

Laura Häkkinen

INTEGROITU TUHOELÄINTORJUNTA- SUUNNITELMA MUSEOYMPÄRISTÖÖN

Opinnäytetyö

Restaurointi

Marraskuu 2016



KYAMK
University of Applied Sciences

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Laura Häkkinen	Artenomi	Marraskuu 2016
Opinnäytetyön nimi		
Integroitu tuhoeläintorjuntasuunnitelma museoympäristöön		55 sivua 2 liitesivua
Toimeksiantaja		
Lahden museot, kokoelmakeskus		
Ohjaaja		
Päätoiminen tuntiopettaja Anne Räsänen		
Tiivistelmä		
<p>Kulttuuriperintöä vaurioittavista tekijöistä tuhoeläimet ovat yksi tärkeä riski-ryhmä. Tuhoeläimet ovat erittäin hyvin mukautuneet elinympäristöönsä, vaihteleviin elinolosuhteisiin ja ravinnonsaantiin museoympäristössä, tämän takia niiden oikeaoppinen torjunta onkin yksi tärkeä osa-alue museoturvallisuutta.</p> <p>Koska kulttuuriomaisuuskohteet ja museoesineet ovat ominaisuuksiltaan usein korvaamattomia, pääpaino tuholaisongelmien hoidossa, kuten muussakin museotyössä, tulisi olla ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä. Ennaltaehkäisevä museotyö on yksinkertaisuudessaan kaikkien kulttuuriperintöä uhkaavien tekijöiden minimointia. Konservoinnin yleinen tarkoitus on taas tukea ja edesauttaa luomaan oikeanlainen ympäristö kulttuuriperinnön turvaamiseksi. Oikeanlaisella ympäristöllä tarkoitetaan selkeää tilaa, missä taideteokset, esineistö ja rakennusperintö eivät joudu alttiiksi vaurioitaville ulkoisille tekijöille.</p> <p>Tuholaisongelmat ovat museoiden arkipäivää Suomessa, vaikkakin kattava linjaus tuholaisstorjuntaan puuttuu. Tässä opinnäytetyössä on luotu museoympäristöön integroitu strategiamalli tuhoeläinten torjuntaa varten. Opinnäytetyön tarkoitus on antaa valmis ja mahdollisimman laaja-alaisesti soveltuva toimintasuunnitelma museoympäristössä tapahtuvaan tuholaisstorjuntaan. Konkreettista torjuntatyötä hahmottamaan on lisäksi luotu esimerkkitalanne integroidun torjuntasuunnitelman käytöstä. Työssä on esitelty ennaltaehkäiseviä sekä joitain aktiivisen tuholaisstorjunnan menetelmiä, pääpaino kuitenkin aina myrkyttömässä tuhoeläintorjunnassa.</p> <p>Opinnäytetyö tarjoaa myös näkemyksiä mahdollisimman riskittömään, eettiseen sekä ekologiseen tuhoeläintorjuntaan niin museoesineiden ja rakennusten, ympäristön kuin työntekijöiden näkökulmasta.</p>		
Asiasanat		
ennaltaehkäisevä konservointi, museo, tuholaisstorjunta, tuholaisstorjuntasuunnitelma, tuhohyönteiset		

