



Suomen Toksikologiyhdistys ry
Finnish Society of Toxicology

TOKSIKOLOGI



Suomen Toksikologiyhdistyksen virallinen
jäsenlehti 1/2026

Toksikologi 1/2026

SISÄLLYSLUETTELO

Pääkirjoitus.....	4
Puheenjohtajan palsta.....	6
Suomen Toksikologiyhdistyksen hallitus vuonna 2025	7
Mikä ihmeen toksikologian osaamisverkosto?	8
Kohti seuraavan sukupolven toksikologiaa	11
Tapaa toksikologi 1 – Pertti Pellinen	14
Tapaa toksikologi 2 – Kati Huttunen	16
Miksi nikotiinista pitää puhua	18
In vitro toxicity of microplastics in human intestinal cells	28
European Register of Toxicologists (ERT)	31
STY:n vuosikokouskutsu 2026	35
Suomen Toksikologiyhdistys r.y.:n vuoden 2025 toimintakertomus	40
Jäsentiedotteet.....	43

Toksikologi 1/2026

Kustantaja ja toimitus: Suomen Toksikologiyhdistys r.y.



Suomen Toksikologiyhdistys ry
Finnish Society of Toxicology

Päätoimittaja

Risto Juvonen (risto.juvonen@uef.fi)

Toimituskunnan muut jäsenet:

Henriikka Hakomäki (henriikka.hakomaki@uef.fi)

Marjo Huovinen (marjo.huovinen@uef.fi)

Merja Korkalainen (merja.korkalainen@thl.fi)



Risto Juvonen



Marjo Huovinen



Henriikka Hakomäki



Merja Korkalainen

PÄÄKIRJOITUS

Aika on keskeinen elämänkulkuun kuuluva asia ja toksisuuteen vaikuttava tekijä. Ajankäyttöni on muuttumassa, kun aloitan kesällä eläkeläisenä ja jätän toksikologian opettajan ja tutkijan työni. Olen toiminut vuodesta 2018 alkaen Suomen Toksikologiyhdistyksen lehden päätoimittajana ja olemme sopineet toimituskunnan kesken lopettavani tämän tehtävän. Henriikka Hakomäki, Marjo Huovinen ja Merja Korkalainen jatkavat toimituskunnassa. Toivottavasti toimituskuntaan saadaan Kuopion ulkopuolelta uusi(a) lehden toimittamisesta kiinnostuneita jäseniä. Asuinpaikkakunnalla ei ole paljon merkitystä lehden toimittamiseen, koska toimituskunta kokousta etänä Teams-yhteyttä käyttäen. Lehden toimittaminen perustuu kiinnostukseen ja vapaaehtoisuuteen. Aluksi toimitin lehteä yksin ja vuodesta 2023 yhdessä toimituskunnan kanssa. Toimituskunnan myötä lehti monipuolistui ja tuli kiinnostavammaksi sisällöltään ja ulkonäöltään. Osaava, innostunut ja taitava toimituskunta tulee jatkamaan lehtemme jäseniämme palvelevaa lehden toimittamista.

Päätoimittakauteni neljäs puheenjohtaja Katriina Huuromäki on aloittanut puheenjohtajakautensa tämän vuoden alusta ja toivotan hänelle ilon hetkiä, onnistumista ja menestystä STY:n puheenjohtajana. Kiitän aikaisempia toimikauteni aikana toimineita puheenjohtajia Kimmo Peltosta, Jaana Rysää ja Greta Waissia yhteistyöstä, joka sujui hyvin, ja lehden toimittamiseen tulleesta kannustuksesta ja tuesta. Erinomainen esimerkki siitä ovat olleet joka lehteen kirjoitetut puheenjohtajan terveiset. Suuret kiitokset kuuluvat monille kirjoittajille, jotka ovat osallistuneet lehden sisällön tuottamiseen. Tapaa toksikologi -kysymyksiin olemme saaneet helposti vastaajat, joita ovat olleet nuorempi ja kokeneempi vastaaja. Kokeneemmilta vastaajilta olemme saaneet historiallista perspektiiviä STY:n toiminnasta ja muistiin tärkeitä tietoja STY:n toiminnasta. Sitä emme saa enää edesmenneiltä STY-aktiiveilta Eino Hietaselta ja Marja Sorsalta, mutta toivottavasti saisimme tietoa heidän kanssaan työskennelleiltä. Heistä mielessäni ovat hermoston toksikologiaa tutkinut tamperelainen Hanna Tähti ja TTL:lla työskennelleet Kirsti Husgafvel-Pursiainen ja Hannu Norppa, jotka toimivat näkyvästi Marja Sorsan ryhmässä. Historialliseen näkökulmaan toimituskunta ottanee mielellään ehdotuksia vastaan. Uutena ideana toimituskunnassa on keskusteltu, aloittaisiinko vuoropuhelua muiden maiden toksikologiyhdistyksen kanssa samankaltaisilla kysymyksillä Mitä kuuluu sisaryhdistykselle. Yhteistyö Viron toksikologiyhdistyksen kanssa onkin jo ollut hedelmällistä ja virkeää.

Haluan muistuttaa lukijoita tässä kirjoituksessa myös ajan merkityksestä toksikologiassa. Haberin lain mukaan toksisuus aiheutuu altistumiseen liittyvän annoksen ja ajan yhteisvaikutuksen seurauksena. Aika toimii vaikuttava tekijänä altistumisen pituudessa, aineen kineettisessä vaiheessa (ts. imeytymisen, jakautumisen, metabolian ja erityksen aikana) sekä dynaamisessa vaiheessa (esim. onko vaikutus pysyvä vai korjattavissa, miten vaikutus syntyy elimistössä). Näistä syistä aika on monimutkainen ja monimuotoinen tekijä toksisuuden synnyssä. Toksisuutta tutkitaan lyhytaikaisien ja eripituisten toistuvan altistuksen tutkimuksissa. Toksisuudesta toipumista tutkitaan koeryhmällä, jonka altistuminen on lopetettu kahdeksi viikoksi toistetun altistumisen tutkimuksessa. Ajan kulku ja siihen liittyvät kehityskulut ja tapahtumat ovat oma lukunsa toksikologian historiassa.

Toksikologi 1/2026

Tässä lehdessä on perinteisten otsikoiden aiheista mielenkiintoista luettavaa sekä asiaa Euroopan toksikologirekisteristä ja nikotiinin terveyshaitoista. Lehdessä on kutsu tieteelliseen symposiumiin ja sen yhteydessä järjestettävään vuosikokoukseen 4.-5.5.2026. Toivottavasti moni tulee niihin Helsinkiin Tieteiden talolle.

Hyvää kevättä ja sen jälkeen alkavaa kesää kaikille lukijoille.

Risto Juvonen

Toksikologi 1/2026

PUHEENJOHTAJAN PALSTA

Hei Suomen toksikologiyhdistyksen jäsenet,

Terveiset hallituksesta ja puheenjohtajalta! Uusi hallituksen kausi on käynnistynyt aktiivisissa tunnelmissa. Meillä on jonkin verran myös uudistuksia hallituksen kokoonpanossa, kun uudet jäsenet Ossi Kasurinen (sihteeri, Neste), Alexandra Schaffert (tiedottaja, Tampereen yliopisto), Suchetana De Storvik (Itä-Suomen yliopisto) ja Päivi Taavitsainen (Orion Pharma) ovat vuorostaan liittyneet mukaan ottamaan vastuuta yhdistyksen toiminnasta. Itse olen aloittanut puheenjohtajana 1.1.2026. Olen ollut yhdistyksen jäsen opiskeluajoilta saakka, viime vuonna liityin mukaan aktiivisemmin ja toimin varapuheenjohtajana saaden arvokasta oppia sekä kokeneilta hallituksen jäseniltä että puheenjohtaja Greta Waissilta. Kiitos Gretalle pitkäaikaisesta ja aktiivisesta työstä yhdistyksen hyväksi, se toki jatkuukin taustalla edelleen!

Tänä vuonna meillä on kaksi isompaa tapahtumaa, joista ensimmäinen toukokuussa 4.-5.5.2026. Tällöin järjestetään toksikologiyhdistyksen perinteinen vuosisymposium teemalla "Collaboration and networks in toxicology" ja sen yhteydessä myös yhdistyksen vuosikokous. Symposium järjestetään toista kertaa yhdessä Viron toksikologiyhdistyksen kanssa, nyt vuorostaan Suomessa Tieteiden talolla Helsingissä. Ilmoittautuminen on avattu ja alustava ohjelma löytyy myös yhdistyksen verkkosivuilta (www.toksikologit.fi). Aiheina käsitellään tänä vuonna mm. ekotoksikologiaa, biomonitorointihankkeita ja regulatiivista toksikologiaa. Tärkeänä ja mielenkiintoisena nostona symposiumissa on myös Toksikologian osaamisverkoston esittely. Lämpimästi tervetuloa!

Suomen toksikologiyhdistys osallistuu aktiivisesti EUROTOX:n toimintaan tänäkin vuonna. EUROTOX-kongressi järjestetään 13.-16.9.2026 Wienissä ja myös STY:n hallituksen jäseniä osallistuu tapahtumaan. Muista EUROTOX-aktiiviteeteista mainitsemisen arvoisia ainakin hallituksen taloudenhoitaja Inka Oran toimiminen EUROTOX:n Early Career Forumissa. Viime vuoden kongressin yhteydessä Ateenassa syyskuussa järjestettiin myös EUROTOX-strategiakokous johon STY:stä osallistivat puheenjohtaja ja varapuheenjohtaja. EUROTOX:n hallitus tiedottaa kokouksessa linjattujen toimenpiteiden tilanteesta virtuaalitalaisuudessa huhtikuussa 2026. Pyrimme tiedottamaan tärkeistä asioista myös yhdistyksen jäseniä hallituksen tiedottajan Alexandra Schaffertin toimesta.

Toivotan aurinkoisia kevätpäiviä kaikille lukijoille!

Terveisin,

Katriina Huuonen
Puheenjohtaja

Toksikologi 1/2026

SUOMEN TOKSIKOLOGIYHDISTYKSEN HALLITUS

VUONNA 2025

Katriina Huuonen

Puheenjohtaja
Sweco

Ossi Kasurinen

Sihteeri
Neste

Pasi Huuskonen

ERT-toimikunnan sihteeri
Työterveyslaitos

Suchetana De Storvik

Jäsen
Itä-Suomen yliopisto

Johanna Yli-Öyrä

Jäsen
Fimea

Olli Kärkkäinen

Varapuheenjohtaja
Itä-Suomen yliopisto

Inka Ora

Taloudenhoitaja
ECHA

Päivi Taavitsainen

Jäsen
Orion

Alexandra Schaffert

Tiedottaja
Tampereen yliopisto

Toksikologi 1/2026

MIKÄ IHMEEN TOKSIKOLOGIAN OSAAMISVERKOSTO?

Kati Huttunen, Erikoistutkija, THL

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen koordinoima Toksikologian osaamisverkosto käynnisti toimintansa vuoden 2026 alussa. Verkoston tavoitteet ovat korkealla: seuraavan neljän vuoden aikana verkostossa työskennellään niin yksittäisten toksikologioiden vertaistuen kuin kansallisen kriisinkestävyysparantamiseksi. Suunniteltu toiminta kattaa koulutusta, varautumista, tutkimusta ja viestintää, eli onnistuessaan verkoston hyödyt ulottuvat laajalle.

Mistä kaikki alkoi?

Jo vuonna 2019 sosiaali- ja terveysministeriön työryhmä suositteli toksikologisen osaamisen vahvistamiseksi erillisen osaamiskeskuksen perustamista. Tarve oli ilmeinen: kemikaaleihin liittyvien riskien määrä ja monimutkaisuus kasvavat, ja vaativa riskinarviointi edellyttää yhä syvempää ja laaja-alaisempaa asiantuntemusta. Samalla osaajien määrä on Suomessa suorastaan romahtanut, ja alan ammattilaiset ovat sijoittuneena hajalleen eri organisaatioihin.

Vuoden 2025 keväällä osaamiskeskuksen käynnistämiseen myönnettiin rahoitus vuosille 2026–2029. Rahoitusta toiminnalle saivat Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL), joka koordinoi verkostoa sekä Työterveyslaitos (TTL), jonka vastuulla on jo pitkään ollut kemiallisten uhkien osaamiskeskuksen toiminta. Verkoston kotipesä on luontevasti Kuopiossa, jossa sijaitsee THL:n ja TTL:n toimitilojen lisäksi Itä-Suomen yliopisto, joka ainoana Suomessa kouluttaa toksikologian maistereita. Kotipaikastaan huolimatta verkosto on kuitenkin valtakunnallinen ja avoin kaikille alan toimijoille.

