkeutuu jäteveden mukana vedenpuhdistamoiden jätevesilietteeseen sekä vesistöihin. Hammasamalgamista peräisin olevaa elohopeaa päättyy ympäristöön myös krematorioiden savukaasuissa.

Hammasamalgamin toksisia vaikutuksia on tutkittu paljon, mutta tieteellistä näyttöä sen terveyshaitoista ei ole voitu osoittaa väestötasolla. Amalgamin käytön lopettamista onkin perusteltu nimenomaan ympäristönsuojelullisista syistä. Suomessa amalgamin käyttö on vähentynyt vuosi vuodelta ja sen nykykäyttö on hyvin vähäistä. Amalgamin käytöllä on kuitenkin edelleen joitain indikaatioita, joissa sen katsotaan olevan kestävämpi ja edullisempi kuin muut paikkamateriaalit, ja sillä on edelleen oma käyttäjäkuntansa. Norjan kokemukset amalgamin käytön täyskiellosta osoittavat kuitenkin, että korvaava materiaaliveikotiehto on jokaisessa tilanteessa löydettävissä, eikä siitä luopumista koettu Norjassa lopulta ongelmalliseksi.

EU:n elohopea-asetus edellyttää, että kukin sen jäsenvaltio esittää viimeistään 1.7.2019 kansallisen suunnitelmansa toimenpiteistä, jotka se aikoo toteuttaa hammasamalgamin käytön lopettamiseksi vaiheittain, mieluiten vuoteen 2030 mennessä. Amalgamin käytöstä luopuminen on Suomessa mahdollista, mutta se edellyttää monitahoista yhteistyötä muun muassa materiaalikehityksessä, viestinnässä ja koulutuksessa. Tässä dokumentissa esitetään kansallinen suunnitelma tarvittavine toimenpiteineen, jotta amalgamin käytöstä voidaan luopua Suomessa vuoteen 2030 mennessä.

## 2 EU:n elohopealainsäädäntö

### 2.1 Minamatan sopimus

Minamatan sopimus on Yhdistyneiden Kansakuntien vuonna 2013 hyväksytty kansainvälinen sopimus elohopeasta. Joulukuun 2018 puoliväliin mennessä 101 maata, mukaan lukien EU:n jäsenmaat, oli ratifioinut sopimuksen. Kaikki EU:n jäsenvaltiot ovat sitoutuneita sopimuksen saattamiseen osaksi kansallista lainsäädäntöä sekä sen täytäntöönpanoon. Sopimuksen pääasiallisena tavoitteena on suojella väestön terveyttä ja ympäristöä elohopeapäästöjen haittavaikutuksilta minimoimalla ihmisten aiheuttamat elohopeapäästöt. Suunnitelman koordinoitun toimeenpanon seurauksena ympäristön elohopeapitoisuuksien odotetaan vähenevän ajan myötä. Sopimus velvoittaa allekirjoittaneita maita muun elohopean käytön ohella vähentämään hammasamalgamin käyttöä tai mieluiten lopettamaan sen käyttö kokonaan vuoteen 2030 mennessä.

### 2.2 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (eu) 2017/852, artikla 10

Toukokuussa 2017 EU:n jäsenmaat ottivat virallisesti käyttöön uuden elohopea-asetuksen (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (eu) 2017/852), joka perustuu Minamatan sopimuksen tavoitteisiin. Asetus on sellaisenaan sovellettavaa lainsäädäntöä. Jäsenvaltioille osoitetaan kuitenkin tiettyjä velvoitteita liittyen asetuksen täytäntöönpanoon. Asetuksen artiklassa 10 säädetään hammasamalgamin käytöstä seuraavasti:

1. Hammasamalgamia saa käyttää 1 päivästä tammikuuta 2019 ainoastaan kapseloidussa muodossa valmiiksi annosteltuna.
2. Hammasamalgamia ei saa 1 päivästä heinäkuuta 2018 enää käyttää maitohampaiden, alle 15-vuotiaiden lasten eikä raskaana olevien tai imettävien naisten hammasahoidossa, paitsi jos hammaslääkäri pitää sen käyttöä ehdottoman välttämättömänä potilaan erityisten lääketieteellisten tarpeiden perusteella.
3. Kunkin jäsenvaltion on esitettävä viimeistään 1 päivänä heinäkuuta 2019 kansallinen suunnitelma toimenpiteistä, jotka se aikoo toteuttaa hammasamalgamin käytön lopettamiseksi vaiheittain. Jäsenvaltioiden on asetettava kansalliset suunnitelmansa

internetissä julkisesti saataville ja toimitettava ne komissiolle niiden hyväksymistä seuraavan kuukauden aikana.

4. Sellaisten hammashoitolaitosten toiminnanharjoittajien, joissa käytetään hammasamalgaamia tai poistetaan amalgaamipaikkoja tai tällaisia paikkoja sisältäviä hampaita, on varmistettava 1 päivästä tammikuuta 2019, että laitokset ovat varustettu amalgaamin erottimilla amalgaamipalasten talteen ottamiseksi ja keräämiseksi.

Näiden toiminnanharjoittajien on varmistettava, että amalgaamin erottimilla, jotka on otettu käyttöön 1 päivästä tammikuuta 2018, saavutetaan vähintään 95 prosentin amalgaamipalasten talteenottoaste. 1 päivästä tammikuuta 2021 kaikilla käytössä olevilla amalgaamin erottimilla on saavutettava 95 % talteenottoaste. Amalgaamin erottimia on huollettava valmistajien ohjeiden mukaisesti talteenoton mahdollisimman korkean asteen varmistamiseksi.

5. Hammaslääkäreiden on varmistettava, että hyväksytty jätehuoltolaitos tai -yritys käsittelee ja kerää heidän tuottamansa amalgaamijätteen, mukaan lukien amalgaamijäämät ja -palaset, amalgaamipaikat sekä hammasamalgaamin saastuttamat hampaat tai niiden osat. Tällaista amalgaamijätettä ei saa missään olosuhteissa päästää suoraan tai välillisesti ympäristöön.

## **2.3 Eduskunnan päätös laeista elohopeasta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston (HE 78/2018 vp, EV 59/2018 vp) asetuksen täytäntöönpanoon liittyvien lakien muuttamisesta**

Eduskunta on hyväksynyt 26.6.2018 hallituksen ehdotuksesta muutettavaksi kemikaalilakia, jätelakia, ympäristönsuojelulakia, terveydenhuollon ammattihenkilöistä annettua lakia ja rikoslakia siten, että niissä säädetään elohopeasta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen täytäntöönpanon edellyttämistä toimista, kuten valvontaviranomaisista, toimivaltaisista viranomaisista ja asetuksen velvoitteiden rikkomisesta aiheutuvista seuraamuksista. Kemikaalilakiin ja jätelakiin on tehty myös teknisluonteisia tarkistuksia. Lait ovat tulleet voimaan 1.9.2018.

### 3 Amalgaami ja sen mahdolliset terveysvaikutukset

Amalgaami on yleissana, jota käytetään kaikista metalliseoksista, joissa toisena osapuolena on elohopea. Elohopeaa esiintyy kolmessa muodossa, metallisena elohopeana, epäorgaanisina elohopeayhdisteinä ja orgaanisina elohopeayhdisteinä. Metallinen elohopea on huoneenlämmössä nestemäistä, kiiltävää ja hopeanvalkoista. Nestemäisestä elohopeasta muodostuu herkästi myrkyllistä, hajutonta elohopeahöyryä. Höyry absorboituu nopeasti hengitysteistä ja leviää verenkierron mukana koko elimistöön (Spencer 2000, Park&Zheng 2012). Akuutti ja krooninen elohopea-altistus voi aiheuttaa monia terveysvaikutuksia, kuten ientulehdusta, yskää, kuumetta, vapinaa, hallusinaatioita, unettomuutta, neurokognitiivisia vaikeuksia ja persoonallisuuden muutoksia (Counter&Buchanan 2004, Park&Zheng 2012).