Author (authors)	Degree	Time
Laura Häkkinen	Bachelor of Arts	November 2016
Thesis Title		
Integrated Pest Management Plan for Museum Environment		55 pages 2 pages of appendices
Commissioned by		
Lahden museot, kokoelmakeskus		
Supervisor		
Anne Räsänen, Senior Lecturer		
Abstract		
<p>For damaging factors of the cultural heritage, pests are an important risk group. Pests are very well adapted to their environment, changing living conditions and nutrition in museum environment and for that reason correct pest management is an important aspect of museum security.</p> <p>Because cultural property items and museum objects are often irreplaceable, the main focus in the treatment of pest problems, like in any other museum work, should be in pro-active and preventive actions. Preventive museum work is in simplicity to minimize all of the threatening factors for the cultural heritage. The general purpose of conservation is to support and help to create the right environment to secure cultural heritage. The right environment refers to a space where the works of art, artefacts and architectural heritage are not exposed to damaging external factors.</p> <p>Pest problems are common for museums in Finland, although a comprehensive outline for pest control is missing. For this reason, this thesis was created as an integrated pest control and management strategy model for museum environment. The purpose of this thesis was to provide complete and wide-ranging action plan for pests control for the museum environment. In addition to concrete pest management, an example of the situations were drafted for the use of integrated pest management plan. This study presents preventive and some of the active pest control methods, still the main focus is always in a nontoxic pest control.</p> <p>The thesis also offers opinions for risk-free, ethical and ecological pest control, as for the museum objects and buildings, as well as the environment and workers' point of view.</p>		
Keywords		
insect pest, museum, pest control, pest management plan, preventive conservation		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ.....	6
3	TUHOELÄINTORJUNTA.....	10
3.1	Ennaltaehkäisevä tuholaistorjunta	11
3.1.1	Tuhoeläinten havaitseminen	13
3.1.2	Tuhoeläinten monitorointi.....	15
3.2	Tuhohyönteisten tunnistus.....	17
3.3	Rakenteellinen suojaus.....	21
4	FYSIKAALINEN ELI MYRKYTÖN TORJUNTA	21
4.1	Mekaaninen ja luonnollinen torjunta	22
4.2	Fysikaaliset desinfiointimenetelmät	23
4.2.1	Pakastus	25
4.2.2	Lämpökäsittely	26
5	AKTIIVINEN TORJUNTA.....	26
5.1	Biologinen torjunta	28
5.2	Kemialliset desinfiointimenetelmät.....	29
5.2.1	Tyhjiökäsittely.....	31
5.2.2	Pyretriinit	32
5.3	Jälkitarkkailu	33
6	MUUT HAITTAELÄIMET JA NIIDEN TORJUNTA	34
6.1	Jyrsijät ja niiden torjunta	34
6.2	Linnut ja niiden torjunta.....	37
7	STRATEGIAN LUOMINEN JA SEN INTEGROIMINEN TUHOELÄINTORJUNTAAN MUSEOYMPÄRISTÖSSÄ	38
7.1	Strategian luominen.....	39
7.2	Strategian integroiminen tuholaistorjuntaan museoympäristössä	41
7.2.1	Tietojen keruu ja analysointi.....	42
7.2.2	Määrittely ja suunnittelu	43

7.2.3	Toteutus	45
7.2.4	Seuranta, arviointi ja päivitys.....	45
7.3	Riskianalyysi	46
7.4	Esimerkkitalanne integroidusta tuhoeläintorjunnasta museoympäristössä	49
8	LOPPUTULOS.....	54
	LÄHTEET.....	56
	KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO.....	58
	LIITTEET	
	Liite 1. Tuholaistorjuntaan liittyvät riskitekijät	
	Liite 2. Suomen museoliiton suosituksia koskien esineiden varastointia	

1 JOHDANTO

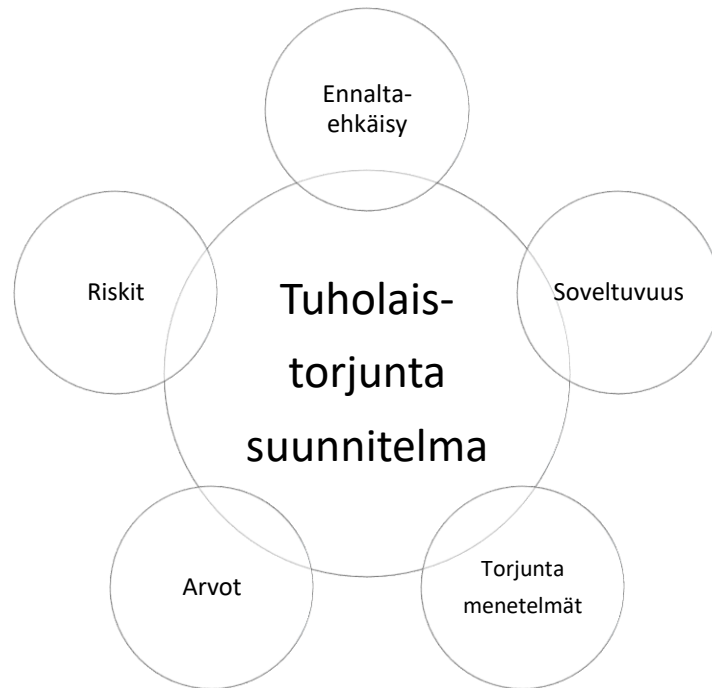
Opinnäytetyöni aihe on integroitu tuhoeläintorjuntasuunnitelma museoympäristöön. Työssäni esittelen erilaisia menetelmiä ja toimintatapoja liittyen tuhoeläintorjuntaan sisätiloissa. Pääpaino työssäni on myrkyttömällä ja ennaltaehkäisevillä menetelmillä, minimoiden näin kaikki mahdolliset torjunnasta johdettavat riskitekijät. Työssäni tulee esiin myös eettinen sekä ekologinen kanta tuhoeläintorjuntaan, niin museoesineiden ja rakennusten, ympäristön kuin työntekijöiden näkökulmasta.