Miksi osaamisverkosto eikä osaamiskeskus?

Jos vuoden 2019 suunnitelmat osaamiskeskuksista olisivat toteutuneet, toiminnan laajuus olisi vaatinut selvästi nyt käytettävissä olevaa suuremman rahoituksen. Rajalliset resurssit kannattaa käyttää seinien ja hallinnollisten rakenteiden sijaan jo olemassa olevien toimijoiden ja rakenteiden tukemiseen, joten toimintaa kuvastaa paremmin osaamisverkosto, joka tuo yhteen toksikologian osaajia tutkimuslaitoksista, yliopistoista, viranomaisista ja yrityksistä yli organisaatiorajojen. Verkosto voi matalalla organisaatiorakenteella koordinoita ja tehostaa alalla toimivien yhteistyötä, tukea osaamisen kehittämistä, koota tietoa ja asiantuntijoita yhteen ja vahvistaa kansallista valmiutta kemiallisiin uhkiin.

Toksikologi 1/2026

Verkoston neljä päätehtävää

- Riskinarvioinnin ammattilaisista on Suomessa pulaa, ja osaamisvaatimukset kasvavat jatkuvasti. Verkoston päätavoite on **kehittää toksikologista osaamista** ja toksikologien koulutusta Suomessa.
- Toksikologinen asiantuntijuus on välttämätöntä suuronnettomuuksissa, ympäristöaltistusten arvioinnissa ja jopa terrorismin torjunnassa. Verkosto **vahvistaa kriisivalmiutta** muun muassa tuomalla tähän työhön lisää osaajia ja parempaa koordinaatiota.
- Toksikologian eri osa-alueiden erityisosaajia on niukasti, ja toimijat ovat hajallaan eri sektoreilla ja toimialoilla. Verkosto **kokoaa yhteen asiantuntijat**, jotka voivat esimerkiksi toimia konsultteina vaativissa riskinarvioinneissa, osallistua kansallisiin ja kansainvälisiin työryhmiin, rahoitushakuihin ja tutkimushankkeisiin.
- Toksikologia tarvitsee näkyvyyttä – sekä alan sisällä että yhteiskunnassa. Verkosto **kasvattaa toksikologian tunnettua** panostamalla viestintään ja tukemalla yhteisöllisyyttä.

Mitä hyötyä verkostosta on toksikologeille?

- **Ammatillinen kehittyminen:** Verkoston järjestämät koulutukset, seminaarit ja webinaarit tarjoavat ajankohtaista tietoa ja mahdollisuuden syventää osaamista.
- **Tuki urakehitykselle:** Erityisesti uransa alkuvaiheessa oleville verkosto tarjoaa tukea työssäoppimisen, mentoroinnin ja projektimahdollisuuksien kautta. Myös kokeneet asiantuntijat hyötyvät yhteistyöstä ja tiedonvaihdosta.
- **Verkostoituminen:** Toiminta tuo yhteen toksikologeja eri sektoreilta – yliopistoista, viranomaisista, yrityksistä ja tutkimuslaitoksista. Uudet kontaktit voivat avata ovia yhteistyöhön, työmahdollisuuksiin tai tutkimushankkeisiin.
- **Mahdollisuus vaikuttaa:** Osallistumalla verkoston toimintaan voi vaikuttaa tulevaisuuden koulutukseen, tutkimuksen suuntaviivoihin ja alan rakenteelliseen kehitykseen.
- **Näkyvyyden lisääntyminen:** Verkoston kautta toksikologian profiili vahvistuu niin kotimaassa kuin kansainvälisestikin.

Mitä seuraavaksi?

Alkuvuonna 2026 suurin painopiste on verkoston vakiinnuttamisessa: sidosryhmiä kontaktoidaan, toimijoita kutsutaan mukaan ja ensimmäisiä koulutus- ja yhteistyömuotoja rakennetaan. Verkoston ensimmäinen rekrytointi on saatu juuri päätökseen, ja seuraavia suunnitellaan jo.

Verkoston toimintaa suunnitellaan nyt rahoituskauden ajalle eli vuosille 2026-2029, mutta tavoitteena on rakentaa näiden ensimmäisten toimintavuosien aikana pysyvä kansallinen yhteistyöelin. Kriisivalmiuden ja

Toksikologi 1/2026

tutkimuksen tuen lisäksi pysyvä verkosto tarjoaisi alustan pitkäjänteiselle osaamisen kehittämiseksi. Ennen kaikkea verkosto voisi toimia yhteisönä toksikologian parissa työskenteleville ammattilaisille ja alan opiskelijoille.

Miten STY:n jäsen voi osallistua toimintaan?

Suomen toksikologiyhdistyksen jäsenille verkosto avaa uuden kanavan ammatilliseen kehittymiseen ja vaikuttamiseen. Verkoston toiminta on vasta käynnistymässä, mutta toiminnasta kiinnostuneet voivat nyt jo liittyä postituslistalle, jotta tieto tulevista tapahtumista ja aktiviteeteista varmasti tavoittaa ajoissa. Suomen Toksikologiyhdistys on yksi Toksikologian osaamisverkoston avainkumppaneista, joten verkosto tulee varmasti jatkossa olemaan näkyvästi esillä STY:n viestinnässä ja tapahtumissa. STY:n kevään symposiumiin osallistuvilla on luvassa verkoston esittelyä ja avajaiskakkukahvit toiminnan käynnistymisen kunniaksi – toivottavasti tavataan siellä!

Erikoistutkija **Kati Huttunen**, dosentti, ERT
Toksikologian osaamisverkoston koordinaattori
Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos

KOHTI SEURAAVAN SUKUPOLVEN TOKSIKOLOGIAA

Sini Pitkänen, Väitöskirjatutkija, JRC NAM-lähettiläs

NAM-lähettiläänä edistämässä uusien testimenetelmien käyttöönottoa

Toksikologia on keskellä merkittävää murrosta kohti uusia tapoja arvioida kemikaalien turvallisuutta. Perinteisesti turvallisuutta on arvioitu eläinkokeilla, mutta viime vuosina alalle on vyörynyt laaja kirjo uusia (ja joskus vanhoja) menetelmiä, joita kutsutaan nimellä New Approach Methodologies tai Non-Animal Methods, tuttavallisemmin NAM:t.

NAM-menetelmien määrittely ei aina ole ihan yksiselitteistä, mutta tavallisesti niihin kuuluvat ainakin solupohjaiset in vitro-testit, laskennalliset in silico-mallit sekä in chemico-menetelmät, kuten peptidien reaktiivisuustestit. NAM-menetelmien keskeisenä tavoitteena on tuottaa aiempaa relevantimpaa molekyylitason mekanismeihin perustuvaa tietoa ihmiselimestön vasteista, nopeuttaa turvallisuusarviointia, ja samalla vähentää eläinkokeiden tarvetta.

EU:ssa NAM-menetelmät ovat keskeinen osa laajempaa siirtymää kohti niin sanottua seuraavan sukupolven riskinarviointia. Uudistuva kemikaalilainsäädäntö, tutkimusrahoitus sekä EU:n strategiset ohjelmat ohjaavat kehitystä kohti aiempaa mekanismipohjaisempaa toksikologiaa, jossa silmännähtävien haittavaikutusten taustalla olevia biologisia reittejä pyritään ymmärtämään entistä tarkemmin. Muutoksessa tarvitaan uusia menetelmiä, avointa mieltä, sekä uusien teknologioiden haltuunottoa.

Työskentelen itse väitöskirjatutkijana Itä-Suomen yliopistossa molekulaarisen lääketieteen ja toksikologian parissa selvittäen muovinpehmentimien vaikutuksia metabolisten tautien kehitykseen. Minulla ei ole toksikologian tutkintoa, mutta alalla toimivan biolääketieteen osaajan näkökulmasta NAM-kehitys onkin erityisen kiinnostavaa, koska menetelmät perustuvat nimenomaan solu- ja molekyylitason mekanismien mallintamiseen. Perinteisten toksisuustestien rinnalle on nousemassa entistä kompleksimpia malleja, kuten organoideja, ihmissoluista rakennettuja monikudosmalleja, sekä mikrofluidisia kudossiruja ja elinmalleja. Uusia omiikka-menetelmiä syntyy biolääketieteellisessä tutkimuksessa kuin sieniä sateella, ja huomaan, että nämä menetelmät valuvat pikkuhiljaa myös toksikologian puolelle. Esimerkiksi transkriptomiikka ja metabolomiikka on monella toksikologian tutkijalla jo rutiinikäytössä, mikä on mielestäni hieno juttu. Hyödyntämällä omiikoita varhaisia toksisuussignaaleja voidaan tunnistaa jo ennen näkyviä kudossaurioita. Toksikologian, molekyylibiologian ja bioinformatiikan rajapinnat lähestyvät jatkuvasti toisiaan, ja isojen datakokonaisuuksien tulkinnasta näyttäisi tulevan yhä tärkeämpi osa turvallisuusarviointia.

Osallistuin viime kesänä EU:n Yhteisen tutkimuskeskuksen JRC:n järjestämään kesäkouluun, jonka teemana oli uudet eläimiä säästävät menetelmät tieteessä. Kesäkoulun osallistui laaja skaala NAM-kärpäsen puraisemia idearikkaita opiskelijoita, tutkijoita ja professoreita yliopistoista, lääkeyrityksistä, kemikaalivirastoista, sekä

Toksikologi 1/2026

EU:n toimielimistä. Kesäkouluviikko aurinkoisessa Pohjois-Italiassa ihastutti ja rikastutti ammatillisesti, sekä innosti minut lähtemään mukaan JRC:n pilottiohjelmaan NAM-lähettilääksi, missä tarkoitukseni muiden lähettiläiden kanssa on edistää keskustelua ja välittää ajantasaista NAM-tietoa uusille tutkija- ja toksikologisukupolville. Tavoitteenamme on tuoda esiin NAM-menetelmien mahdollisuuksia sekä rohkaista nuoria (ja vanhoja) tutkijoita ja toksikologeja hyödyntämään uudenlaisia lähestymistapoja omassa työssään. Suosittelen lämpimästi kaikkia innokkaita hakemaan tähän joka toinen vuosi järjestettävään kesäkouluun. Seuraava kesäkoulu järjestetään vuonna 2027, ja haku siihen aukenee tämän vuoden lopulla.

NAM:t eivät ole vain sanahelinää, vaan konkreettisia esimerkkejä niiden käytöstä on olemassa jo paljon. Erityisesti kosmetiikan turvallisuusarviointi tarjoaa jo paljon hyviä esimerkkejä NAM-menetelmien käytöstä, sillä EU:ssa kosmetiikan eläinkokeet ovat olleet kielletty jo yli vuosikymmenen, mikä on vauhdittanut vaihtoehtoisten menetelmien kehitystä. Esimerkiksi ihon ärsytystä arvioidaan nykyään rekonstruoiduilla ihmisen ihomalleilla, joissa keratinosyytit muodostavat monikerroksisen epidermistä muistuttavan kudoksen. Tällaisia menetelmiä on myös standardoitu kansainvälisesti: esimerkiksi OECD:n TG 439 perustuu juuri tällaisiin laboratorioissa kasvatettuihin ihmisihomalleihin.

Toinen esimerkki on oma kiinnostuksen kohteeni maksatoksisuus, johon liittyvät NAM-menetelmät ovat myös kehittyneet viime vuosina hurjaa vauhtia. Maksamallien kehitykseen on panostettu myös EU:ssa, mutta etenkin Atlantin toisella puolella on otettu suuria harppauksia, jotka ulottuvat myös lääkeyritysten puolelle. Maksatoksisuuden arviointiin on muun muassa kehitetty ja validoitu kudossiruja (liver-on-chip), joissa virtausteknologia mahdollistaa solujen pitkäaikaisen viljelyn sekä testiyhdisteiden aiheuttamien soluvaurioiden tarkastelun dynaamisissa olosuhteissa. Tällaisissa malleissa voidaan seurata esimerkiksi maksasolujen metaboliaa, sappihappojen kuljetusta tai tulehdusreaktioita, jotka ovat keskeisiä maksavaurion mekanismeja. Tällä hetkellä kansainväliset standardit kudossiruihin puuttuvat vielä, mutta myös niiden kehitys on kovassa vauhdissa.

Toksikologi 1/2026



Kuva: Vasemmalla ylhäällä kudossiru (ilman eläviä soluja), vasemmalla alhaalla aurinkoinen EU:n Yhteinen tutkimuskeskus (JRC) Isprassa Italiassa, oikealla minä vierailulla EURL ECVAM:n korkean läpimenokapasiteetin seulonnan labrassa tutustumassa laitteistoon.