Metallinen elohopea varastoituu erityisesti maksaan, munuaisiin ja keskushermostoon ja se läpäisee sekä aivo-veriesteen, että istukan (Park&Zheng 2012, Bridges&Zalups 2017). Huolimatta siitä, että elohopean pitoisuudet ovat yleensä alhaisia hiuksissa, veressä ja virtsassa, ne voivat olla korkeita munuaisissa ja aivoissa (Danscher et al. 1990). Aivoissa elohopean puoliintumisajan on arvioitu olevan noin 20 vuotta (Park&Zheng 2012).

Hammasamalgaami kehitettiin Ranskassa 1830-luvulla, ja sitä onkin käytetty hampaiden paikkauksessa jo lähes 200 vuoden ajan. Hammasamalgaami sisältää hopeaa, tinaa, kuparia, sinkkiä ja metallista elohopeaa (SCENIHR, 2008). Vaikka hammasamalgaamissa elohopea onkin hyvin stabiilissa muodossa, se on kehon tärkeimpiä elohopealähteitä (Bjorkman et al. 2007, Fisher 2003). Amalgaamipaikoista vapautuu elohopeaa höyrynä lähinnä paikkaa valmistettaessa ja purettaessa, mutta vähäisiä määriä myös epäorgaanisina ioneina pureskelun aiheuttaman kulumisen sekä korroosion vuoksi. Elohopea voi absorboitua elimistöön höyrystyneenä hengitysteiden kautta ja epäorgaanisina ioneina ruuansulatuskanavasta. Absorboiduttuaan elohopea leviää eri elimiin verenkierron välityksellä. (Park&Zheng 2012)

Hammaspaikoista vapautuvan elohopean määrä riippuu muun muassa paikan koosta, hampaan pinnasta, jolla paikka sijaitsee, amalgaamin laadusta ja iästä sekä nautitun ravinnon rakenteesta ja lämpötilasta (Bates 2006, Skare&Engqvist 1994). Kuolleiden ihmisten aivojen elohopeamäärän on todettu korreloivan amalgaamilla paikattujen hammaspintojen lukumäärän kanssa (Mutter 2011, Bjorkman et al. 2007). Amalgaamin toksisia vaikutuksia on tutkittu paljon, mutta tieteellistä näyttöä kroonisesta elohopeamyrkytyksestä tai muista väestötason terveyshaitoista ei ole voitu osoittaa. On kui-

tenkin arveltu, että amalgaamin elohopea olisi yhteydessä kohonneeseen sairastumisriskiin muun muassa munuaissairauksissa (Mortada et al. 2002) sekä neurologisissa sairauksissa, kuten parkinsonin ja alzheimerin taudissa (Hsu et al. 2016, Sun et al. 2015). Lapset ja raskaana olevat naiset ovat erityisen alttiita elohopean haittavaikutuksille (Bjornberg et al. 2005).

Amalgaamin käytön etuina ovat sen kestävyys ja edullisuus. Amalgaami kestää hyvin purentapainetta ja paikan saumatiiviys paranee ajan myötä, minkä vuoksi amalgaami-paikkojen vaihtamista ei suositella. Vaihto ei ole suositeltavaa senkään vuoksi, että paikan purkaminen aiheuttaa suuremman elohopea-altistuksen kuin niiden suuhun jättäminen. Pienellä osalla väestöä esiintyy limakalvoreaktioita aiheuttavaa elohopea-allergiaa, jolloin amalgaamipaikkojen vaihto on perusteltua. Amalgaamin huolimaton käsittely voi pitkään jatkuessaan aiheuttaa myös työterveysriskin. (BIO Intelligence Service 2012)

## 4 **Hammasamalgaamin aiheuttama ympäristökuormitus**

Hammasamalgaamin käyttö vastaa noin 24 % kaikesta elohopean käytöstä EU:n alueella ja se on merkittävä elohopean päästölähde (Mudgal ym. 2012). Amalgaamin sisältämää elohopeaa kulkeutuu jäteveden mukana vedenpuhdistamoiden jätevesilietteen sekä vesistöihin, joissa se kertyy mm. kaloihin ja muihin vesieliöihin. Hammasamalgaamista peräisin olevaa elohopeaa päätyy ympäristöön myös krematorioiden savukaasuissa. Elohopea voi muuntua ympäristössä metyylielohopeaksi, mikä on elohopean myrkyllisimpiä muotoja. Metyylielohopea rikastuu ravintoketjussa, ja siitä kärsivät eniten ravintoketjujen huipulla olevat pedot ja ihminen. Amalgaamin käyttökIELLON tarvetta onkin perusteltu nimenomaan ympäristönsuojelullisilla syillä.

Amalgaamin käytön vähentäminen ja jäteamalgaamin huolellinen käsittely ovat pienentäneet selkeästi ympäristön elohopeakuormaa viime vuosina. Vuonna 2011 Helsingissä Viikinmäen ja Suomenojan jätevesilietteestä mitattiin 0,5 mg/kg elohopeaa, mikä ei ylitä tavoitearvoa 1,0 mg/kg. (HSY, 2012) Amalgaamipaikat voivat kestää vuosikymmeniä, joten vanhojen paikkojen käsittely tulee kuitenkin aiheuttamaan elohopeakuormitusta ympäristöön vielä pitkään.



## 5 Hammasamalgaamin käyttö Suomessa

Hammasamalgaamia käytettiin Suomessa pääasiallisena paikkamateriaalina 1980-luvun lopulle asti, jolloin yhdistelmämuovien käyttömäärät ohittivat sen käyttömäärän. Vuonna 1993 julkaistiin Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskuksen (STAKES) asiantuntijaryhmän laatima suositus, jossa todettiin, että amalgaamin käyttöä tulisi vähentää ympäristösyistä, ja että amalgaamia tulisi käyttää vain, jos muita paikkamateriaaleja ei voida käyttää. Euroopan komissio julkaisi vuonna 2005 EU:n elohopeastrategian, jonka yhtenä ehdotuksena oli hammasamalgaamin käytön vähentäminen tai täyskielto sen ympäristövaikutusten vuoksi. Toukokuussa 2017 voimaan tulleen EU:n asetuksen mukaan amalgaamia ei ole 1.7.2018 lähtien saanut enää käyttää maitohampaiden, alle 15-vuotiaiden lasten, eikä raskaana olevien tai imettävien naisten hoidossa. Poikkeus tästä voidaan tehdä mikäli hammaslääkäri pitää amalgaamin käyttöä ehdottoman välttämättömänä potilaan erityisten lääketieteellisten tarpeiden perusteella. Amalgaamin käyttö irtotavarana on kielletty 1.1.2019 lähtien ja sitä saa nykyisin käyttää ainoastaan kapseloidussa muodossa valmiiksi annosteltuna. Amalgaamilla on edelleen Suomessa oma pienilukuinen käyttäjäkuntansa.

### 5.1 Käypä hoito -suositus hampaan paikkaushoidosta

Hampaan paikkaushoitoa koskevassa Käypä hoito -suosituksessa (28.5.2018) todetaan seuraavaa:

Kun hammasta preparoidaan paikkausta varten, ensisijaisesti vaurion laajuus määrää preparointitarpeen. Sopivin paikkausmateriaali ja -menetelmä valitaan vaurion laajuuden ja sijainnin perusteella yhteisymmärryksessä potilaan kanssa. Yleisin paikkamateriaali on yhdistelmämuovi. Muina materiaaleina voidaan käyttää lasi-ionomeerisementtiä, amalgaamia, keraamisia materiaaleja ja kultaa. Uusien amalgaamitäytteiden valmistusta ei suositella, koska amalgaamin käytöstä pyritään luopumaan kansainvälisten sopimusten mukaisesti. Vanhojen toimivien amalgaamitäytteiden vaihtamista ei myöskään suositella, etenkin kariesriskipotilailla. Aikuisilla kariesriskipotilailla voidaan rajatuin indikaatioin toistaiseksi harkita amalgaamipaikkaa poskihampaiden purentarasituksen alaisissa täytteissä. Suun ulkopuolella (epäsuoralla menetelmällä) valmistetut täytteet ovat kestävä vaihtoehto laajoissa vaurioissa etenkin poskihammasalueilla.

Suomessa terveystieteiden tutkimuksesta on saatu tietoa paikkojen kestävydestä käytännön työssä. Yhdistelmämuovipaikkojen ja amalgaamipaikkojen kestoiässä ei todettu eroa (Palotie *et al.* 2017). Oikeilla indikaatioilla ja huolellisella tekniikalla tehdyt yhdistelmämuovitäytteet on todettu kestäviksi (Heintze&Rousson 2012).