Konservoinnilla tarkoitetaan yleisesti museaalisten esineiden ja kohteiden turvaamista. Museoiden kokoelmia uhkaavat monet tekijät joista biologiset, kuten tuhoeläimet, ovat yksi suurimmista riskitekijöistä. Tämä opinnäytetyö on tehty antamaan uusia näkökulmia tuhoeläintorjuntaan juuri konservoinnin ja kokoelmien oikeaoppisen hoidon kautta. Koska Suomen museoilla ei ole yhtenäistä linjausta koskien tuholaiistorjuntaa museoympäristössä, on tämän työn tarkoituksena mahdollisimman laajasti soveltuva ja sovellettava tuholaiistorjuntastrategia juuri museoympäristöön. Työ on tehty yhteistyössä Lahden museoiden kokoelmakeskuksen kanssa ja opinnäytetyön päämääränä on selvittää jo olemassa olevaa tuhoeläinstrategiaa kohti helposti lähestyttävää ja sovellettavaa kokonaisuutta. Tehdessä strategiaa on samaan aikaan myös tutkittu Lahden museoiden nykyistä toimintaa ja tätä kautta on pyritty luomaan uudenlaisia näkökulmia ja linjauksia vanhojen tilalle ja rinnalle. Työn kautta olen tutustunut laajasti aiempiin torjuntasuunnitelmiin ja käytäntöihin, vaikka opinnäytetyö ei varsinaisesti nojaa tähän tietoon. Näin ollen tarkoituksena ei ole kuvata Lahden museoiden nykyistä tilaa vaan tehdä suunnitelmia tulevaisuutta silmällä pitäen.

2 TOIMINNALLINEN OPINNÄYTETYÖ

Opinnäytetyön aihetta lähestytään kysymällä ”Miten luodaan integroitu tuhoeläintorjunta suunnitelma museoympäristöön?”. Tutkimuskysymyksen kautta tulee esiin, mitä integroitu tuhoeläintorjunta todellisuudessa on ja miten se voidaan tehdä ja toteuttaa museoympäristössä. Pääpaino työssä on ennaltaehkäisevillä keinoilla ja myrkyttömällä menetelmillä, joilla pystytään riskittö-

mämmin turvaamaan kulttuuriperinnön säilyvyys. Riskien ymmärrystä tuke-
maan on tässä työssä tehty myös erillinen riskianalyysi, missä tulee ilmi erilai-
set torjuntaan liittyvät riskitilanteet.



Kuva 1. Käsitekartta opinnäytetyöstä. Opinnäytetyön aiheen ympärille on luotu käsitekartta, josta tulee ilmi työn pääkohdat. Ideakartan keskiöstä löytyy työn keskeisin käsite eli tuholais-
torjunta suunnitelma. Työ on rajattu viiden muun käsitteen kautta, nämä ovat ennaltaehkäisy, soveltuvuus, torjuntamenetelmät, arvot ja riskit. (Häkkinen 2016)

Käsitekartan tarkastelu voidaan aloittaa keskiöstä, eli käsitteestä tuholais-
torjunta suunnitelma. Tässä työssä esitellään suunnitelma museoympäristöön
integroidusta tuholais-
torjunnasta, siihen liittyviä menetelmiä ja toimintatapoja
ennaltaehkäisevän konservoinnin ja restauroinnin näkökulmista. Tuholaistor-
juntasuunnitelmaan liittyy myös vahvasti tarkoitusta varten tehty strategia. Mu-
seoympäristöön integroidun torjuntasuunnitelman lähtökohtana on ollut Jan-
Erik Lindroosin ja Kari Lohiveden Onnistu strategiassa (2010) teoksessa esi-
tetty strategiamalli. Strategia on jaettu neljään eri osa-alueeseen, joiden kautta
havainnollistetaan strategiaa myös käytännössä. Mallitilanteen kautta on py-
ritty esittämään luodun strategian soveltamista myös käytännön tilanteeseen.
Opinnäytetyön pyrkimyksenä on ollut pitää esitetyt torjuntamenetelmät ja koko
strategia varsin helposti lähestyttävänä siitä syystä, että sen soveltuvuus eri-
laisiin käyttökohteisiin olisi mahdollisimman helppoa. Tästä syystä muun mu-

assa opinnäytetyössä esitetty mallitilanne on kuvitteellinen. Strategian soveltu-
vuus mahdollisimman laajasti oli yksi tärkeimpiä ajatuksia opinnäytetyön ta-
kana.