NAM-terveisin,
Sini Pitkänen

Toksikologi 1/2026

TAPAA TOKSIKOLOGI 1 – PERTTI PELLINEN

1. Kerro nimesi, tittelisi sekä nykyinen työ.

Pertti Pellinen. Erikoistutkijana Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimeassa vuodesta 2017 lähtien.

2. Mikä on pohjakoulutuksesi?

Ylioppilas Joutsenon lukiossa 1980; FM (solubiologia) Jyväskylän yliopistossa 1989; FT (toksikologia) Kuopion yliopistossa 1996.

3. Missä eri työtehtävissä olet toiminut?

Tutkimusapulaisena Kuopion Kansanterveyslaitoksella, projektitutkijana ja vs. assistenttina Kuopion yliopiston farmakologian ja toksikologian laitoksella, tutkijana Orion Pharmalla Kuopiossa, tutkijana ja toksikologina sekä lääketurvallisuusasiantuntijana Santen Oy:llä Tampereella ennen siirtymistä Fimealle.



4. Miten ajauduit toksikologian alalle ja miksi kiinnostuit toksikologiasta?

Maisteriopintojen loppuvaiheessa siirryin pro gradu -tutkielman tekoon silloiselle Kuopion yliopistolle. Vihjeen mahdollisuudesta tehdä toksikologian alan opinnäytetyö Kuopiossa sain yliopistolehtori Heikki Elon jättämästä ilmoituksesta Jyväskylän yliopiston solubiologian laitoksen ilmoitustaululle. Sille tielle jäin Savoan ja en enää palannut Jyväskylään. Valmistumiseni jälkeen sain projektitutkijan paikan Suomen Akatemian rahoittamassa projektissa, jota koordinoivat professorit Matti Lang ja Olavi Pelkonen. Projektissa avautui mahdollisuus väitöskirjan tekoon, jossa keskityin tutkimaan P450-induktion yhteyttä maksavaurioon hiirtä koemallina käyttäen. Markku Pasasesta tuli väitöskirjani varsinainen ohjaaja Matin lähdettyä muihin hommiin. Projektin aikana ja myöhemmin väitöskirjaa työstäessäni farmakologian ja toksikologian laitoksella minulla oli työskennellä useiden toksikologiassa meritoituneiden henkilöiden kanssa kuten Risto Juvonen, Paavo Honkakoski ja Anneli Kojo, vain muutamia nimiä mainitakseni.

5. Koska liityit STY:hyn?

Taisi olla vuonna 1993.

Toksikologi 1/2026

6. Missä tehtävissä olet toiminut STY:ssä?

Hallituksen jäsenenä vuosina 2019-2020.

STY:n kirjanpidon tarkastajana yhdessä Pauli Ylitalon kanssa jossain vaiheessa, tarkkaa vuotta en nyt muista.

Toksikologirekisterilautakunnan varajäsen useamman viime vuoden.

7. Missä luottamustoimissa olet toiminut toksikologian alalla / mitä huomionsoituksia olet saanut?

Ei mainittavaa.

8. Mikä olisi unelma-ammattisi toksikologina?

Olen saanut tehdä toksikologiaan liittyviä työtehtäviä koko työurani ajan ja tässä vaiheessa työvuosien lähetessä loppuaan en enää osaa ammatillisia erikoistoiveita esittää.

9. Mitä harrastat?

Kuntosalilla yritän käydä. Patikointi on myös mieluisaa liikuntaa. Vaimon kanssa matkustellaan mielellämme. Nyt suunnitteilla on ensi kesäksi Pohjois-Norjan reissu, mistä olemme jo pitkään haaveilleet.

10. Terveiset toksikologilehden lukijoille?

Opiskelu kannattaa aina, varsinkin toksikologian opiskelu! Toksikologia tieteenalana tarjoaa laaja-alaiset valmiudet toimia asiantuntijatehtävissä niin julkisella puolella kuin elinkeinoelämässä, mitä itsekin olen voinut hyödyntää työurallani. On hienoa, että toksikologian valtakunnallinen osaamisverkosto ja Kuopioon perustettava poikkihallinnollinen toksikologisen osaamisen keskus ovat vihdoin saaneet tuulta alleen. Valtakunnalliseen kokonaisturvallisuuteen panostusta ei voi mitenkään aliarvioida nykyisissä maailman myllerryksissä ja tässä toksikologialla on tärkeä oma asemansa.

TAPAA TOKSIKOLOGI 2 – KATI HUTTUNEN

Kerro nimesi, tittelisi, sekä nykyinen työ.

Kati Huttunen, FT, dosentti, ERT. Erikoistutkija Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksella, jossa toimin tämän vuoden alusta startanneen Toksikologian osaamisverkoston koordinaattorina, osallistun ympäristön terveystieteiden arviointiin ja ympäristöaltisteiden tutkimiseen.

2. Mikä on pohjakoulutuksesi?

Ympäristötieteen maisteri, toksikologian tohtori, ympäristöterveyden ja -toksikologian dosentti.

3. Missä eri työtehtävissä olet toiminut?

Olen aloittanut harjoittelijana inhalaatio-toksikologian laboratoriossa silloisella Kansanterveyslaitoksella Kuopiossa kesällä 1997, samassa ryhmässä tein myös väitöskirjani 2003 ja olin tutkijana myös väitöksen jälkeen. Ryhmä muutti 2010 kokonaisuudessaan Itä-Suomen yliopistolle ympäristö- ja biotieteiden laitokselle, jossa jatkoin yliopistotutkijana yli kymmenen vuotta, mukaan lukien vuoden pätkä 2014-2015 vierailevana tutkijana Cardiffin yliopistossa Walesissa. Vuonna 2021 siirryin ensin osa-aikaisesti ja 2022 kokonaan asiantuntijatehtäviin Terveyden ja hyvinvoinnin laitokselle, piipahdin vielä puolitoista vuotta asiantuntijasihteerin tehtävissä Sosiaali- ja terveysministeriössä ja keväästä 2024 lähtien olen työskennellyt kokoaikaisesti Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksella erikoistutkijana. Viimeisin muutos työtehtäviin on vuoden 2026 alusta alkanut tehtävä toksikologian osaamisverkoston koordinaattorina ympäristötoksikologian asiantuntijatehtävien rinnalla.



4. Miten ajauduit toksikologian alalle ja miksi kiinnostuit toksikologiasta?

Ensimmäinen harjoittelupaikka toksikologian laboratoriossa oli alun perin sattumaa, mutta huomasin pian, että toksikologiassa ja erityisesti ympäristötoksikologiassa yhdistyi moni minua kiinnostava asia: ihmisten terveys, ympäristö, laboratoriotyöt jne.

5. Miksi liityit STY:hyn? Missä tehtävissä olet toiminut STY:ssä?

Liityin STY:n jo väitöskirjaa tehdessäni ohjaajani Maija-Riitta Hirvosen suosituksesta. Yksi ensimmäisiä kokemuksia tieteellisestä kokouksestakin taisi olla juuri STY:n symposium Naantalissa! En ole toiminut STY:n

Toksikologi 1/2026

luottamustehtävissä ja välissä oli vuosia jäsenmaksukin maksamatta, mutta yhdistyksen tiedotusta olen seurannut pitkään ja symposiumiin osallistunut aina kun on ollut tilaisuus.

6. Missä luottamustehtävissä olet toiminut toksikologian alalla? Mitä huomionsoituksia olet saanut?

Varsinaisia luottamustehtäviä minulla ei ole ollut, mutta olen koennut Sosiaali- ja terveysministeriön asettaman "Sisäilma ja terveys: potilaiden diagnosointi, hoito ja kuntoutus"-työryhmän asiantuntijasihteerinä hoitosuosituksen, joka palkittiin vuoden työterveystekona 2024. Sisäilmatutkimuksen ansioista minut valittiin kansainvälisen sisäilmayhdistyksen akatemiaan (ISIAQ Academy of Fellows) vuonna 2022.

7. Mikä olisi unelma-ammattisi toksikologina?

Tämänhetkinen työni asiantuntijatehtävissä ympäristöaltisteiden parissa on pitkälti sitä, mitä haluaisin jatkossakin tehdä. Jos aika- ja raharesurssit sen sallisivat, tutkimusta tekisin enemmän kuin tällä hetkellä, mutta siihen liittyvää hakemus- ja raportointirumbaa ei ole kyllä ikävä. Opetan myös mielelläni, mutta sitäkin pääsee nykyisessä tehtävässä tekemään ihan sopivassa määrin, joten voi kai sanoa, että olen jo unelma-ammattissani!

8. Mitä harrastat?

Minulla on perheen, omakotitalon ja mökin lisäksi kolme koiraa ja kaksi hevosta, joten ei ole ongelma keksiä käyttöä vapaa-ajalle... Koirieni kanssa olen harrastanut agilityä SM-mitaleille asti, nykyään lähinnä mielenvirkistykseksi ja kuntourheiluna. Hevosten kanssa kilpailuihin osallistuminen ei ole niinkään se meidän juttu, hevostelu tarjoaa minulle sopivasti kuolemanpelkoa, säännöllisen kosketuksen luontoon, irtioton töistä ja ikuisia kehittämiskohteita, mitäpä sitä enemmän harrastukseltaan toivoisi!

9. Terveiset Toksikologi-lehden lukijoille?

Toivottavasti tapaamme mahdollisimman monen kanssa tulevissa Toksikologian osaamisverkoston aktiviteeteissa, minuun voi olla yhteydessä matalalla kynnyksellä kaikissa verkostoon liittyvissä asioissa tai ihan muuten vaan!

MIKSI NIKOTIINISTA PITÄÄ PUHUA

Kirsi Vähäkangas, LKT, Toksikologian professori emerita, Itä-Suomen yliopisto

Nikotiiniteollisuus rahantekokoneena

Nikotiinin myynti lisääntyy, varsinkin länsimaissa, joissa tupakointi vähenee. Perussyynä on nikotiinin luonne vahvana riippuvuutta aiheuttavana aineena, jota myydään laillisesti ja laittomasti kaikkia mahdollisia kanavia käyttäen. Se tuottaa liian hyvin, jotta nikotiiniteollisuus ja nikotiinia myyvät tahot nikotiinin valmistamisesta ja myymisestä vapaaehtoisesti luopuisivat. Internetistä löytyvät arviot nikotiinimarkkinan arvosta pelkästään nikotiinipussien osalta liikkuvat miljardeissa tai jopa kymmenissä miljardeissa dollareissa, ja kasvuodotukset ovat myös hurjat.

Tupakka- ja nikotiiniteollisuuden toiminta tähtää siis nikotiinin käytön lisääntymiseen ja toimintatavoista tärkein on aggressiivinen mainonta, varsinkin lapsille ja nuorille (Gannon ym. 2023). Tupakka- ja nikotiiniteollisuuden suurella rahalla toimivat lobbaus- ja vaikutuskampanjat poliitikoille ja muille päättäjäille ovat arkipäivää Suomessakin. Ne, jotka ovat nikotiiniriippuvaisia, ovat psykologisesti puolueellisia, vaikka eivät olisikaan yhteydessä nikotiiniteollisuuteen. Lisäksi nikotiini-korvaustuotteet on Suomessa saatu ruokakauppoihin, mikä on johtanut runsaaseen väärinkäyttöön: jos tupakointi on jossain kielletty, voi niissä paikoissa pitää vieroitusoireet kurissa nikotiinipurukumilla. Nikotiini-korvaustuotteita ei ole tarkoitettu jatkuvaan käyttöön, vaan muutaman kuukauden ajaksi pienenevin annoksin, kun tupakointi on lopetettu ja jos vieroitusoireet ovat hankalia. Vaikuttavaan korvaustuotehoitoon kuuluu myös tuotteiden oikean käytön neuvonta ja psykologinen tuki, joita ei saa ruokakaupasta. Kaikkein halvin tapa lopettaa tupakointi ja nikotiinin käyttö on vähentää käytetyn nikotiinin määrää, koska nikotiiniriippuvuuden voimakkuus riippuu siitä (Goldenson ym. 2017).

Miksi lisääntyneestä nikotiinin käytöstä on syytä olla huolissaan, kun tupakointi kuitenkin vähenee? Kolme tärkeintä pointtia Stubbin tapaan: 1. Nikotiini on myrkky, 2. Nikotiini haittaa sikiön, lapsen ja nuoren kehitystä, pahimpana aivojen kehityshäiriö ja 3. Nikotiini on osoittautunut syöpävaaralliseksi aineeksi. Muitakin haittoja terveydelle on (taulukko 1). On huomattava, että nikotiinituotteita koskevasta tieteellisestä kirjallisuudesta osa on tupakkateollisuuden omien tutkimuslaitosten tuotosta, tai tupakkateollisuuden rahoittamaa, ja ”ostettujen” tutkijoiden tutkimuskohteet ja tulkinnat myötäilevät teollisuuden näkökantoja. Yleiskatsausartikkeleissa, joissa verrataan tällaisten tutkimusten tuloksia riippumattomiin tutkimuksiin, tulee esille eroja, tietenkin siihen suuntaan, että tupakkateollisuuden rahoittamat tutkimukset löytävät huomattavasti vähemmän haittoja, kuin riippumattomat tutkimukset (esim. Travis ym. 2025).