## 5.2 Sosiaali- ja terveysministeriön sekä Ympäristöministeriön selvitys 2012

Vuonna 2012 sosiaali- ja terveysministeriön sekä ympäristöministeriön yhteistyönä laatiman selvityksen (Sandström, 2012) mukaan amalgaamin myynti on ollut 2000-luvulla laskussa ja käyttö Suomessa on vähäistä. Yli puolet (57 %) selvityksen kyselyyn vastanneista hammaslääkäreistä kertoi käyttäneensä jonkin verran amalgaamia. Amalgaamipaikkausten osuus oli kuitenkin keskimäärin vain 2,6 % kaikista tehdyistä paikoista.

Hammaslääkäreistä suurin osa oli sitä mieltä, että amalgaami on korvattavissa muilla paikkamateriaaleilla, mutta 43 % mielestä amalgaamia ei voinut tietyissä tilanteissa korvata. Vastaajat kertoivat käyttäneensä amalgaamia pääasiassa vaikeissa poskihampaiden tai syvälle ienrajaan ulottuvien kaviteettien paikkauksissa sen kosteuden siedon, kestävyuden ja hinnan vuoksi. Muina syinä esitettiin mm. puurennalliset syyt, potilaan pyyntö, vanhojen amalgaamipaikkojen korjaus, muoviallergia, retrogradiset täytteet, huono suuhygieniä, kariesalttius ja potilaat, joilla työskentelyalueen kuivana pitäminen on erityisen haasteellista. Hammaslääkärit totesivat myös, että epäsuoralla metodilla valmistettujen täytteiden (keramia, kulta) hinta on potilaalle selvästi kalliimpi, eikä Kela korvaa näiden materiaalien käyttöä tai hammaslaboratoriokuluja, vaikka ne usein olisivat huomattavasti kestävämpiä.

Terveystieteiden ja yksityisten vastaanottojen vastausten välillä ei ollut merkitsevää eroa amalgaamin käytössä. Selvityksen perusteella pääteltiin, että amalgaami on korvattavissa vaihtoehtoisilla paikkausmateriaaleilla, kunhan otetaan huomioon mahdollinen hoitokustannusten kasvu.

## 5.3 Nykytila

Hammasamalgaamin käytön tämänhetkisen tilan kartoittamiseksi lähetettiin toukuussa 2019 sähköpostikysely otokselle kaupunkien ja kuntayhtymien ylihammaslääkäreitä, yksityisiä palveluntuottajia, materiaalityöntekijä ja materiaalityöntekijöitä, sekä kaikille

hammaslääketieteen perusopetusta antaville yliopistoille. Vastaukset saatiin seitsemältä kaupungilta tai kuntayhtymältä (Helsinki, Kuopio, Kuusamo, Oulu, Siun Sote, Tampere, Turku, Vaasa), Ylioppilaiden terveydenhoitosäätiöltä, yhdeltä yksityiseltä palveluntuottajaketjulta, neljältä materiaalitutkijalta ja kolmelta yliopistolta.

### 5.3.1 Julkiset palveluntuottajat

Julkisten palveluntuottajien vastausten perusteella amalgaamin käytön osuus kaikista paikkauksista on vuonna 2018 ollut marginaalista, vain alle promillen verran, tai sitä ei ole käytetty enää lainkaan. Oulussa, Turussa ja Kuopiossa amalgaamin käyttö on lopetettu kokonaan ja Vaasassa ja Tampereellakin lähes tulkoon kokonaan. Kuusamon kaupungissa sekä Siun Soten alueella amalgaamipaikkojen osuus on ollut promilleja kaikista paikkauksista. Helsingin kaupungilla käyttö on vähentynyt viimeisen viiden vuoden aikana vuosi vuodelta, eikä sitä enää vuonna 2018 tilattu kuin kaksi pakkausta (taulukko 1.). Amalgaamipaikkoja onkin Helsingin terveyskeskuksessa tehty vuonna 2018 vain 36 kappaletta, joka on 0,27 % kaikista paikkauksista. Ylioppilaiden terveydenhoitosäätiön kaikissa toimipisteissä on vuonna 2018 tehty muutama amalgaamipaikka, mutta amalgaamia ei kyseisenä vuonna tilattu enää lainkaan.

<b>Vuosi</b>	<b>Tilattu kpl</b> (pakettia)
<b>2018</b>	2
<b>2017</b>	2
<b>2016</b>	22
<b>2015</b>	33
<b>2014</b>	37

Taulukko 1. Helsingin kaupungille tilatun amalgaamin määrä vuosina 2014–2018. Yhdessä paketissa on 50 amalgaamikapselia. Kapseleita on kolmea kokoa, jotka sisältävät 0,4 g, 0,6 g tai 0,8 g amalgaamia.

Amalgaamin käytön indikaatioina julkiset palveluntuottajat esittivät lähinnä vanhojen amalgaamipaikkojen korjaukset, sekä proteesien tukihampaat silloin, kun suun ulkopuolella valmistettävien kruunujen valmistus ei ole mahdollista. Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että amalgaamista luopuminen on mahdollista vuoteen 2030 mennessä. Huolta aiheutti kuitenkin korvaavien materiaalien aiheuttama kustannusten nousu joissain tilanteissa ja yhdistelmämuovien potentiaaliset ympäristövaikutukset, suurempi uusimistarve sekä aikaa vievämpi valmistus.

### 5.3.2 Yksityiset palveluntuottajat

Yksityisistä palveluntuottajaketjuista vastaus saatiin yhdeltä vastaanottoketjulta sekä yhdeltä kehitysvammaisten henkilöiden palvelutalossa sijaitsevalta hammashoitotalta.

Palvelutuottajaketjussa käyttö on vähentynyt vuosittain, ja se on ollut vuonna 2018 lähinnä marginaalista. Kehitysvammaisten henkilöiden palvelutalon hammashoitolassa amalgaamia ei ole käytetty lainkaan enää muutamiin vuosiin. Palvelutalossa yleisimmin käytetty paikkamateriaali on ollut lasi-ionomeeri. Amalgaamista kokonaan luopuminen nähtiinkin kyseisissä vastauksissa täysin mahdolliseksi.

### 5.3.3 Paikkamateriaalin myyjät

Paikkamateriaalien myyntitietoja saatiin yhdeltä suurelta myyjältä. Amalgaamin myynnin osuus kaikista suoran tekniikan paikkamateriaaleista on tietojen mukaan ollut viimeisen kahden vuoden aikana häviävän vähäistä, noin 0,001 % suuruusluokkaa. Amalgaamin myynnin lopettamisella ei materiaalien myynnin kannalta tule näinollen olemaan käytännön merkitystä.

### 5.3.4 Opetus yliopistoissa

Yliopistojen osalta vastaukset saatiin kolmesta hammaslääketieteen opetusta antavista yliopistosta. Kaikissa vastanneissa yliopistoissa opetetaan edelleen amalgaamipaikan valmistus korjaavan karieshoidon kurssilla, kuitenkin rajoitetuin indikaatioin. Kurssin opetuksen mukaan amalgaamipaikan tekoa voidaan harkita, jos paikkaan tulee kohdistumaan kova purentapaine, paikan reuna tulee ulottumaan ikenen alle ja on haasteita pitää työskentelyalue kuivana, tai potilaalla on suuri sekundaarikariesriski (esim. potilas, jolla on hyposalivaatio). Amalgaamitäyte valmistetaan kuitenkin harjoituksessa vain hammasmallille. Amalgaamipaikan tekemisen tarkoitus harjoitustöissä on lähinnä tutustuminen amalgaamiin materiaalina, koska vanhoja amalgaamipaikkojaon vielä runsaasti potilaiden suissa, ja niitä joudutaan myös korjailemaan ja purkamaan. Amalgaamitäyteen purku opetetaan tekemään silloin, kun kokonaan uuden täytteet tekeminen on indikoitua esimerkiksi sekundaarikariesin vuoksi, eikä vanhaa täytettä ole järkevää korjata. Kaikissa yliopistoissa opetetaan myös amalgaamijätteen oikeanlaista käsittelyä ja kierrätystä.