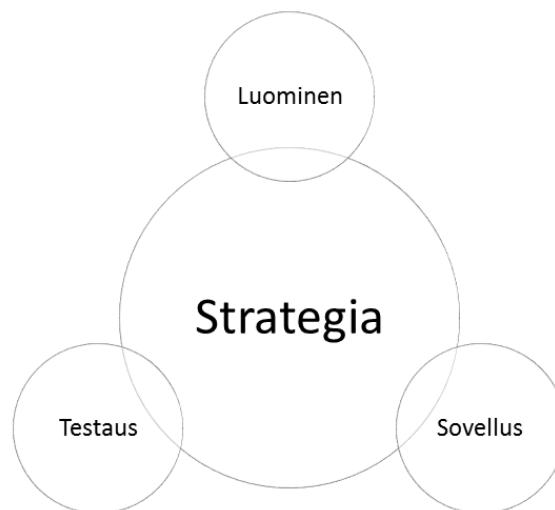
Ennaltaehkäisyn käsite on esitetty monilla eri tavoilla työssäni ja sitä lähesty-
tään ennen kaikkea ennaltaehkäisevän konservoinnin näkökulmien kautta.
Ennaltaehkäisyä voisi luonnehtia työn punaiseksi langaksi, joka ohjaa niin la-
jintuntemuksen ideaa kuin suojaustoimenpiteitä ja myöhempää aktiivista tuho-
laistorjuntaa. Ennaltaehkäisy on helpoin ja paras tapa estää ja vähentää tuho-
laisten aiheuttamia haittoja kulttuuriperinnölle. Ennaltaehkäisyyn liittyy tieten-
kin myös riskien ymmärtäminen ja niiden mahdollinen minimointi. Riskeihin
kuuluu myös aktiivinen torjunta, jonka luonne on ymmärrettävä ennen toimen-
piteiden suorittamista. Vaikka tuhoeläimet ovat riski, myös torjuntamenetelmät
ja aineet voivat luoda vaaratilanteita. Riskien ymmärtäminen ja niiden mini-
mointi kuuluvat isona osana sekä ennaltaehkäisevään konservointiin, että mu-
seoturvallisuuden kokonaisuutena. Näin ollen lähestyessä aihetta on nähtävä
tuhohyönteiset sekä niiden torjunta todellisena uhkana ja riskitekijänä museo-
esineille ja kulttuuriomaisuudelle. Vaikka tuhot eivät välttämättä ole luonteel-
taan mittavia, pienetkin vauriot saattavat olla esineen arvon kannalta mittaa-
mattomia. Opinnäytetyössä on esitetty museoille tyypillisiä toimintamenetelmiä
ja torjuntakeinoja, joiden käyttö on mahdollisimman riskitöntä. Joukossa on
myös joitain Suomen museoille tuntemattomampia menetelmiä, joita on esi-
tetty tässä työssä luomaan erilaisia näkökulmia aiheeseen. Aktiivisia torjunta-
menetelmiä on myös verrattu toisiinsa, mahdollisimman laajan näkemyksen
havainnollistamiseksi.

Arvot käsitteenä kuvastavat museoille tyypillisiä arvokäsitteitä, joita ei voida
sivuuttaa. Ne muodostuvat muun muassa lainsäädännön, merkitysanalyysien
ja museoiden omien arvoluokitusten kautta. Ympäristönä museot ovat erityis-
laatuisia, verrattuna moniin muihin kohteisiin, ja se tulee ottaa huomioon mah-
dollisia torjuntamenetelmiä pohtiessa. Arvot liittyvät myös vahvasti ympäris-
töystävällisyyteen, eettisyyteen ja työturvallisuuteen ja näihin arvoihin on myös
tässä työssä panostettu. Arvokäsitteeseen liittyy myös vahvasti prioriteettien
jakaminen ja museoiden oma merkitysluokka järjestelmä.

Opinnäytetyö on luonteeltaan toiminnallinen. Toiminnallisen opinnäytetyön ta-
voitteena on synnyttää toiminnallinen tuotos. Tällä voidaan tarkoittaa jonkin

ongelman ratkaisua, jonkin prosessin kuvailua ja analysointia, tai kehitetään jotain alan käytäntöä. Toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyvät käytännön toteutus sekä sen raportointi. Toiminnallinen opinnäytetyö on siis kaksiosainen kokonaisuus, joka sisältää toiminnallisen osuuden eli produktin ja opinnäytetyöraportin eli prosessin dokumentoinnin ja arvioinnin tutkimusviestinnän keinoin. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9–10.)