Toksikologi 1/2026

Taulukko 1. Nikotiinin tunnettuja haitallisia vaikutuksia terveyteen.

Vaikutuskohde	Vaikutus	Mekanismeja	Viite
Aivot	Aiheuttaa riippuvuutta	Lisää dopamiinin eritystä aivoissa	Mahajan ym. 2021
	Haittaa aivojen kehitystä	nAChR osallistuvat aivojen kehityksen säätelyyn	Vähäkangas & Ekblad 2021
	Huonontaa epilepsialääkityksen tehoa	Laskee aivojen kouristuskyvyn	Czuczwar ym. 2003
Sydän- ja verenkiertoelimistö	Aiheuttaa sydämen rytmihäiriöitä	Suora vaikutus sydämen autonomiseen hermostoon	Shao ym. 2017
	Lisää riskiä sydän- ja verisuonitauteihin, mm. sähkösavukkeet lisäävät sydän- ja aivoinfarkteja	Heikentää verisuonten endoteelisoluja	Cao ym. 2020
Keuhkot	Haittaa keuhkojen kehitystä	nAChR osallistuvat keuhkojen kehityksen säätelyyn	Vähäkangas & Ekblad 2021
Sukupuolielimet	Hedelmällisyys vähenee naisilla	Vähentää hormonien tuotantoa Häiritsee solumenon tuotantoa	Firouzabadi ym. 2025
	Hedelmällisyys vähenee miehillä	Vähentää hormonien tuotantoa Häiritsee solumenon tuotantoa	Bhardwaj ym. 2025
Suu	Hampaiden kiinnityskato	Hampaiden tukikudoksen heikentyminen	Huuha ym. 2025
	Karieksen ja suun tulehdusten lisääntyminen	Immuneetin häiriintyminen	
Gastrointestinaalikanava	Lisää mahahaavan todennäköisyyttä ja pahenemista	Mahahaavan erityksien lisääntyminen ROS-määrä lisääntyy, mikä lisää apoptoosia EGF vähenee	Maity ym. 2003
Koko elimistö	Lisää syöpäriskiä, estää syöpähoitojen tehoa	Genotoksinen (klastogeeninen), lisää ROS:ta, estää apoptoosia, lisää proliferaatiota ja angiogeneesiä, heikentää immuunisysteemiä	Sanner & Grimsrud 2015
	Heikentää haavojen ja luunmurtumien paranemista	Estää kasvutekijöitä Estää kantasolujen jakaantumista, heikentää immuunisysteemiä	Heikkinen ym. 2024
	Huonontaa kirurgiasta toipumista, mm. komplikaatioiden takia	Heikentää immuunisysteemiä	Marin ym. 2008 White ym. 2024
	Diabetogeeninen	Aiheuttaa insuliiniresistenssiä ja hyperinsulinemiaa	Eliasson ym. 1996

EGF = epidermaalinen kasvutekijä; ROS = reaktiiviset happiradikaalit

Toksikologi 1/2026

Nikotiini on myrky

Nikotiinin akuutit myrkytysoireet tulevat hyvin esille nikotiinipusseja käytävillä: Sydämentykytys, verenpaineen nousu, huimaus, pahoinvointi, ja päänsärky. Nikotiini aiheuttaa myös univaikeuksia, ärtyneisyyttä ja polttavaa tunnetta ja kipua suussa (Al-Otaibi & Althobiani 2025). Hengenvaarallisessa myrkytyksessä tajunta laskee ja keuhkojen ja sydämen toiminta pettävät.

Nikotiinia on mm. käytetty 1900-luvun alkupuolella hyönteismyrkkinä, mutta käyttö loppui lukuisten myrkytystapausten takia. Aikuisella ihmisellä pienin annos, mikä on aiheuttanut hengenvaarallisen myrkytyksen (eli olisi ilman hoitoa johtanut kuolemaan), on 30–60 mg (0.5–1 mg/kg); hiirellä LD₅₀ on 3 mg/kg (Lee ym. 2022). Sähkösavukkeiden ja sähkösavukeneiteiden tultua markkinoille vuonna 2007 nikotiinimyrkytysten määrä on lisääntynyt (Jalkanen ym. 2016).

Suurin osa nikotiinimyrkytyspotilaista on alle 5-vuotiaita lapsia. Pienimmäksi hengenvaaralliseksi annokseksi mainitaan 1 mg/kg (Crosby 2024). Jos lapsen nikotiiniannos ylittää 0.2 mg/kg, se vaatii lääketieteellistä hoitoa mutta alle 0.04 mg/kg annos ei todennäköisesti vaadi hoitoa. Voidaankin laskea, että 20 kg painavalla 5-vuotiaalla 0.5 ml sähkösavukeneitettä, jonka pitoisuus on 40 mg/ml tai 1 ml sähkösavukeneitettä, jonka pitoisuus on 20 mg/ml voi olla henkeä uhkaava. Nikotiininestepullo voi sisältää 10 ml nestettä, joka siinä tapauksessa voi sisältää 10–20 kertaa 5-vuotiaalle hengenvaarallisen annoksen riippuen nikotiinin pitoisuudesta.

Pahimpia nikotiinin käyttöön liittyviä toksisia sairauksia toistaiseksi on ollut sähkösavukkeiden aiheuttama keuhkovaurio eli EVALI (e-cigarette and vaping associated lung injury): vuonna 2019 USA:ssa puolessa vuodessa tuli ilmi 2500 tapausta, joista yli 50 oli johtanut kuolemaan (Rebuli ym 2023). Vaikka tetrahydrokannabinolin ohenteena käytetty E-vitamiiniasetaatti todettiin tärkeäksi syyksi, ei sitä löytynyt kaikista potilaista ja muiden aineiden, mm. nikotiinin, osuutta EVALI:n tutkitaan edelleen. Lisäksi on havaittu, että EVALI-potilailla on keuhkojen lisäksi muidenkin elinten vaurioita (Schiffman 2024), ja EVALI onkin todennäköisesti koko elimistön krooninen sairaus, koska muutokset voivat jäädä pysyviksi.

Nikotiinin vaikutukset sikiöön, lapseen ja nuoreen

Nikotiinin vakavin haitta, jolla on seurauksia yksilön koko loppuelämään, on yksilön kehitystä sotkeva vaikutus (Vähäkangas & Ekblad 2021). Tämä johtuu siitä, että nikotiiniset asetyylikoliinireseptorit eli nikotiinireseptorit, joihin nikotiini ja sen metaboliitit sitoutuvat, osallistuvat kehityksen säätelyyn. Nikotiinireseptoreita on ihmisalkiossa jo 4.–5. viikolta lähtien. Ihmisen kehitys ei lopu syntymään, vaan jatkuu joidenkin elinten kohdalla

Toksikologi 1/2026

vuosia tai jopa vuosikymmeniä. Keuhkojen kehitys jatkuu yli murrosiän ja aivojen pitkälle aikuisuuteen n. 30-vuotiaaksi. Elinten kehityksen häiriintyminen voi johtaa parantumattomiin vaurioihin.

Raskaudenaikainen tupakointi on tunnetusti sikiötoksista. Useimmat tupakoinnin ihmisillä aiheuttamat sikiöhaitat (mm. istukan toiminnan häiriö, kasvun hidastuminen, vähentynyt stressin ja hypoksian sietokyky, metaboliset häiriöt, varsinkin lisääntynyt riski tyyppin 2 diabetekseen, ja keuhkojen ja aivojen rakenteen ja toiminnan häiriöt) voidaan toistaa eläinkokeissa pelkällä nikotiinilla (Vähäkangas & Ekblad 2021). Näyttää siis siltä, että tupakansavun sikiötoksisuus johtuu pääasiassa nikotiinista.

Soluviljelmissä nikotiini estää aivosolujen kasvua ja erilaistumista (Vähäkangas & Ekblad 2021). Eläinkokeissa raskauden aikainen nikotiinialtistus häiritsee aivosolujen kehittymistä ja aiheuttaa pitkäaikaisia muutoksia aivojen välittäjäainejärjestelmissä. Tupakoivien äitien lapsilla on havaittu aivojen kuorikerroksen paksuuden ja tiheyden vähenemistä ja mikrorakenteen muutoksia. Nämä muutokset näkyvät sekä eläinkokeissa, että tupakoivien äitien lapsilla kognitiivisten toimintojen, kuten muistin, keskittymiskyvyn ja oppimisen häiriöinä. Raskauden aikainen tupakointi ja jopa nikotiinikorvaushoito ovat lisänneet lasten ylivilkkautta ja käytöshäiriöitä.

On useita tutkimuksia, joissa on havaittu lasten ja nuorten nikotiinin käytön yhteys masennukseen ja mielialahäiriöihin (esim. Do ym. 2024). Tupakalla ja uusilla nikotiinituotteilla on jopa assosiaatio lasten ja nuorten itsemurhayrityksiin (Lee ym. 2024). Nuorten aivojen herkkyys nikotiinille näkyy myös nikotiiniriippuvuudessa: se syntyy nuorilla helpommin ja pienemmillä annoksilla kuin aikuisilla (Mahajan ym. 2021). Myös epäsäännöllinen ja harva nikotiinin käyttö voi addiktoida nuoren. Koska aivojen rakenteella on yhteys huumaavien aineiden käytön aloittamiseen, johtaa nikotiinin aiheuttama aivojen vahingoittuminen alttiuteen muillekin addiktioille kuin nikotiiniriippuvuudelle (Miller ym. 2024).

Myös keuhkojen kaikissa rakenteissa on nikotiinireseptoreita jo aikaisessa raskauden vaiheessa (Vähäkangas & Ekblad 2021). Koe-eläimillä nikotiinin vaikutus kehityksen aikana näkyy sekä molekyyllitasolla, että keuhkojen rakenteen ja toiminnan pysyvänä heikkenemisenä. Nämä johtavat keuhkojen suurempaan alttiuteen keuhkosairauksille, kuten astmalle ja keuhkoinfektioille. Myös keuhkojen immuunipuolustus huononee, mm. immuunipuolustukseen osallistuvien geenien ilmeneminen vähenee. Keuhkojen toiminnan huononemisen lisäksi häiriintyy hengityksen säätely aivoissa nikotiinin aivovaikutusten takia. Nuorilla sähkösavukkeiden käyttö on jo lisännyt keuhkojen sairauksia, mm. astmaa (Li ym. 2022) ja keuhkojen toiminnan pysyvä heikkeneminen mm. laskee suorituskykyä urheilussa (Patja & Borodulin 2020).

Toksikologi 1/2026

Nikotiinille altistuminen elimistön kehityksen aikana vaikuttaa siis laajasti elimistön toimintaa huonontavasti. Tuhoisinta on vaikutus aivoihin, koska sekä kognitiivisten toimintojen heikkeneminen, että mielialahäiriöt vaikuttavat kykyyn opiskella ja muutenkin selviytyä elämästä. Keuhkojen ja sydämen toiminnan heikkeneminen vaikuttaa fyysiseen suorituskyykyyn, ja voi johtaa sairauksiin, jotka sulkevat pois mahdollisuuksia mm. urheilussa ja fyysisesti vaativissa töissä.

Nikotiini ja syöpä

Nikotiini ja/tai sen metaboliitit näyttävät pystyvän aiheuttamaan ja pitämään yllä useimpia niistä solutason tapahtumista, jotka liitetään syöpäkasvaimen syntyyn (Vähäkangas ym. 2021). Nikotiini vaikuttaa viljellyissä soluissa tavoilla, jotka ovat tyypillisiä syöpää aiheuttaville aineille: Nikotiini mm. lisää solujen proliferaatiota, estää ohjelmoitua solukuolemaa, ja lisää verisuonten uudismuodostusta (Sanner & Grimsrud 2015).