Kaikista vastanneista yliopistosta todettiin, että amalgaamista luopuminen on mahdollista vuoteen 2030 mennessä. Tätä perusteltiin sillä, että muovipohjaiset paikkamateriaalit ja sidosaineet ovat kehittyneet paljon viime vuosikymmenten aikana, ja että huolellisella työskentelyllä ja oikein käytettynä yhdistelmämuovipaikoista saadaan kestäviä. Tietyissä indikaatioissa myös lasi-ionomeeria pidetään hyvänä amalgaamia korvaavana paikkamateriaalina. Suun ulkopuolella valmistettavia keraamisia täytteitä pidetään erittäin hyvinä amalgaamin korvaajia laajoissa takahammastäytteissä. Tietokoneavusteisesti hammaslääkärin vastaanotolla valmistettavia keraamisia täytteitä valmistetaan enenevässä määrin, ja ne ovatkin usein edullisempia kuin perinteisesti laboratorioissa valmistetut täytteet. Yhdessä vastauksessa todettiin, että digitaalinen

jäljentäminen ja 3D-tulostamien ovat jo nykypäivää ja vuoteen 2030 mennessä voi käytössä olla lisää uusia innovaatioita.

### 5.3.5 Materiaalitutkimus

Suomessa tehdään kansainvälisesti tunnettua amalgaamia korvaavien paikkamateriaalien ja sidosaineiden pitkäaikaislujuuden kehittämiseen tähtäävää tutkimusta. Materiaalikehityksessä pyritään ensisijaisesti parempaan murtositkeyteen, sekä antimikrobisten ominaisuuksien, itsepuhdistuvien pintojen, kestävämpien sidosten ja bioadhesiivien kehitykseen. Kehitteillä on myös esimerkiksi 3D tulostustekniikka sekä keinöälyn ohjaama robotiikka täytteiden valmistuksessa.

Yhdistelmämuovien ja uusien materiaalivaihtoehtojen sekä paikkausmenetelmien kehittämistä pidettiin erittäin tärkeänä ennen kuin amalgaamista voidaan luopua kokonaan. Yhdistelmämuovien monien etujen lisäksi niissä nähtiin myös epäkohtia, kuten amalgaamia huonompi kestävyys purennassa, täytteiden kuluminen hammaskiillettä nopeammin, kovettumiskutistumisen aiheuttama saumavuoto sekä herkkyys kosteudelle ja siihen liittyvät toimenpidetekniset haasteet. Poskihammasalueen laajemmissa täytteissä ainoana todella hyvänä amalgaamia korvaavana vaihtoehtona pidettiin suun ulkopuolella valmistettua keraamista tai kultatäytettä. Nämä ovat tällä hetkellä kuitenkin huomattavasti kalliimpia kuin suoran tekniikan materiaaleilla valmistetut täytteet.

Suurimmaksi haasteeksi amalgaamista luopumiselle nähtiin suun ulkopuolella valmistettujen täytteiden kustannukset sekä asianmukaisten laitteiden ja osaamisen puute perusterveydenhuollossa. Parhaana vaihtoehtona nähtiin, että suoran tekniikan materiaaleja kehitettäisiin niin, että niiden ominaisuudet saataisiin vastamaan suun ulkopuolella tehtyjen täytteiden pitkäikäisyyttä ja hammaskudosta suojaavaa vaikutusta. Ympäristönäkökulma paikkamateriaalien käytössä ja valmistuksessa nähtiin hyvin tärkeäksi.

## 5.4 Amalgaamijätteen käsittely

Amalgaamijäte luetaan ongelmajätteisiin, jotka kemiallisen tai muun ominaisuutensa takia voivat aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa ympäristölle tai terveydelle pieninäkin pitoisuuksina. Jätelain mukaan ongelmajätteen tuottajan on huolehdittava jätteen keräyksestä ja kuljetuksesta ongelmajätteen käsittelyluvan saaneeseen paikkaan jätehuoltovalvontaviranomaisten ohjeiden mukaisesti.

Suomessa hammaslääkärien vastaanotoilta kertyvien amalgaamipitoisten jättevesien ja jätteiden käsittelystä säädettiin valtioneuvoston päätöksellä vuonna 1997 (112/1997). Tämän jälkeen hammashoitoyksikköjen jätevedet on saanut johtaa jätevesiviemäriin vain amalgaamierottimen kautta, jonka erotustehokkuus on vähintään 95 %. Päätöksen mukaan erottimet tulee tyhjentää vähintään kerran vuodessa. Vuonna 2012 tehdyn selvityksen mukaan erottimiin kertyi vuosittain arviolta 1 060 g amalgaamia hoitoyksikköä kohden. Toukokuussa 2019 amalgaamijätteitä keräävältä yhtiöltä saadun tiedon mukaan, amalgaamiseparaattoreihin kertyy Suomessa vuosittain yhteensä noin 400 kg jätettä. Jätteen määrä on pysynyt viimevuosina saman suuruisena, mutta vuosi vuodelta suurempi osa jätteestä koostuu muusta kuin amalgaamista. Esimerkkinä tällaisesta jätteestä on soodapuhaltimien hiekka, joka saattaa täyttää erottimen hyvinkin nopeasti.

Vuoden 2012 kyselyyn vastanneista palveluntuottajista 99 %:lla ja vuoden 2019 vastaajista kaikilla oli käytössä lain vaatimusten mukaiset amalgaamiseparaattorit, ja jätteet niistä toimitettiin asianmukaisesti ongelmajätteiden keräykseen. Uusia hoitoyksiköitä hankittaessa 95 % erotustehokkuudella toimivat separaattorit korvautuvat vähitellen 98 % erotteleviin separaattoreihin.

Poistettujen hampaiden ja muiden sekundääristen amalgaamijätteiden (esim. amalgaamikapselit ja kontaminoituneet vanurullat) käsittelyyn tulisi kuitenkin kiinnittää nykyistä enemmän huomiota. Vuonna 2012 tehdyssä ympäristöministeriön selvityksessä, vain 62 % hammaslääkäreistä ilmoitti toimittavansa sekundaariset jätteet ongelmajätekeräykseen tai erottimen vaihdon yhteydessä huoltoyhtiölle. Vuonna 2019 osa terveyskeskuksista ilmoitti edelleen hävittävänsä sekundäärijätteen sekajätteiden mukana.

## 6 Kansainvälisiä näkemyksiä ja kokemuksia amalgaamin käytöstä luopumisesta

Hammasamalgaamia käytetään yhä laajalti monissa EU-maissa ja se on merkittävä elohopean ympäristöpäästöjen lähde EU:n alueella. Amalgaamin käyttö johtuu pääasiassa sen alhaisemmista kustannuksista, kestävydestä ja hammaslääkäreiden koulutukseen ja osaamiseen, sekä vastaanoton varusteluun liittyvistä syistä. Myös se, ettei amalgaamin epäedullisia vaikutuksia ihmisten terveydelle ole kyetty aukottomasti todistamaan, vaikuttaa hammaslääkäreiden haluttomuuteen luopua amalgaamin käytöstä. (SCENIR 2008) EU maista Ruotsi ja Tanska ja EU:n ulkopuolisista valtioista ainakin Japani, Norja, Sveitsi, Australia ja Kanada ovat asettaneet rajoituksia tai kieltäneet amalgaamin käytön kokonaan (Mudgal et al. 2012).

### 6.1 Norjan esimerkki

Vuonna 2003 Norjassa tuli voimaan ohjeistus, että amalgaamia ei saa käyttää ensimmäisenä paikkamateriaalivaihtoehtona missään paikkauksissa. Vuonna 2008, elohopeaa sisältävien tuotteiden käyttö, mukaan lukien hammasamalgaami, kiellettiin kokonaan. Siirtymävaiheessa vuoteen 2011 asti amalgaamia oli kuitenkin mahdollista käyttää yleisanestesiassa tehdyissä paikkaushoidoissa, sekä sellaisille potilaille, joilla oli todettu allergia muille paikka-aineille. Amalgaamia on edelleen mahdollista käyttää yksittäiselle potilaalle pakottavasta syystä, mutta tämä edellyttää luvan hakemista viranomaiselta (Norwegian Climate and Pollution agency Klif). Näitä lupia on kuitenkin haettu vain hyvin vähäinen määrä.