Nikotiini vaikuttaa elimistössä pääasiassa nikotiinireseptoreiden välityksellä. Myös nikotiinin metaboliitit NNN, NNK (karsinogeenisia nitrosoyhdisteitä; on epäselvää, syntyykö niitä ihmiselimistössä) sekä kotiniini sitoutuvat nikotiinireseptoreihin. Näitä reseptoreita on sekä hermostossa, että hermoston ulkopuolella, mm. keuhkoputken epiteelissä ja verisuonten endoteelissä. Nikotiinireseptoreita on paitsi solukalvolla, myös mitokondrioissa, joiden tehtäviä ovat sekä solun energiatuotannon ylläpitäminen että ohjelmoidun solukuoleman säätely. Monet solutason syöpään liittyvät vaikutukset näyttävätkin välittyvän näiden reseptoreiden aktivaation seurauksena. Sekä solu-, että in vivo-kokeissa nikotiinireseptoreiden estäminen vähentää nikotiinin aiheuttamaa solujen jakaantumista. Lisäksi syöpäkasvaimissa on todettu nikotiinireseptoreiden alayksiköiden, varsinkin alayksikkö $\alpha 5:n$, määrän muutoksia syöpäkasvaimissa (Bele ym. 2024). Alayksikön $\alpha 5$ määrä on lisääntynyt yli puolessa erityyppisistä syöpäkasvaimista, ja nikotiini lisää sen määrää viljellyissä syöpäsoluissa.

Kokeellisten ja eläintutkimusten perusteella nikotiini on myrkyllinen perimälle, mm. sen aiheuttaman oksidatiivisen stressin vuoksi. Reaktiiviset happiradikaalit, joita nikotiini synnyttää kudoksissa normaalia enemmän voivat aiheuttaa DNA-vaurioita. Nikotiini ei ole positiivinen Amesin bakteerimutagenisuustestissä, mutta kokeellisissa tutkimuksissa nikotiini ja sen metaboliitit aiheuttavat kromosomivaurioita eli ovat klastogeenisiä genotoksisia yhdisteitä (Trivedi et al. 1990, Ginzkey et al. 2014).

Uusimpia löytöjä ovat nikotiinin syöpään liittyvät vaikutukset epigeneettisten mekanismien kautta, mm. tuumorisuppressorigeenien toiminnan estyminen promoottorin hypermetylaation takia. Tällainen vaikutus on havaittu mm. ihmisen haimasyöpäsoluissa (Jin et al. 2018). Useimmissa viimeaikaisissa katsauksissa nikotiinia

Toksikologi 1/2026

pidetään ainakin tuumoripromoottorina ja mahdollisesti initiaattorina. Koska nikotiini ja sen metaboliitit ovat klastogeenisiä genotoksisia aineita, voisi kyllä sanoa, että nikotiini on todennäköisesti initiaattori. Nikotiinia voisi hyvällä syyllä pitää syöpävaarallisena aineena.

Sähkösavukkeet ja nikotiinipussit sisältävät nikotiinin lisäksi paljon muitakin, mm. karsinogeenisiä yhdisteitä (Taulukko 2). Tämä pitää ottaa huomioon arvioitaessa nikotiinituotteiden pitkäaikaishaittoja. Nikotiinipussit ovat olleet niin vähän aikaa markkinoilla, ettei niistä ole vielä pitkäaikaistutkimuksia ihmisillä. Sähkösavukkeista on enemmän tietoa. Sähkösavukehöyry aiheuttaa hiirillä keuhkosyöpää ja rakon epiteelin hyperplasiaa (Tang ym. 2019). Ihmisillä rakkosyövän riski on yhteydessä sähkösavukkeisiin ja sähkösavukkeiden käyttäjillä on virtsassa rakkosyöpää aiheuttavia karsinogeeneja (Bandara ym. 2023).

Tupakointi lyhentää elinikää syöpäpotilailla (Sanner & Grimsrud 2015). Tämä liittyy todennäköisesti ainakin osittain nikotiinin aiheuttamaan syöpälääkkeiden huonompaan tehoon. Monilla solulinjoilla ja solunsalpaajilla tehdyissä kokeissa nikotiini on vähentänyt syöpälääkkeiden aiheuttamaa solukuolemaa. Samanlaisia vaikutuksia on havaittu myös nikotiinin metaboliitilla NNK:lla. Solu- ja eläinmalleissa nikotiini lisää syöpäsolujen ja syöpäkudoksen kestävyyttä myös sädehoidolle ja sädehoidon ja kemoterapian yhdistelmälle.

Toksikologi 1/2026

Taulukko 2. Sähkösavukkeiden ja nikotiinipussien nikotiinin lisäksi sisältämiä muita merkittäviä yhdisteitä.

Aineryhmä	Esimerkkejä	Ominaisuuksia	Merkittäviä haittoja
Synteettiset nikotiinianalogit ¹	6-Metyylinikotiini	Affiniteetti nikotiinireseptoreihin suurempi kuin nikotiinilla	Nopeampi addiktoituminen kuin nikotiinilla
Makeutusaineet ²	Sukraloosi	Makeampi (500-650x) kuin tavallinen sokeri Hajoaa yli 119°C lämmössä orgaanisiksi klooriyhdisteiksi	Hajoamistuotteet genotoksisia
	Neotaami	Toksisia metaboliitteja, mm. metanoli Oksidatiivinen stressi	Metanoli neurotoksinen
Makuaineet ³⁻⁵	Vanilliini, etyyylimaltoli	Sytotoksisia HepG2-soluissa	Mahdollisesti maksatoksisia
	Mentoli	Lisää nikotiinin imeytymistä ja estää nikotiinin metaboliaa	Edistää nikotiini-addiktiota
	Diasetyyli	Ärsyttää hengitysteitä	Ahtauttava bronkioliitti
Kontaminantit ⁵	Nitrosamiinit (NNK, NNN)	Genotoksisia	Karsinogeenisia
	Formaldehydi	Ärsyttää hengitysteitä Genotoksinen	Astma Karsinogeeninen
	Raskasmetallit	Lisäävät reaktiivisia happiradikaaleja	Höyrystettynä erittäin myrkyllisiä keuhkoille Osa karsinogeenisia
	PAH-yhdisteet	Genotoksisia	Karsinogeenisia
	Nanopartikkelit	Inflammatorisia	Krooninen tulehdus
Kosteutta lisäävät aineet sähkö-savukkeissa ⁶	Propyleeniglykoli ja glyseroli höyrystettynä	Inflammatorisia Häiritsevät bronkusten eritystoimintaa	Bronkiitti

¹ Jordt & Jabba 2024; ² Tkach ym. 2025; ³ Rickard ym. 2021; ⁴ DeVito & Krishnan-Sarin 2018;

⁵ Eshraghian & Al-Delaimy 2021; ⁶ Kim ym. 2024.

Lopuksi

Toksikologian tärkeimpiä tehtäviä on tunnistaa myrkyllisiä aineita ja toimia niiden poistamiseksi tai säätelemiseksi ja siten estää toksisia sairauksia ihmisillä. Teollisuuskemikaalien, työpaikoilla esiintyvien aineiden, ruuan lisäaineiden ja kotien käyttökemikaalien osalta tieteellinen tutkimus, sitä seuraava riskinarviointi sekä lainsäädäntö toimivatkin jo suurelta osin ennalta ehkäisevästi. Tupakka- ja nikotiinituotteita käsitellään eri tavalla. Sukupolvi sitten tupakointi alkoi tyypillisesti teini-ikässä tai sen jälkeen, ja suurin osa tupakoitsijoista oli aikuisia ihmisiä, jotka ottivat tietoisesti riskin. Vahva addiktio sille alttiiden joukossa tosin vähensi tosiasiallista omaa päätöksentekoa. Nyt ollaan uudessa tilanteessa. Suurin osa nikotiinin käytön

Toksikologi 1/2026

aloittajista on nuoria tai jopa alakouluikäisiä lapsia, ja nämä ryhmät ovat myös härskin mainonnan ja somevaikuttamisen kohteena. Nikotiinin tiedossa olevien haittojen valossa ei voi kuin ihmetellä miksi yhteiskunnallinen puuttuminen on niin heikkoa, vaikka on kysymys estettävissä olevista sairauksista ja niihin liittyvistä kustannuksista, joita nikotiiniteollisuudesta saatu verokertymä ei läheskään korvaa. Nikotiinissa olisi myös STY:lle ja Suomen toksikologeille työsarkaa sekä tutkimuksessa, koulutuksessa, että yhteiskunnallisessa vaikuttamisessa.

Kiitokset

Kiitän yliopistotutkija Risto Juvosta ja yliopistonlehtori Marjo Huovista rakentavista kommentteista.

Lähteet

Al-Otaibi HM and Althobiani MA. Nicotine pouches: a narrative review of the existing literature. *Front. Public Health* 2025, 13: 1641308.

Bandara NA, Zhou XR, Alhamam A, Black PC, St-Laurent M-P. The genitourinary impacts of electronic cigarette use: a systematic review of the literature *World J Urol.* 2023, 41: 2637-2646.

Bele T, Turk T, Krizaj I. Nicotinic acetylcholine receptors in cancer: Limitations and prospects. *BBA - Molecular Basis of Disease* 2024, 1870: 166875.

Bhardwaj JK, Siwach A, Sachdeva SN. Nicotine as a female reproductive toxicant-A review. *J Appl Toxicol.* 2025, 45: 534-550.

Cao DJ, Aldy K, Hsu S, McGetrick M, Verbeck G, De Silva I, Feng S-y. Review of Health Consequences of Electronic Cigarettes and the Outbreak of Electronic Cigarette, or Vaping, Product Use-Associated Lung Injury. *J Med Toxicol* 2020, 16: 295-310.

Crosby LM. Unravelling the Risk of Poisoning From Nicotine-Containing Tobacco Products in Children Less Than Five Years of Age. *Nicotine Tob Res.* 2024 Mar 14:ntae044.

Czuczwar M, Kiś J, Czuczwar P, Wielosz M, Turski W. [Nicotine diminishes anticonvulsant activity of antiepileptic drugs in mice.](#) *Pol J Pharmacol.* 2003, 55: 799-802.

DeVito EE, Krishnan-Sarin S. E-cigarettes: Impact of E-liquid Components and Device Characteristics on Nicotine Exposure. *Curr Neuropharmacol,* 2018, 16: 438-459.

Do EK, Tulsiani A, Koris K et al. Depression, anxiety, stress, and current e-cigarette use: Results from the Truth Longitudinal Cohort of youth and young adults (2022-2023). *J Affect Disord.* 2024, 365: 628-633.

Eliasson B, Taskinen MR, Smith U. [Long-term use of nicotine gum is associated with hyperinsulinemia and insulin resistance.](#) *Circulation.* 1996, 94: 878-881

Toksikologi 1/2026

Eshraghian EA, Al-Delaimy WK. A review of constituents identified in e-cigarette liquids and aerosols. *Tob. Prev. Cessation* 2021, 7: 10.

Firouzabadi AM, Henkel R, Tofighi Niaki M, Fesahat F. [Adverse Effects of Nicotine on Human Sperm Nuclear Proteins.](#) *World J Mens Health.* 2025; 43: 291-303.

Gannon J, Bach K, Cattaruzza MS, Bar-Zeev Y, Forberger S, Kilibarda B, Azari R, Okwor U, Lomazzi M, Borisch B. Big tobacco's dirty tricks: Seven key tactics of the tobacco industry. *Tob. Prev. Cessation* 2023, 9: 39.

Ginzkey C, Steussloff G, Koehler C, Burghartz M, Scherzed A, Hackenberg S, Hagen R, Kleinsasser NH. [Nicotine derived genotoxic effects in human primary parotid gland cells as assessed in vitro by comet assay, cytokinesis-block micronucleus test and chromosome aberrations test.](#) *Toxicol In Vitro* 2014, 28: 838-846.

Goldenson NI, Leventhal AM, Stone MD et al. Associations of E-Cigarette Nicotine Concentration and Subsequent Cigarette Smoking and Vaping Levels in Adolescents. *JAMA Pediatr.* 2017, 171: 1192–1199.

Heikkinen J, Tanner T, Bergmann U, Palosaari S, Lehenkari P. Cigarette smoke and nicotine effect on human mesenchymal stromal cell wound healing and osteogenic differentiation capacity. *Tob Induc Dis* 2024, 22: 54.

Huuhka E, Vähäkangas K, Kullaa A. Sähkötupakointiin liittyvät suumuutokset. *Katsaus. Apollonia 2/2025. Suom Hammaslääkärilehti* 2025; 6–7: 32–39.

Jalkanen V, Värelä V, Kalliomäki J. Sähkötupakkanesteen itsetuhoisen käyttö. *Duodecim* 2016, 132:1480–1483.

Jin T, Hao J, Fan D. [Nicotine induces aberrant hypermethylation of tumor suppressor genes in pancreatic epithelial ductal cells.](#) *Biochem Biophys Res Commun.* 2018, 499: 934-940.

Jordt SE, Jabba SV. Introduction of nicotine analogue-containing oral pouch products in the United States. *Tob. Prev. Cessation* 2024,10: 61.

Kim MD, Chung S, Baumlin N, Qian J, Montgomery RN, Sabater J, Berkland C, Salathe M. The combination of propylene glycol and vegetable glycerin e-cigarette aerosols induces airway inflammation and mucus hyperconcentration. *Scientific Reports* 2024, 14: 1942.

Lee JE, Jang TC, Seo YW. Unintentional fatal toxicity due to nicotine chewing gum: A case report. *Medicine* 2022, 101:43(e31225).

Lee PH, Tervo-Clemmens B, Liu RT et al. Use of Tobacco Products and Suicide Attempts Among Elementary School-Aged Children *JAMA Netw Open.* 2024, 7: e240376.

Li X, Zhang Y, Zhang R, Chen F, Shao L, Zhang L: Association between e-cigarettes and asthma in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med.* 2022, 62: 953-60.

Mahajan SD, Homish GG, Quisenberry A. Multifactorial Etiology of Adolescent Nicotine Addiction: A Review of the Neurobiology of Nicotine Addiction and Its Implications for Smoking Cessation Pharmacotherapy. *Front. Public Health* 2021, 9: 664748.

Maity P, Boswas K, Roy S, Banerjee RK, Bandyopadhyay U. Smoking and the pathogenesis of gastroduodenal ulcer-- recent mechanistic update. *Mol Cell Biochem.* 2003, 253: 329-338.

[Marin VP, Pytynia KB, Howard N Langstein HN et al.](#) Serum cotinine concentration and wound complications in head and neck reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2008, 121: 451-457.

Toksikologi 1/2026

Miller AP, Baranger DA, Paul SE et al. Neuroanatomical Variability and Substance Use Initiation in Late Childhood and Early Adolescence. *JAMA Netw Open*. 2024, 7: e2452027.

Patja K, Borodulin K. Vaikuttavatko tupakka- ja nikotiini tuotteet kilpaurheilijan suorituskykyyn? *Lääkärilehti* 2020, 75: 2765-2770.

Rebule ME et al. The E-cigarette or Vaping Product Use–Associated Lung Injury Epidemic: Pathogenesis, Management, and Future Directions. An Official American Thoracic Society Workshop Report. *Ann Am Thorac Soc* 20: 1–17, 2023.

Rickard BP, Ho H, Tiley JB, Jaspers I, Brouwer KLR. E-Cigarette Flavoring Chemicals Induce Cytotoxicity in HepG2 Cells. *ACS Omega* 2021, 6: 6708–6713.

Sanner T and Grimsrud TK. Nicotine: carcinogenicity and effects on response to cancer treatment – a review. *Front Oncol*. 2015, 5: 196.

Schiffman JS. Vaping-associated illness: a reassessment. *Int J Emergency Med*. 2024, 17: 107.

Shao XM, Lopez-Valdes HE, Liang J, Feldman JL. Inhaled nicotine equivalent to cigarette smoking disrupts systemic and uterine hemodynamics and induces cardiac arrhythmia in pregnant rats. *Scientific Reports* 2017, 7: 16974.

Tang MS, Wu XR, Lee HW, Xia Y, Deng FM, Moreira AL, Chen LC, Huang WC, Lepor H. [Electronic-cigarette smoke induces lung adenocarcinoma and bladder urothelial hyperplasia in mice.](#) *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2019, 116: 21727-21731.

Tkach VV, Morozova TV, Gaivão I, Martins-Bessa A, Ivanushko YG, Martins, J I F dP, Barros AN. Sweeteners in E-Cigarettes: A Minireview of Flavoring and Biological Action. *J. Xenobiot*. 2025, 15: 209.

Travis N, Ranganathan R, Warner KE, Goniewicz T ML, Oh H, Meza R, Hartmann-Boyce J, Levy DT. The Potential Impact of Oral Nicotine Pouches on Public Health: A Scoping Review. *Nicotine and Tobacco Research*, 2025, 27, 598–610.

Trivedi AH, Dave BJ, Adhvaryu SG. [Assessment of genotoxicity of nicotine employing in vitro mammalian test system.](#) *Cancer Lett*. 1990, 54: 89-94.

Vähäkangas K, Pesonen M, Viluksela M: Ympäristön kemikaalit ja syöpäriski *Duodecim* 2021, 137: 1639-1645.

Vähäkangas K, Ekblad M: Nikotiinin vaikutus sikiön kasvuun ja kehitykseen. *Lääkärilehti* 2021, 76: 2793 – 2799.

White AM, Craig AJ, Richie DL, Corley C, Sadek SM, Barton HN, Gibson CD. Nicotine is an Immunosuppressant: Implications for Women’s Health and Disease. *J Neuroimmunol* 2024, 397: 578468.

IN VITRO TOXICITY OF MICROPLASTICS IN HUMAN INTESTINAL CELLS

Kuopio, University of Eastern Finland. Väitös 12.12.2025

Essi Järvelä

ABSTRACT

Microplastics are ubiquitous in the environment and thus present a potential threat for human health. Microplastics exhibit a wide variety of different physicochemical properties and contain both intentionally and non-intentionally added substances, which can contribute to the toxicity inflicted by microplastics. Gastrointestinal tract represents an important route and site of exposure for ingested microplastics, although their adverse effects and underlying toxicity mechanisms are still unclear, especially with less studied plastic polymers.

In this thesis, the toxicity of micro-sized polyethylene (PE) was studied in human colorectal adenocarcinoma Caco-2 and HT-29 cell lines by assessing cytotoxic and oxidative stress responses. The underlying mechanisms behind the toxic responses were investigated by RNA sequencing and pathway analysis in Caco-2 cells following exposure to micro-sized PE. Furthermore, the chemical release from secondary microplastics of virgin and recycled polypropylene (PP), low-density polyethylene (LDPE), and high-density polyethylene (HDPE) was assessed. After extraction with water, methanol, and chloroform, the released chemicals were analyzed with nuclear magnetic resonance (NMR) and total reflection X-ray fluorescence (TXRF) methods. Toxicity of the chloroform extracted virgin and recycled microplastics was studied in Caco-2 cells.

The results of this study showed that micro-sized PE decreased cell viability and induced cell membrane damage and mitochondrial superoxide formation in both Caco-2 and HT-29 cell lines. These responses were predicted to be caused by alterations in the mitochondrial function, as the differentially expressed genes (DEGs) were linked to activation of oxidative phosphorylation as well as mitochondrial dysfunction in Caco-2 cells following exposure to micro-sized PE. In addition, the DEGs were associated with the activation of estrogen receptor (ER) signaling, suggesting endocrine disrupting potential of micro-sized PE, although it did not activate ER α alone. Furthermore, the recycled microplastics released more organic and inorganic substances, compared to virgin microplastics. The chloroform extracted recycled microplastics decreased Caco-2 cell viability more compared to their virgin counterparts. These results indicate that chemicals accumulate in recycled plastics during mechanical recycling process, which can hamper their safety in use. In addition, chloroform extraction was observed to be efficient in releasing substances applied and accumulated in microplastics for chemical analysis and toxicity testing.

Toksikologi 1/2026

In conclusion, this thesis provided information on the toxicity, underlying mechanisms, and the release of chemicals from less studied microplastics. The results contribute to the scarce understanding of microplastics-induced toxicity in the human intestine. This information supports the evaluation of microplastics-related human health risks and decision-making by authorities responsible for environmental health promotion. In addition, the methodologies for monitoring chemical release from microplastics introduced in this thesis can be utilized in plastic manufacturing, application, and recycling.

TIIVISTELMÄ

Mikromuovit ovat levinneet kaikkialle ympäristöömme ja saattavat muodostaa uhan ihmisterveydelle. Monipuolisten fysikokemiallisten ominaisuuksiensa lisäksi mikromuovit voivat sisältää tarkoituksellisesti tai tahattomasti lisättyjä aineita, jotka voivat vaikuttaa mikromuovialtistuksen aiheuttamaan toksisuuteen. Ruoansulatuskanava on tärkeä altistumisreitti ja -paikka niellyille mikromuoveille, joskin niiden vaikutuksista ja taustalla olevista toksisuusmekanismeista tiedetään vain vähän, etenkin vähemmän tutkituilla muovipolymeereilla.

Tässä väitöskirjassa selvitettiin mikrokokoisen polyeteenin (PE) vaikutuksia ihmisen paksusuolen adenokarsinooma Caco-2 ja HT-29 solulinjoihin, arvioimalla solutoksisuutta ja oksidatiivista stressiä. Mikrokokoiselle PE:lle altistettujen Caco-2 solujen toksisuusvasteiden taustalla olevia mekanismeja tutkittiin RNA sekvensoinnin ja signaalireittianalyysin avulla. Lisäksi selvitettiin kemikaalien vapautumista sekundäärisistä mikromuoveista, jotka olivat peräisin neitseellisistä ja kierrätetyistä polypropeenista (PP), matalatiheyksisestä polyeteenistä (LDPE), sekä korkeatiheyksisestä polyeteenistä (HDPE). Vesi-, metanoli-, ja kloroformiuutoissa vapautuneet kemikaalit analysoitiin ydinmagneettisella resonanssispektroskopiolla (NMR) ja kokonaisheijastus-röntgenfluoresenssispektrometrialla (TXRF). Kloroformiuutettujen neitseellisten ja kierrätettyjen mikromuovien solutoksisuutta tutkittiin Caco-2 soluissa.

Tämän tutkimuksen tulokset osoittivat, että mikrokokoinen PE vähensi soluelävyyttä sekä lisäsi solukalvovauriota ja mitokondriaalisen superoksidin muodostumista Caco-2 ja HT-29 soluissa. Havaitut muutokset voivat johtua mitokondrion toiminnan muutoksista, sillä mikrokokoiselle PE:lle altistetuissa Caco-2 soluissa havaittiin muutoksia oksidatiivisen fosforylaation aktivoitumiseen ja mitokondrion toimintahäiriöön liittyvien geenien ilmentymisessä. Nämä eri tavalla ilmentyneet geenit liittyivät myös estrogeenireseptori (ER)-signaloinnin aktivoitumiseen. Tämä viittaa mikrokokoisen PE:n mahdolliseen hormonitoimintaa häiritsevään vaikutukseen, vaikka sen ei havaittu yksinään aktivoivan ER α :aa. Lisäksi kierrätetyistä mikromuoveista havaittiin irtoavan suurempia määriä sekä orgaanisia että epäorgaanisia aineita, kuin neitseellisistä mikromuoveista. Kloroformilla uutetut kierrätetyt mikromuovit vähensivät Caco-2 solujen elävyyttä voimakkaammin verrattuna kloroformilla uutettuihin neitseellisiin mikromuoveihin. Nämä tulokset viittaavat siihen, että kierrätettyihin muoveihin kertyy kemikaaleja mekaanisen kierrätysprosessin aikana, mikä voi

Toksikologi 1/2026

heikentää niiden turvallista käyttöä. Lisäksi kloroformiuuton havaittiin olevan tehokas vapauttamaan muoveissa käytettyjä ja niihin kertyneitä aineita kemiallista analyysiä ja toksisuustestausta varten.

Yhteenvedona voidaan todeta, että tämä väitöskirjatutkimus on tuottanut tietoa vähemmän tutkittujen mikromuovipartikkelien toksisuudesta, toksisuuden mekanismeista, sekä partikkeleista irtoavista kemikaaleista. Nämä tulokset lisäävät ymmärrystä mikromuovien toksisuudesta, josta tiedetään toistaiseksi vähän. Tätä tietoa voidaan hyödyntää mikromuoveihin liittyvien terveysriskien arvioinnissa sekä viranomaisten päätöksenteon tukena ympäristöterveyden edistämiseksi. Lisäksi tässä tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä mikromuoveista irtoavien kemikaalien monitoroimiseksi voidaan hyödyntää muovien tuotannon, käytön ja kierrätyksen tarpeisiin.

EUROPEAN REGISTER OF TOXICOLOGISTS (ERT)

Pasi Huuskonen and Tiina Santonen

Finnish Society of Toxicology (FST) established the Finnish Register of Toxicologists in the year 1995 which was a year after EUROTOX started certification of European Registered Toxicologists (ERT). The Register consists of toxicologists who excel by high standards of education, skills, experience, and professional standing. Although toxicologists work in wide array of different fields, such as environmental health, (regulatory) risk assessment and management, pharmaceuticals, and occupational toxicology, the common denominators for toxicologists must be sufficient theoretical knowledge and professional expertise.

The registered toxicologists in Finland are nominated by the FST registration committee according to guidelines which define the degree of education and professional expertise in toxicology. These common requirements of the EUROTOX ERT registration have five basic conditions:

- An academic degree in a related subject
- Theoretical knowledge of major areas of toxicology
- A minimum of 5 years of practical experience
- Current professional engagement in toxicology
- Registration needs to be renewed every 5 years

The requirements of the Finnish Register of Toxicologists are harmonized with the EUROTOX guidelines of the European Register of Toxicologists. Therefore, ERTs in the Finnish register belong automatically to the European Register of Toxicologists. The Finnish register accepts applications from Finnish toxicologists, foreign toxicologists working in Finland or toxicologists from other European countries who do not have their own register for toxicologists.