Amalgaamin käyttö oli Norjassa vähäistä jo ennen kieltoa. Vuoden 1995 käyttömäärä 840 kg väheni 95 % määrään 43 kg vuonna 2007. Ennen kieltoa tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että monet norjalaiset hammaslääkärit käyttivät amalgaamia ensisijaisena vaihtoehtona suurissa taka-alueen täytteissä. Hammaslääkäreillä oli positiivisempi suhtautuminen amalgaamin käyttöön kuin väestöllä yleensä, ja suunnitelmat täyskiellosta herättivätkin aluksi myös vastustusta. Mieliapiteet muuttuivat kuitenkin ajan mittaan positiivisemmiksi kieltoa kohtaan.

Vuonna 2012 julkaistun seurantatutkimuksen tuloksena todettiin, että hammaslääkärit olivat korvanneet amalgaamin käytön pääasiassa yhdistelmämuovilla, kuten oli odotettavissa. Yhdistelmämuovitäytteiden teon arveltiin vievän täytteen koosta riippuen

15–45 minuuttia kauemmin kuin amalgaamitäytteiden valmistuksen. Kosteuden kontrollointi paikkaa tehdessä koettiin toisinaan haasteelliseksi. Amalgaamikiellon jälkeen ilmoitukset yhdistelmämuovitäytteiden aiheuttamista haitallisista terveysvaikutuksista lisääntyivät jonkin verran, mutta eivät kuitenkaan samassa suhteessa muovipaikka-aineen käytön lisääntymisen kanssa.

Yhdistelmämuovin käytön amalgaamin sijaan, arveltiin nostaneen keskimääräisiä kokonaiskuluja noin 51 € paikkaa kohden. Kuluihin laskettiin paikkamateriaalin korkeampi hinta (6,5 €), pidentynyt hoitokäynnin aika (43 €), investoinnit uusiin instrumentteihin (0,3 €) ja koulutuskustannukset (1,5 €). Kuluihin vaikutti suuresti lisääntynyt työaika, joka taas oli riippuvainen täyteen koosta. Lisäksi todettiin, että jos yhdistelmämuovitäytteet kestävät vähemmän aikaa kuin amalgaamitäytteet, tuo tämä mahdollinen "ylimääräinen" paikan uusiminen eliniän aikana lisäksi noin 103 € kulut. Jos taas täytemateriaaliksi valittaisiin keramia tai kulta, olisivat kustannukset luonnollisesti huomattavasti suuremmat. Tosiasiassa kaikki hammaslääkärit olivat käyttäneet muita kuin amalgaamitäytemateriaaleja jo aiemmin, eikä heidän tarvinnut investoida käyttökiellon vuoksi uusiin instrumentteihin tai koulutukseen.

Yleisesti ottaen hammaslääkärit ja potilaat olivat tyytyväisiä vaihtoehtoisten materiaalien käyttöön, eivätkä kokeneet amalgaamin täyskieltoa negatiivisena asiana. Muovitäytteiden eduksi katsottiin vähäisempi tarve poistaa tervettä hammaskudosta sekä potilaiden tyytyväisyys paikkamateriaaliin. Myös elohopea-altistuksen väheneminen työskentelytiloissa koettiin hyväksi asiaksi. Huonoiksi puoliksi koettiin suoraan paikkaukseen käytettävien, amalgaamille vaihtoehtoisten paikkamateriaalien lyhyempi kestoikä, sekä käytön haastavuus joissakin indikaatioissa. Raportin lopuksi todettiin, että amalgaamin käytön lopettamisessa on kyse ennen kaikkia elohopean ympäristöaltistuksen vähentämisestä, ja kielto tulisikin nähdä laajemmasta perspektiivistä kuin vain hammaslääkärin ja potilaan välisenä päätöksenä. Tuolloin arvioitiin, että norjalaisten hampaissa oli vielä noin 10 000 kg amalgaamia.

Kappaleen teksti perustuu Norwegian Climate and Pollution Agency:n (Klif) tilaamaan raporttiin ” Skjelvik J., Review of Norwegian experiences with the phase-out of dental amalgam”, joka julkaistiin toukokuussa 2012.



## 7 Kansallista suunnitelmaa laadittaessa huomioon otavat seikat Suomessa

Council of European Dentists (CED) on ehdottanut, että seuraavat seikat otetaan huomioon laadittaessa kansallista suunnitelmaa amalgaamista luopumiseksi:

### 7.1 Investointitarpeet

Investointitarpeet Suomessa liittyvät pääasiassa seuraavan laisiin seikkoihin:

1. Vanhojen täytteiden purkamisesta syntyvän jätteen kierrätystarve jatkuu vielä jopa vuosikymmeniä. Investointeja kierrätykseen (separaattorien tyhjennys, huolto ja uusinta sekä sekundäärijätteen kierrätys) tarvitaan vielä pitkään, vaikka uusien täytteiden valmistus loppuisikin jo nyt.
2. Paikkauskustannukset saattavat nousta jonkin verran, jos korvaavien, suoralla menetelmällä valmistettavien paikkamateriaalien kestävyys ei yllä amalgaamin tasolle haastavissa indikaatioissa, ja paikkoja joudutaan uusimaan useammin.
3. Suun ulkopuolella valmistettavien täytteiden (esim. keramia) valmistusta tulisi lisätä terveyskeskuksissa, ja hintojen subventointia KELA-korvauksella harkita yksityisten palveluntuottajien maksuista. Näiden epäsuoralla menetelmällä valmistettujen täytteiden valmistus nykyistä useammilla vastaanotoilla saattaa tuoda jonkin verran uusien välineiden ja laitteiden hankintatarpeita sekä koulutustarvetta.
4. Uusien, kestävien paikkamateriaalien ja sidostusmenetelmien kehitystyöhön tulee panostaa.
5. Tiedotus amalgaamin ympäristövaikutuksista ja muista haittavaikutuksista, sekä amalgaamista luopumisen aikataulusta ja toimenpiteistä vaatii jonkin verran resursseja.

## 7.2 Amalgaamin käytön nykytilanne

Vuoden 2019 kyselyn perusteella arvioituna amalgaamin osuus kaikista paikkauksissa käytetyistä materiaaleista Suomessa on selvästi alle 1 %, jopa vain promillen osia. Amalgaamia käyttävillä hammaslääkäreillä käyttö rajoittuu pääasiassa sellaisiin indikaatioihin, joissa vaihtoehtoisten materiaalien käyttö on hankalampaa. Amalgaamia käytetäänkin sen hinnan ja kestävyuden takia lähinnä syvien ienrajojen ja poskihammasalueen paikkauksissa. Amalgaamia ei käytetä lapsille ja alle 15-vuotiaille nuorille, eikä ensisijaisesti uusissa kariesvaurioissa. Kaikissa imujärjestelmissä on asennettuna amalgaamiseparaattorit, joiden erotuskyky on vähintään 95 %. Aluehallintovirasto valvoo separaattoreiden käyttöä.

Jatkossa amalgaamin käyttömääriä on hyvä kartoittaa vastaavanlaisella kyselyllä noin kolmen vuoden välein.

## 7.3 Karieksen ehkäisy ja valistus

Yksi amalgaamin käytön vähennyskeino on kansallisten tavoitteiden asettaminen kariksen ehkäisytoimpiteille ja terveyden edistämistyö, jonka tavoitteena on muun muassa vähentää hampaiden reikiintymistä ja siten korjaavan hoidon tarvetta.

Karieksen ehkäisystä on julkaistu 22.9.2014 Käypä hoito -suositus, jota kaikkien hammaslääkäreiden tulisi noudattaa. Sen mukaan kariesta hallitaan ensisijaisesti terveellisin elämäntavoin, kuten harjaamalla hampaat fluorihammastahnalla kahdesti päivässä, pitämällä ateriaritmi säännöllisenä ja välttämällä aterioiden välistä napostelua, käyttämällä vettä janojuomana ja suojaamalla pikkulapset varhaiselta mutans-streptokokki-tartunnalta. Karieksen hallintaa edistävät elintavat tulee juurruttaa jo varhaislapsuudessa, jolloin niiden omaksuminen on helpointa. Kaikenikäisillä tulee olla mahdollisuus myös elää suunterveyden kannalta turvallisessa ympäristössä, tehdä terveellisiä valintoja ja saada yhteisöltä hyvän terveystietämisen malleja. Hampaiden reikiintymisriski voi olla suurentunut esimerkiksi syljeneritystä vähentävän sairauden tai lääkityksen vuoksi. Tällöin on tehostettava ehkäiseviä toimenpiteitä. Syntyneet kariesvauriot pyritään ensisijaisesti pysäyttämään. Vasta mikäli pysäytys ei onnistu, vaurio korjataan paikkaamalla.

Ehkäisevät toimenpiteet vähentävät hampaiden paikkaustarvetta yleensä, ja ovat siksi hyödyllisiä ja tarpeellisia. Karieksen ehkäisytoimenpiteitä tulisi painottaa erityisesti alemmissa sosio-ekonomisissa luokissa ja monisairaiden keskuudessa, joilla kariksen esiintyvyys on suurempaa. Amalgaamin käyttöön ehkäisevillä toimenpiteillä ei kuitenkaan ole suurta vaikutusta, koska sen käyttö on muutenkin niin vähäistä.

## 7.4 Rahoitus

Julkisen rahoitusmalli vaikuttaa jossain määrin amalgaamin käyttöön, ja mallia tulee kin lähivuosina tarkastella ja uudistaa tästä näkökulmasta.

1. Amalgaami on muihin suoran paikkausmenetelmän täytemateriaaleihin verrattuna palveluntuottajalle edullisempi materiaalina ja lisäksi täytteen valmistamiseen kuluva työaika on lyhyempi. Asiaksmaksuasetuksen mukainen maksu asiakkaalle terveyskeskuksissa on kuitenkin sama materiaalista riippumatta. Samoin on yksityisen palvelun kustannuksia subventoivien sairausvakuutuskorvausten suuruus. Julkisen sektorin hammaslääkärien saama toimenpidepalkkio hampaan paikasta on myös sama riippumatta siitä, mitä suoran paikkausmenetelmän materiaalia käytetään. Näin ollen nykytilanne saattaisi kannustaa sekä terveyskeskus- että yksityisiä hammaslääkäreitä amalgaamin käyttöön, koska nopeammin valmistettavissa olevasta amalgaamipaikasta saa saman tulon kuin hitaammin työstettävästä yhdistelmämuovipaikasta. Yksityissektorilla hinnoittelu tosin on vapaa, ja asiakkaan omavastuuosuus vaihtelee hinnan mukaan. Yleinen käytäntö kuitenkin on, että amalgaamipaikasta veloitetaan yksityissektorilla sama hinta kuin esimerkiksi yhdistelmämuovipaikasta. Rahoitusmalli ei siis suosi amalgaamista luopumista, mutta ei myöskään kannusta asiakasta valitsemaan amalgaamipaikkaa, koska se ei ole muita suoran menetelmän paikkamateriaaleja edullisempi.
2. Suurissa taka-alueen kaviteeteissa kestävimpiä ovat epäsuoralla menetelmällä suun ulkopuolella valmistettavat täytteet, kuten keraamiset ja kultatäytteet. Näiden valmistus on vielä melko vähäistä julkisilla palveluntuottajilla, eikä niiden kuluja tällä hetkellä subventoida sairausvakuutuskorvauksella yksityisillä palveluntuottajilla. Sairausvakuutuskorvausten ulottamista myös suun ulkopuolella valmistettaviin täytteisiin tulisikin harkita, ja niiden valmistusta lisätä julkisella sektorilla. Tämä vaatii paitsi suoraa rahallista investointeja, myös investointia lisäkoulutukseen, sekä valmistuksessa tarvittaviin välineisiin, laitteisiin ja materiaaleihin.
3. Terveystuolitoilaissa ehkäisevää hammashoitoa ei ole kaikilta osin määritetty maksuttomaksi, vaikka ehkäisevä terveydenhoito muuten onkin maksutonta. Tähän tulisi saada muutos, jotta hampaiden paikkaustarve ylipäätään vähenisi.
4. Tutkimusta, joka tähtää kestävämpien, amalgaamia korvaavien paikkamateriaalien ja sidosaineiden kehittämiseen tulee kannustaa ja tukea.

5. Amalgaamin käytön lopettaminen tulee laskemaan jätteen käsittelyyn liittyviä kustannuksia vähitellen, mutta tämä tulee viemään jopa kymmeniä vuosia. Samoin vähenevät amalgaamin käyttöön liittyvät työterveysriskit.

## 7.5 Hammaslääketieteen opiskelijoiden koulutus ja ammattilaisten jatkokoulutus

Minamatan yleissopimuksessa ehdotetaan, että ammattijärjestöt ja hammaslääketieteellistä opetusta antavat tahot varmistavat, että hammaslääkärit osaavat käyttää muita kuin amalgaamipaikkamateriaaleja ja edistävät näiden käyttöä. Suomessa tällainen opetus on sisällytetty hammaslääkärien perus- ja jatkokoulutukseen. Yliopistojen hammaslääketieteen yksiköissä opetetaankin lähes pelkästään muiden kuin amalgaamitäytteiden valmistusta. Kaikissa opetusyksiköissä kuitenkin opetetaan amalgaamitäytteen valmistus ja purku vähintään yhden täytteen verran, koska vanhoja amalgaamipaikkoja joudutaan korjailemaan ja purkamaan.

Esimerkiksi Hollannissa, Ruotsissa ja Norjassa amalgaamitäytteiden valmistuksen opetus on lopetettu yliopistoissa ja yliopistot toimivat aktiivisesti yhteistyössä amalgaamin käytön lopettamiseksi. Kansallista yhteistyötä yliopistojen kanssa amalgaamin käytön lopetuksen promotoinnissa tulee lisätä myös Suomessa ja yliopistoissa tulee suunnitella amalgaamitäytteiden valmistuksen opettamisen vaiheittainen lopettaminen. Työelämässä olevien hammaslääkärien tietoisuutta amalgaamin käytön haitoista, amalgaamijätteen oikeanlaisesta käsittelystä (koskien erityisesti sekundäärijätettä) ja kansallisesta pyrkimyksestä käytön lopettamiseksi tulee lisäksi vahvistaa koulutuksin.

## 7.6 Vaihtoehtoisten paikkamateriaalien käytön tutkimus ja kehitys

Paikkamateriaalitutkimuksen ja -kehityksen promotointi on yksi keino vähentää amalgaamin käyttöä. Yhdistelmämuovitäytteisiin liittyy merkittäviä parannustarpeita, kuten entistä parempi kestävyys purennassa, täytteiden vähäisempi kuluminen, saumavuodon ehkäisy, kosteuserkkyyden vähentäminen ja muut toimenpidetekniikan helpottaminen. Suoran tekniikan nykyisiä materiaaleja tulisikin kehittää niin, että niiden ominaisuudet saataisiin vastamaan suun ulkopuolella tehtyjen täytteiden ominaisuuksia. Lisäksi tulisi kehittää uusia materiaalivaihtoehtoja ja korjaavan hoidon menetelmiä.

Suomessa tehdään pitkäjänteistä paikkamateriaalikehitystyötä keskittyen erityisesti amalgaamille vaihtoehtoisten paikkamateriaalien kestävyuden ja sidostuksen pitkäaikaisuuden kehittämiseen sekä uusiin valmistustekniikoihin. Tutkimustyötä tulisi tukea entistä enemmän, koska sillä on suuri kansanterveydellinen merkitys sen lisäksi, että se tukee amalgaamista luopumispyrkimyksiä.

## 7.7 Amalgamijätteen käsittely

Suomessa uusien amalgaamipaikkojen teko on hyvin vähäistä, ja elohopeapitoista jätettä syntyy pääasiassa vanhojen amalgaamipaikkojen ja hampaiden poistosta. Amalgamiseparaattorien käyttö on pakollista ja sen käyttöä valvoo Aluehallintovirasto. Separaattoreista kerätty amalgaamijäte ja suurin osa sekundäärijätteestä toimitetaan ongelmajätelaitoksiin.