The Finnish Register of Toxicologists included 68 ERTs in the end of 2025 (Fig. 1).

Toksikologi 1/2026

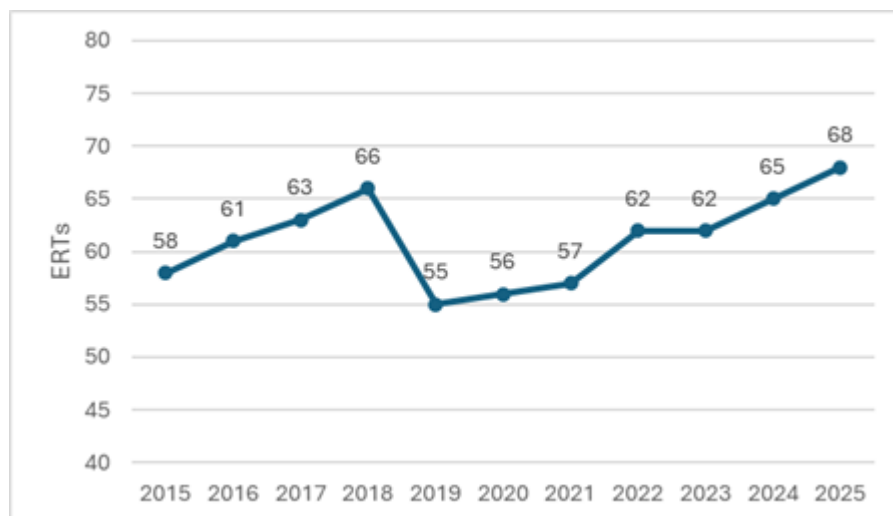


Figure 1. Development of registered toxicologist (ERT) in Finnish Register of Toxicologists.

The past 10-year development of The Finnish Register of Toxicologists. Many ERTs from Sweden and Denmark shifted from the Finnish register to their country's own register during 2018-2019.

According to EUROTOX, the advantages of being an ERT are:

- High quality training courses with harmonized programs are available in many European countries and institutions
- High professional competence of ERTs is recognized Europe-wide / world-wide
- Many employers prefer ERTs for specific jobs. Therefore, more job opportunities are available for ERTs
- EUROTOX strives for official recognition of ERT by governmental authorities and other institutions

Survey on The Finnish Register of Toxicologists

The Finnish Register of Toxicologists conducted a survey for toxicologists during spring-summer in 2025 (Fig. 2, 3, 4). We received altogether 37 answers. It was very positive that only 3 % of respondents had not heard about the ERT concept before and 8 % did not have sufficient information on how to apply ERT. Majority of the respondents were going to apply (62 %) or were considering to apply (16 %) for ERT in the near future. To date, the Finnish Register of Toxicologists has received at least three new ERTs by sending additional information to survey respondents who provided their email address. We encourage all experts with training and experience in toxicology to familiarize themselves with the ERT requirements and consider applying for registration.

Toksikologi 1/2026

The survey questions/results are presented in the following figures.

Have you heard of ERT before?

Number of respondents: 37

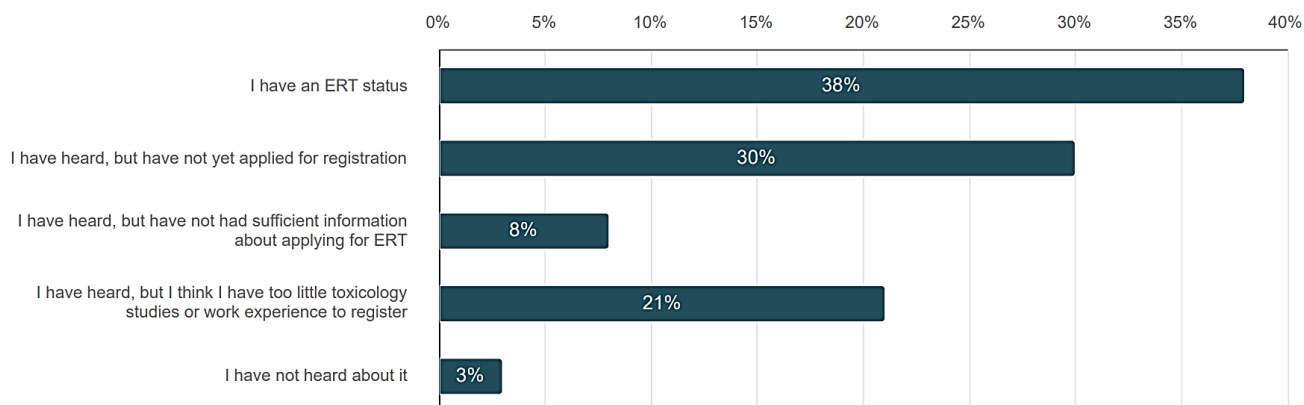


Figure 2. The distribution of answers to the question: Have you heard of ERT before.

Are you planning to apply for the ERT approval or renewal in the near future?

Number of respondents: 37

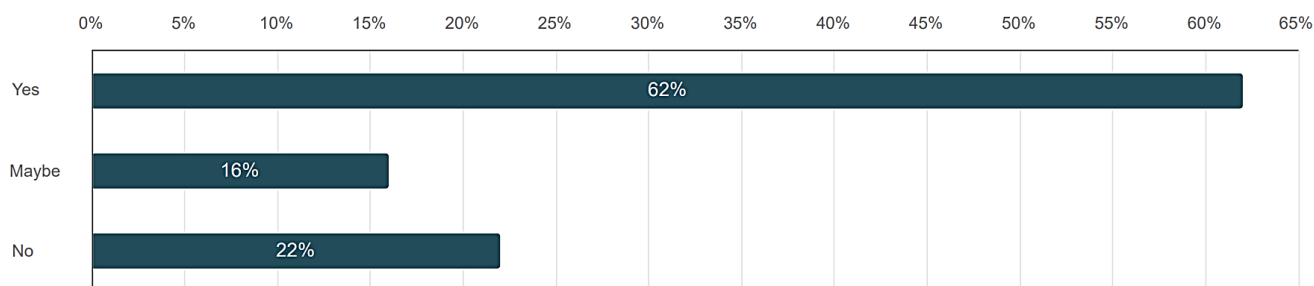


Figure 3. The distribution of answers to the question: Are you planning to apply for the ERT approval or renewal in the near future.

Toksikologi 1/2026

Would you like to receive more information about the ERT, its requirements and how to apply for it in Finland?

Number of respondents: 36

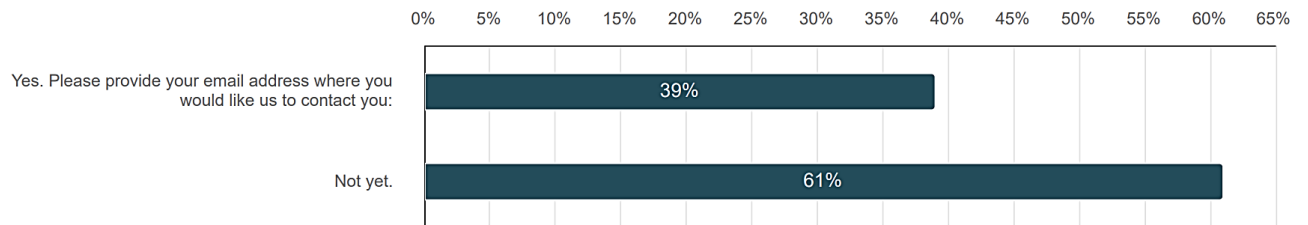


Figure 4. The distribution of answers to the question: Would you like to receive more information about the ERT, its requirements and how to apply for it in Finland.

More information on ERT and how to apply:

<https://www.toksikologit.fi/en/welcome/european-register-of-toxicologists/>

<https://www.eurotox.com/what-is-ert/>

Toksikologi 1/2026

STY:N VUOSIKOKOUSHKUTSU 2026

Vuosikokous:

Hyvä STY:n jäsen,

Suomen Toksikologiyhdistyksen vuosikokous järjestetään symposiumin yhteydessä 4.5.2026 kello 16.30–17:30 Tieteiden talolla (Kirkkokatu 6, 00170 Helsinki) ja etäyhteyden välityksellä Microsoft Teams -palvelun avulla.

Teams-linkki lähetään STY:n jäsenille ennen kokousta.

Annual meeting:

Dear STY member,

The annual meeting of the Finnish Society of Toxicology will be held in conjunction with the symposium on May 4th, 2026 at 16:30–17:30 o'clock at Tieteiden talo (Kirkkokatu 6, 00170 Helsinki) or using the Microsoft Teams service.

The annual meeting will be held in Finnish.

Teams-link will be e-mailed to the members of FST before the Annual meeting.

Toksikologi 1/2026

ASIALISTA

Suomen toksikologiyhdistyksen vuosikokous 2026

4.5.2026 klo 16:30

Paikka: Tieteiden talo, Kirkkokatu 6, 00170 Helsinki

1. Kokouksen avaus, laillisuus ja päätösvaltaisuus

Puheenjohtaja avasi kokouksen klo

Säännöt §4: "Yhdistyksen kokous kutsutaan koolle vähintään 14 päivää ennen kokousta ilmoittamalla siitä jäsenille kirjallisesti jäsenrekisterissä olevaan sähköpostiosoitteeseen. Yhdistyksen kokous on päätösvaltainen, kun se on sääntöjen mukaan koolle kutsuttu."

Vuosikokouksen esityslista ja kokouskutsu on lähetetty.

Todetaan kokous lailliseksi ja päätösvaltaiseksi.

2. Kokouksen puheenjohtajan, sihteerin, pöytäkirjatarkastajien ja ääntenlaskijoiden valinta

3. Työjärjestyksen hyväksyminen

Käsitellään sääntömääräiset asiat.

4. Yhdistyksen vuosi- ja tilikertomusten hyväksyminen sekä tilinpäätöksen vahvistaminen

Puheenjohtaja ja taloudenhoitaja 2025 esittelevät.

Esitys: Vahvistetaan yhdistyksen vuosi- ja tilikertomukset sekä tilinpäätös.

5. Vastuuvapauden myöntäminen tilivelvollisille

Esitys: Myönnetään vastuuvapaus vuoden 2025 hallitukselle.

6. Yhdistyksen toimintasuunnitelman vahvistaminen vuodelle 2027

Puheenjohtaja esittelee vuoden 2027 toimintasuunnitelman.

7. Jäsenmaksujen, kannattajajäsenmaksun ja vuoden 2027 talousarvion vahvistaminen

Taloudenhoitaja esittelee vuoden 2027 talousarvion ja jäsenmaksuesitykset.

8. Hallituksen jäsenten valinta erovuoroisten tilalle toimintakaudeksi 2027–2028 sekä hallituksen täydentäminen

Yhdistyksen säännöt 6§: "Hallituksen jäseniä valittaessa tulee pyrkiä monipuoliseen edustukseen. **Hallitukseen kuuluu puheenjohtaja, varapuheenjohtaja, sihteeri, taloudenhoitaja sekä 3–5 jäsentä, joista yksi on toksikologirekisterin sihteeri, joka valitaan vuosikokouksessa.** Hallituksen jäsenet ovat

Toksikologi 1/2026

erovuoroisia kaksivuotisen toimikautensa päättyessä. Erovuoroiset jäsenet voidaan valita uudelleen. Varapuheenjohtaja jatkaa ilman uutta valintaa yhdistyksen puheenjohtajana. Varapuheenjohtaja toimii vuosikokousohjelman ohjelmatoimikunnan puheenjohtajana yhteistyössä paikallisen järjestelytoimikunnan kanssa. Sama henkilö voidaan valita hallituksen puheenjohtajaksi enintään kahdeksi peräkkäiseksi toimikaudeksi.”