Sekundääristen amalgaamijätteiden käsittelyssä on kuitenkin parantamisen varaa, sillä vielä osa amalgaamia sisältävistä jätteistä päätyy sekajätteeseen. Tiedotuksella ja koulutuksella myös sekundäärisestä amalgaamijätteestä peräisin olevaa kuormitus on poistettavissa.

## 7.8 Valvonta

Terveystieteiden ammattihenkilöistä annetun lain 24 §:ään on lisätty uusi 4 momentti, jonka mukaan Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto (Valvira) ja Aluehallintovirasto valvovat elohopea-asetuksen hammasamalgaamin käyttöä koskevien kieltojen ja rajoitusten noudattamista. Lakimuutos on tullut voimaan 1.9.2018. Hammasamalgaamin käytön valvonta on uusi tehtävä Valviralle ja Aluehallintovirastolle.

Valvira ohjaa ja valvoo valtakunnallisesti myös terveydenhuollon ammattihenkilöitä. Aluehallintovirasto ohjaa ja valvoo puolestaan terveydenhuollon ammattihenkilöiden toimintaa toimialueellaan. Valvira ohjaa aluehallintovirastojen toimintaa niiden toimintaperiaatteiden, menettelytapojen ja ratkaisukäytäntöjen yhdenmukaistamiseksi. Valvira käsittelee terveydenhuollon ammattihenkilöiden ohjaukseen ja valvontaan liittyvät asiat erityisesti silloin, kun kysymyksessä on tärkeä tai laajakantoinen asia tai epäily hoitovirheestä. Jos hammaslääkäri laiminlyö kyseisessä laissa säädetyn velvollisuuden suorittaa sellaisia tehtäviä, joihin hänen koulutustaan tai ammattitaitoaan on pidettävä riittämättömänä tai toimii muutoin virheellisesti tai moitittavasti, Valvira voi lain 26 §:n mukaan antaa eriasteisia seuraamuksia. Näitä ovat muun muassa tarkempien

määräyksien ja ohjeiden anto, ammatinharjoitustoiminnan rajoittaminen ja ammatinharjoitusoikeutta koskevan luvan peruuttaminen. Valvira ja Aluehallintovirasto voivat lievemmissä tapauksissa myös antaa huomautuksen tai kiinnittää hammaslääkärin huomiota asianmukaiseen ammattitoimintaan. Lain 33 §:n mukaan Valvira voi antaa myös kirjallisen varoituksen.

Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä sisältää säännökset ammattieettisistä velvollisuuksista ja säännökset niiden vastaisesta toiminnasta. Lain 15 §:n mukaan terveydenhuollon ammattihenkilön on ammattitoiminnassaan sovellettava yleisesti hyväksytyjä ja kokemusperäisiä perusteltuja menettelytapoja. Lisäksi pykälässä edellytetään, että ammattitoiminnassaan terveydenhuollon ammattihenkilön tulee tasapuolisesti ottaa huomioon ammattitoiminnasta potilaalle koitua hyöty ja sen mahdolliset haitat. Jos hammaslääkäri toimisi elohopea-asetuksen 10 artiklan 1 ja 2 kohdan vastaisesti, merkitsisi se lähtökohtaisesti terveydenhuollon ammattihenkilöistä annetun lain 15 §:n sääntelyn rikkomista. Tällöin Valvira tai Aluehallintovirasto voisivat määrätä terveydenhuollon ammattihenkilöistä annetun lain 26 §:n mukaisia seuraamuksia.

Elohopea-asetuksen 10 artiklan 4 kohdassa on säädetty amalgaamin erottimia koskevista vaatimuksista ja 6 kohdassa amalgaamijätteen jätehuollon järjestämisestä. Tältä osin säännösten noudattamista valvovat Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) ja kuntien ympäristönsuojeluviranomaiset. Jätelain rikkomisesta voidaan tuomita sakkoon.

Sosiaali- ja terveysministeriö on viranomainen, joka laatii suunnitelman toimenpiteistä hammasamalgaamin käytön lopettamiseksi vaiheittain. Ministeriölle kuuluu toimialansa yleinen suunnittelu, ohjaus ja valvonta muun muassa kansanterveyslain (66/1972), erikoissairaanhoidolain (1062/1989) ja terveydensuojelulain (794/1994) nojalla.

## 7.9 Potilaan suostumus ja sen kirjaaminen potilasasiakirjoihin

Paikkamateriaalin valinnan perustelut ja se, että valinta on tehty potilaan kanssa yhteisymmärryksessä, tulisi kirjata potilaan käyntitietoihin. Amalgaamia käytetään Suomessa lähinnä poikkeustapauksissa. Jos paikkamateriaalin valinnassa päädytään amalgaamin, kaikkien 2019 kyselyyn vastanneiden tahojen mukaan valinnasta ja sen syistä keskustellaan aina potilaan tai hänen huoltajansa kanssa, ja tiedot kirjataan potilaan käyntitietoihin.

On todennäköistä, että jotkut potilaat ymmärtävät väärin amalgaamista luopumisen taustalla olevat ympäristösyöt ja pyytävät ehjien amalgaamipaikkojensa poistamista. Tällainen hoito on pääsääntöisesti tarpeetonta ja vastoin potilaan etua. Kansallisessa Käypä Hoito -suosituksessa ”Hampaan paikkaushoito” amalgaamin käyttöä ei enää suositella. Käypä Hoito -suosituksessa ja Vältä viisaasti -suosituksessa ”Amalgaamipaikkojen vaihtaminen” mainitaan, että toimivia amalgaamipaikkoja ei suositella vaihdettavan, koska suussa olevien paikkojen katsotaan olevan turvallisia yleisterveyden kannalta ja koska pysyvissä väli- ja poskihampaissa yhdistelmämuovipaikkojen saumat reikiintyvät amalgaamipaikkoja herkemmin.

## 7.10 Viestintä

Väestön oikeanlainen informointi todennäköisesti tukee amalgaamista luopumista. Saattaa olla myös niin, että kaikki hammaslääkärit eivät ole täysin tietoisia amalgaamin haitallisista ympäristövaikutuksista, joten viestintä on tärkeää. Amalgaamin rajoitusta koskevassa viestinnässä on kuitenkin tärkeää tuoda esiin se, että rajoitukset johtuvat ympäristösyistä eikä amalgaamin haitallisista terveysvaikutuksista ole todisteita. Amalgaamin käytön lopettamisen syistä ja vanhojen täytteiden vaihdon tarpeettomuudesta tulee informoida koko väestöä riittävän laajasti, jotta väärinkäsityksiltä vältytään.

Viestintää varten tulisikin laatia kansallinen viestintäsuunnitelma. Viestintäkanavina voivat olla lehdistötiedotteet, uutiset ammattijulkaisuissa, ammattilaisten koulutustilaisuudet, televisio, radio, yleisölle suunnatut internetsivut ja sosiaalinen media.

## 8 Kansallinen toimintasuunnitelma

Kansallisena pitkän ajan tavoitteena on lopettaa amalgaamin käyttö Suomessa kokonaan vuoteen 2030 mennessä. Lyhyen aikavälin tavoitteena on vähentää valtakunnallisesti amalgaamin käyttöä vuoden 2019 tasosta vähintään 25 %:lla vuoteen 2022 mennessä, 50 %:lla 2025 mennessä ja 75 %:lla vuoteen 2028 mennessä. Amalgaamin käytön lopettaminen vuoteen 2030 mennessä edellyttää koordinoitua, kokonaisvaltaista ja multisektorista lähestymistapaa.

Tavoitteet pyritään saavuttamaan seuraavan laisilla toimilla:

1. Asetetaan vuoden 2020 alusta pientyöryhmä koordinoimaan toimintoja amalgaamin käytön lopettamiseksi ja seuraamaan tavoitteiden saavuttamista. Suunnitteluun otetaan mukaan kliinistä työtä ja opetustyötä tekeviä hammaslääkäreitä, sekä edustajia esimerkiksi ammattiliitoista ja ympäristöjärjestöistä sekä viestinnän ammattilainen.
2. Laaditaan alustava viestintäsuunnitelma vuoden 2019 loppuun mennessä. Aloitetaan viestintä yleisölle ja ammattilaisille vuoden 2020 alussa.
3. Neuvotellaan yhdessä hammaslääketieteen opetusta antavien yliopistojen kanssa amalgaamitaytteiden valmistuksen opettamisen lopettamisesta.
4. Järjestetään koulutusta suun terveydenhuollon ammattilaisille amalgaamin ympäristövaikutuksista ja sen käytön lopettamiseen liittyvistä asioista.
5. Panostetaan suusairauksien ehkäisyyn.
6. Tuetaan paikka- ja sidosaineiden tutkimusta uusien menetelmien ja materiaalien kehittämisessä.
7. Laaditaan ohjeistus, jota tulee noudattaa amalgaamitaytteitä purettaessa (esim. kofferdamin ja suojalasien käyttö, paikan paloittelu mahdollisimman suuriksi paloiksi, tehokas ilmanvaihto, hammaslääkärin ja hoitajan ihon suojaus)
8. Arviointi ja seuranta: Suunnitellaan tehokas monitorointi ja seurantaprosessi. Suunnitellaan seurantaa varten mittarit ja tarpeellinen aineistonkeruu tukemaan tavoitteita. Seurataan amalgaamin käyttömääriä sekä jätteen käsittelyä kolmen vuoden välein.



## 9 Lopuksi

Vaikkei hammasamalgamin terveyshaittoja olekaan kyetty todistamaan väestötasolla, tiedetään, että amalgaami on sekä ihmiselimistön että ympäristön tärkeä elohopealähde, ja että elohopea on vaarallinen ympäristömyrkky. Vaikka amalgaamin käyttö uusissa täytteissä loppuisi tänään, ympäristöaltistus vanhojen amalgaamitäytteiden vuoksi jatkuu vielä ainakin 30 vuotta.

Hammasamalgamin käyttö Suomessa on vähentynyt vuosi vuodelta, ja sitä käytetäänkin tänä päivänä alle yhdessä prosentissa kaikista hammaslääkärien valmistamista täytteistä. Suurin osa hammaslääkäreistä ei tee amalgaamipaikkoja lainkaan, ja nekin jotka tekevät, tekevät vain silloin, kun katsovat ettei muita vaihtoehtoja ole. Norjan esimerkki osoittaa, että amalgaamin käytöstä luopumista ei lopulta koettu ongelmalliseksi, vaan kaikissa indikaatioissa on löydetty amalgaamille vaihtoehtoja.

Suomessa hammasamalgamista luopuminen olisi vähäisen käytön ja muiden materiaalivaihtoehtojen vuoksi mahdollista nopeammallakin aikataululla, kuin mitä Minamitan sopimus edellyttää. Tätä varten tarvitaan kuitenkin monen sektorin yhteistyötä, koulutusta ja tiedottamista sekä panostamista amalgaamia korvaavien kestävien materiaalien käyttöön saamiseen. Lisäksi on panostettava ehkäisevään hoitoon, jolla voidaan vähentää paikkaustarvetta vaativien vaurioiden syntymistä.

## Lähteet

- Bates, M.N. 2006, Mercury amalgam dental fillings: An epidemiologic assessment. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* **209**,4, 309-316.
- BIO Intelligence Service (2012), Study on the potential for reducing mercury pollution from dental amalgam and batteries, Final report prepared for the European Commission – DG ENV, 11 July 2012. Annex D: Literature review on health effects of using dental amalgam
- Bjorkman, L., Lundekvam, B.F., Laegreid, T., Bertelsen, B.I., Morild, I., Lilleng, P., Lind, B., Palm, B. & Vahter, M. 2007, "Mercury in human brain, blood, muscle and toenails in relation to exposure: an autopsy study", *Environmental health : a global access science source*, vol. 6, pp. 30-069X-6-30.
- Bjornberg, K.A., Vahter, M., Berglund, B., Niklasson, B., Blennow, M. & Sandborgh-Englund, G. 2005, "Transport of methylmercury and inorganic mercury to the fetus and breast-fed infant", *Environmental health perspectives*, vol. 113, no. 10, pp. 1381-1385.
- Bridges, C.C. & Zalups, R.K. 2017, "Mechanisms involved in the transport of mercuric ions in target tissues", *Archives of Toxicology*, vol. 91, no. 1, pp. 63-81.
- Counter, S.A. & Buchanan, L.H. 2004, Mercury exposure in children: A review. *Toxicology and Applied Pharmacology* **198**,2, 209-230.
- Danscher, G., Hørsted-Bindslev, P. & Rungby, J. 1990, Traces of mercury in organs from primates with amalgam fillings. *Experimental and Molecular Pathology* **52**,3, 291-299.
- European Commission, Study on the potential for reducing mercury pollution from dental amalgam and batteries. Final report. European Commission – DG ENV, 11 July 2012
- Fisher, John F, World Health Organization & International Programme on Chemical Safety (2003). Elemental mercury and inorganic mercury compounds : human health aspects. World Health Organization. Available online: <http://www.who.int/iris/handle/10665/42607> (assessed on 5th of June 2019)
- Heintze, S.D. & Rousson, V. 2012, "Clinical effectiveness of direct class II restorations - a meta-analysis", *The journal of adhesive dentistry*, vol. 14, no. 5, pp. 407-431.
- Hsu, Y.C., Chang, C.W., Lee, H.L., Chuang, C.C., Chiu, H.C., Li, W.Y., Horng, J.T. & Fu, E. 2016, "Association between History of Dental Amalgam Fillings and Risk of Parkinson's Disease: A Population-Based Retrospective Cohort Study in Taiwan", *PloS one*, vol. 11, no. 12, pp. e0166552.

- HSY, Helsingin seudun ympäristöpalvelut- kuntayhtymä 2012, Jätevedenpuhdistus pääkaupunkiseudulla 2011. Viikinmäen ja Suomenojan puhdistamot.
- Mortada, W.L., Sobh, M.A., El-Defrawy, M.M. & Farahat, S.E. 2002, "Mercury in dental restoration: is there a risk of nephrotoxicity?", *Journal of nephrology*, vol. 15, no. 2, pp. 171-176.
- Mudgal, S., Van Long, L., De Toni, A., Pahal, S., Mitsios, A., and Hylander, L. 2012. Study on the potential for reducing mercury pollution from dental amalgam and batteries, Draft final report. BIO Intelligence Service.
- Mutter, J. 2011, "Is dental amalgam safe for humans? The opinion of the scientific committee of the European Commission", *Journal of occupational medicine and toxicology (London, England)*, vol. 6, no. 1, pp. 2-6673-6-2.
- Palotie, U., Eronen, A.K., Vehkalahti, K. & Vehkalahti, M.M. 2017, Longevity of 2- and 3-surface restorations in posterior teeth of 25- to 30-year-olds attending public dental Service—A 13-year observation. *Journal of Dentistry* **62**, 13-17.
- Park, J.D. & Zheng, W. 2012, "Human exposure and health effects of inorganic and elemental mercury", *Journal of preventive medicine and public health = Yebang Uihakhoe chi*, vol. 45, no. 6, pp. 344-352.
- Sandström, V. 2012, Hammasamalgaamin käytön ja korvattavuuden kartoitus Suomessa. Selvitys mahdollista EU:n amalgaamin kieltoehdotusta varten. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- SCENIHR, 2008. The safety of dental amalgam and alternative dental restoration for patients and users.  
[http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihr/docs/scenihr\\_o\\_016.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_016.pdf)
- Skare, I. & Engqvist, A. 1994, "Human exposure to mercury and silver released from dental amalgam restorations", *Archives of Environmental Health*, vol. 49, no. 5, pp. 384-394.
- Skjelvik, J.M., Review of Norwegian experiences with the phase-out of dental amalgam use. Vista Analysis, 29 May 2012
- Spencer, A.J. 2000, "Dental amalgam and mercury in dentistry", *Australian Dental Journal*, vol. 45, no. 4, pp. 224-234.
- Sun, Y.H., Nfor, O.N., Huang, J.Y. & Liaw, Y.P. 2015, "Association between dental amalgam fillings and Alzheimer's disease: a population-based cross-sectional study in Taiwan", *Alzheimer's research & therapy*, vol. 7, no. 1, pp. 65-015-0150-1.