- 9. Hallituksen puheenjohtajan, varapuheenjohtajan, sihteerin ja taloudenhoitajan valinta toimintavuodeksi 2027**
- 10. Kahden toiminnantarkastajan ja 1–2 varatoiminnantarkastajan valinta toimintavuodeksi 2027**
- 11. Suomen Toksikologian Kansalliskomitean valitseminen**
Säännöt §10: ”Kansalliskomitean muodostavat puheenjohtaja, sihteeri, taloudenhoitaja ja 3–9 muuta jäsentä, jotka valitaan yhdistyksen vuosikokouksessa yhden vuoden toimikaudeksi kansalliskomitean esityksestä.”
- 12. Seuraavan kokouksen järjestäminen**
- 13. Ilmoitusasiat**
- 14. Muut esille tulevat asiat**
- 15. Kokouksen päättäminen**
Puheenjohtaja päätti kokouksen klo

Toksikologi 1/2026



Suomen Toksikologiyhdistys ry
Finnish Society of Toxicology



THE ANNUAL MEETING OF FINNISH SOCIETY OF TOXICOLOGY

Joint Symposium of Finnish Society of Toxicology and
Estonian Society of Toxicology

“Collaboration and networks in toxicology”

4.-5.5.2026 IN HELSINKI, FINLAND

Venue: Tieteiden talo



<https://maps.app.goo.gl/UgoXhBQtmvq58THp9>

Monday 4.5.2026

11.00 - 12.00 Registration

12.00 - 12.05 Welcome words, Katriina Huuononen (chair FST, Sweco Finland Oy)

Session 1: Networks in Toxicology

12:05-13:20 **The Finnish Network for Toxicological Expertise**

12.05 - 12.15 Jari Keinänen (Ministry of Social Affairs and Health)

12.15 - 12.35 Kati Huttunen (National Institute of Health and Welfare)

12.35 - 12.50 Tiina Santonen (Finnish Institute of Occupational Health)

12.50 - 13.05 Piia Viklund (The Centre of Excellence for Comprehensive Security)

13.05 - 13.20 Markus Forsberg (University of Eastern Finland)

13:20-13:50 Angela Ivask (University of Tartu): **Toxicology network and studies in Estonia**

13.50 - 14.15 Coffee and posters

14.15-15.00 **Keynote 1: Dario Greco (University of Tampere): Multi-scale modeling: From toxicology to epidemiology and beyond**

Session 2: Human Biomonitoring

15:00-15:30 Jonna Weisell-Laitinen (Finnish Institute of Occupational Health): **Evaluation of workers' aggregated exposure using modelling and comparison to human biomonitoring data**

15:30-16:00 Hans Orru (University of Tartu): **Biomonitoring in Estonia**

16:00-16:30 Tiina Santonen (Finnish Institute of Occupational Health): **Occupational biomonitoring studies within PARC**

16.30 – 17.30 Annual Meeting of FST

18.30 - Dinner (at own cost): Helsinki Bryggeri (Sofiankatu 2, 00170 Helsinki)

The Finnish Society of Toxicology

<http://www.toksikologit.fi>

Toksikologi 1/2026



Suomen Toksikologiyhdistys ry
Finnish Society of Toxicology



Tuesday 5.5.2026

8.45 - 9.15 Registration

9.15 - 10.00 **Keynote 2:** Monika Mortimer (National Institute of Chemical Physics and Biophysics): Metal-phenolic networks, an environmental perspective

10.00 - 10.30 Coffee and snacks

Session 3 : Ecotoxicology

10.30 - 11.00 Kaja Kasemets (National Institute of Chemical Physics and Biophysics): **Toxicity of Silver–Chitosan Nanocomposites to Aquatic Species**

11.00 - 11.30 Paula Jantunen (Sweco): **Ecotoxicology and EU chemical safety legislation**

11.30 - 12.00 Early career presentations (3 x 10 min)

12.00 - 13.15 Lunch (at own cost)

Session 4: Regulatory toxicology and beyond

13.15 - 13.45 Ossi Kasurinen (Neste): **Ensuring Safety in the Green Transition: A Toxicological Perspective on Sustainable Feedstock Integration**

13.45 - 14.15 Alexandra Schaffert (Tampere University): **Advancing the Regulatory Uptake of Omics Data: Challenges, Opportunities, and Initiatives**

14.15-14.30 Pasi Huuskonen (Finnish Institute of Occupational Health): **The European Register of Toxicologists**

14:30-14:50 Early career presentations (2 x 10 min)

14.50 - 15.00 Closing words (chair Katriina Huuonen)

SUOMEN TOKSIKOLOGIYHDISTYS R.Y.:N VUODEN 2025 TOIMINTAKERTOMUS

YHDISTYKSEN JÄSENISTÖ

Vuoden 2025 lopussa yhdistyksen jäsenmäärä oli 280, kasvua edelliseen vuoteen verrattuna oli 13 jäsentä. Uusia kunniajäseniä ei kutsuttu, joten heitä on edellisen vuoden tapaan seitsemän.

YHDISTYKSEN JÄSENMAKSUT

Yhdistyksen jäsenmaksu päätettiin säilyttää vuonna 2025 henkilöjäsenille 30 eurossa. Myös opiskelijajäsenten ja eläkeläisten jäsenmaksut pidettiin 10 eurossa. Yhdistyksen sääntöjen mukaisesti kunniajäseniltä ei peritä jäsenmaksua. Yhdistyksen kannattajajäsenmaksuksi päätettiin 300 euroa.

YHDISTYKSEN HALLITUS

STY hallituksen kokoonpano oli vuonna 2025 seuraava:

Greta Waissi, puheenjohtaja

Katriina Huuonen, varapuheenjohtaja

Marika Päällysaho, taloudenhoitaja

Johanna Yli-Öyrä, Sihteeri

Dario Greco, jäsen

Olli Kärkkäinen, jäsen

Pasi Huuskonen, jäsen, ERT-sihteeri

Virve Sihvola (erosi hallituksesta tammikuussa 2025)

Laura Saarimäki (erosi hallituksesta ennen kauden alkua)

Inka Ora, jäsen (liittyi hallitukseen vuosikokouksessa 2025)

Yhdistyksen hallitus kokoontui vuoden 2025 aikana 10 kertaa, joista yhden kerran kasvotusten Helsingissä.

Yhdistyksen toiminnantarkastajina toimivat Risto Juvonen ja Jaana Rysä. He tarkastivat vuoden 2024 toimintaa.

YHDISTYKSEN TOIMINTA

Vuonna 2025 Toksikologiyhdistys jakoi ensimmäistä kertaa apurahoja jäsentensä toksikologiaan liittyvään tieteelliseen toimintaan. Apurahoina jaettiin vuoden 2024 budjetin ylijäämä 4 000 euroa. Apurahan maksimimäärä vuonna 2025 oli 900 euroa. Hakemuksia saapui kuusi kappaletta ja apurahoja myönnettiin

Toksikologi 1/2026

viidelle hakijalle. Kahden hakijan matka tai apurahan tarve peruuntui ja he joutuivat palauttamaan apurahan. Yhdistys siirtyi sähköiseen taloushallintojärjestelmään vuoden 2025 alkaen.

Suomen Toksikologiyhdistyksen symposium järjestettiin Itä-Suomen yliopiston tiloissa 7-8.4.2025. Symposiumiin osallistui 86 henkilöä. Symposium koostui totuttuun tapaan neljästä eri osiosta. Ensimmäinen osio keskittyi hormonihäiriköihin, joista pidettiin kolme puheenvuoroa. Osiossa syvennyttiin EU-rahoitteiseen NEMESIS-tutkimuskonsortion osioon, jossa käsiteltiin tapoja, joilla hormonihäiriköt vaikuttavat metabolisiin prosesseihin; PXR-geenin aktivaatioon ja sen vaikutukseen maksasteatoosiin ja koe-eläinten ylipainoisiin fenotyyppeihin; sekä ftalaattien vaikutuksiin rasva-ainemetaboliaan ja insuliinin sääntelyyn. Toinen osio keskittyi regulatoriseen toksikologiaan, jossa puhujia oli ECHA:sta, konsulttiyrityksestä sekä Fimealta. Päivän päätteeksi Risto Juvonen palkittiin pitkästä työstään Toksikologiyhdistyksen eteen. Tämän jälkeen osallistujat pääsivät vierailemaan SIB Labsissa tutustumassa erilaisiin kuvantamis- ja analyysimenetelmiin, ja Toksikologiyhdistys piti vuosikokouksensa ennen yhteistä illallista. Toinen symposiumpäivä alkoi tohtori Mailis Lahtin keynote-puheenvuorolla, joka käsiteli antimikrobiresistenssiä ympäristössä, jonka jälkeen jatkettiin ekotoksikologian osuutta. Osiossa keskusteltiin, tutkitaanko makean veden sulfaattikontaminaation yhteydessä oikeita vaikutuksia; uudesta menetelmästä kemikaaliseosten ympäristövaikutusten tutkimiseen; sekä saimaannorpan istukkakudoksen käytöstä ympäristöaltistumisen selvittämisessä arktisessa ja subarktisessa ekosysteemissä.

Vuoden lopussa yhdistys osallistui vuoden 2026 alussa toimintansa aloittavan Toksikologian Osaamisverkoston toimintasuunnitelman luomiseen ja tehtiin periaatepäätös osallistua sen toimintaan muun muassa auttamalla toksikologien tavoittamisessa viestintäkanaviensa kautta.

TOKSIKOLOGIREKISTERI

Toksikologirekisterilautakunta kokoontui vuoden 2025 aikana yhteensä neljä kertaa, kolmesti MS Teamsin välityksellä ja kerran Kuopiossa UEF:n tiloissa. Vuoden lopussa STY:n toksikologirekisterissä oli 65 henkilöä. Lautakunnan kokoonpano oli:

1. Prof Tiina Santonen (puheenjohtaja), Prof. Emerita, Kirsi Vähäkangas (vara)
2. FT dos. Pasi Huuskonen (sihteeri), FT Marjo Huovinen (vara)
3. Prof. emeritus Matti Viluksela (varsinainen), Prof. emeritus Hannu Raunio (vara)
4. FT dos. Merja Korkalainen (varsinainen), FT Pertti Pellinen (vara)
5. Prof. Jaana Rysä (varsinainen), prof. Arja Rautio (vara)
6. Prof. Jussi Kukkonen (varsinainen), FT dos. Jarkko Akkanen (vara).

Toksikologi 1/2026

TOKSIKOLOGI-LEHTI

Yhdistyksen jäsenlehti Toksikologi ilmestyi kaksi kertaa vuonna 2025. Lehti ilmestyi pelkästään sähköisenä versiona. Lehden päätoimittajana ja toimitussihteerinä vuonna 2025 jatkoi Risto Juvonen, ja toimituskunnan muut jäsenet olivat Merja Korkalainen, Marjo Huovinen ja Henriikka Hakomäki.

TIEDOTUS

Yhdistys on tiedottanut toksikologiaan liittyvästä toiminnasta sähköpostin sekä internetsivujen kautta (www.toksikologit.fi). Yhdistys välitti tietoa esimerkiksi EUROTOX:n sekä EUROTOX:n alaisen Early Career Forumin toiminnasta. Lisäksi tietoon annetuista toksikologian avoimista työ- ja jatkokoulutuspaikoista on myös tiedotettu jäsenistöä sähköpostitse.

VUOSIKOKOUS 2025

Suomen toksikologiyhdistys ry:n vuosikokous pidettiin 7.4.2025 yhdistelmäkokouksena Itä-Suomen yliopistolla ja MS Teams -palvelun avulla. Vuosikokouksessa läsnä oli 19 jäsentä ja etänä 4 jäsentä.

Vuosikokous valitsi vuoden 2026 hallitukseen äänestyksen jälkeen seuraavat henkilöt:

Katriina Huuonen, puheenjohtaja

Olli Kärkkäinen, varapuheenjohtaja

Johanna Yli-Öyrä, sihteeri

Inka Ora, taloudenhoitaja

Pasi Huuskonen, jäsen

Päivi Taavitsainen, jäsen

Suchetana De Storvik, jäsen

Alexandra Scaffert, jäsen

Ossi Kasurinen, jäsen

Vuoden 2025 toiminnantarkastajaksi vuosikokous valitsi Risto Juvosen ja Ilari Tarvaisen sekä varatoiminnantarkastajiksi Matti Vilukselan ja Jonna Weisell-Laitisen.

Lisäksi valittu hallitus toimii myös Toksikologian Kansalliskomiteana.

Yhdistys valtuutti vuoden 2026 hallituksen jakamaan apurahoina rahastotuotoista korkeintaan 4 000 euroa. Päätettiin, että hallitus saa päättää jaettavan apurahasumman, kun rahastotuotot ovat tiedossa.

Toksikologi 1/2026

JÄSENTIEDOTTEET

Jäsenmaksu/MEMBERSHIP FEE 2026

Lasku jäsenmaksusta on lähetetty FloMembers:n kautta sähköpostitse helmikuussa. Mikäli et ole vielä maksanut jäsenmaksua (30 €, opiskelijat ja eläkeläiset 10€), maksathan sen pikimmiten.

The membership fee invoice has been sent by email through FloMembers in March. If you have not yet paid the membership fee (30€, students and pensioners 10€), please do so as soon as possible.

OSOITTEEN- JA NIMENMUUTOSILMOITUS

Vanha nimi:

Uusi nimi:

Vanha sähköpostiosoite:

Uusi sähköpostiosoite:

Palautus: sihteeri@toksikologit.fi