Tässä työssä toiminnallista eli produktiosuutta edustaa museoympäristöön integroidun tuhoeläinstrategian luominen, eli strategiasuunnitelma ja esimerkkitalanne. Raporttiosassa käydään läpi, miten strategiasuunnitelma on tehty, erilaisia torjuntaan liittyviä näkemyksiä ja esitetään museoympäristöön soveltuvimmat torjuntavaihtoehdot museon edustamien arvojen, eettisyyden ja ekologisten näkemysten kautta.



Kuva 2. Opinnäytetyön produktiivisen osan viitekehys (Häkkinen 2016)

Kuvassa kaksi havainnoidaan opinnäytetyön produktiivisen osan muotoutumista teoreettisen viitekehysten avulla. Viitekehys muodostuu neljästä kohdasta, mitkä käsittävät produktiivisen osan kokonaisuuden. Keskiössä oleva strategia kuvaa strategiaa kokonaisuutena eli mistä se muodostuu. Yllä oleva luominen kuvaa strategian luomisvaihetta ja sovellus sen soveltamista museoympäristöön. Testaus on otettu mukaan teoreettiseen viitekehukseen siitä syystä, että vaikka opinnäytetyö on tuholaiistorjuntasuunnitelma ja konkreettista teorian testausta ei opinnäytetyössä tehty, työhön on sisällytetty esimerkkitalanne, jonka kautta tulee selville, miten tuholaiistorjunta strategia käytännössä tapahtuisi.

Tutkimus nojautuu pääsääntöisesti aiheeseen liittyvään sekundääriaineistoon, mutta myös omiin kokemuksiin eli niin sanottuun hiljaiseen tietoon sekä havainnointiin. Olen työskennellyt tuhoeläinten parissa työharjoittelun puitteissa kahtena kesänä (2015 ja 2016) Lahden kaupunginmuseon kokoelmakeskuksessa. Tässä työssä, niin kuin usein toiminnallisessa opinnäytetyössä, tutkimuskäytäntöjä käytetään väljemmässä merkityksessä kuin tutkimuksellisessa opinnäytetyössä. (Vilka & Airaksinen 2003, 56–57.) Tässä työssä tietoa on kerätty kuitenkin tutkimuksellisen opinnäytetyön tapaan, haastattelulla, havainnoilla ja lähdeaineistoa hyväksi käyttäen.

3 TUHOELÄINTORJUNTA

Tuhoeläintorjunnalla tarkoitetaan yksinkertaisesti toimenpiteitä, joilla tuhoeläinten määrää vähennetään hyväksyttävälle tasolle. Toimenpiteet pitävät sisällään ennaltaehkäiseviä ja aktiivisia torjuntamenetelmiä. Eläimen luokittelu tuholaiseksi riippuu vahvasti kontekstista, yleisiä linjauksia ovat kuitenkin uhat ja haitat niin ympäristölle kuin ihmiselle itselleen. Museoympäristössä haitalliseksi voidaan lukea kaikki eläinlajit, jotka uhkaavat kulttuuriomaisuutta ja sen turvallisuutta niin suorasti kuin epäsuorasti. Museoiden tuhoeläimet aiheuttavat harvoin uhkia ihmisten terveydelle, mutta on hyvä muistaa, että esimerkiksi hiiret ja rotat levittävät monia niille itselleen vaarattomia tauteja. (Jansson, Lindqvist & Markkula 2012, 92.)

Pohtiessa tuholaistorjuntasuunnitelmaa on helpompaa jakaa osiin tuholaistorjunnan menetelmät prosessin hahmottamiseksi. Yksinkertaisimmillaan jako on kahteen, ennaltaehkäisyyn, joka käsittää ympäristöolosuhteiden muokkaamisen soveltumattomaksi tuholaisille, sekä aktiiviseen torjuntaan, joka pitää sisällään tuhoeläinten poistamisen tai tuhoamisen hyväksytyjä toimenpiteitä ja myrkyjä hyväksikäyttäen. (Jansson ym. 2012, 93.)

Taulukko 1. Taulukko tuholaiсторjunnan ennaltaehkäisevistä keinoista ja aktiivisesta torjunnasta. (Häkkinen 2016)

Ennaltaehkäisevät keinot	Aktiivinen torjunta
Havaitseminen ja monitorointi	Biologinen torjunta
Rakenteellinen suojaus	Kemiallinen torjunta
Fysikaalinen torjunta	Fysikaalinen torjunta
Jälkitarkkailu	Jälkitarkkailu

Ennaltaehkäiseviin keinoihin on sijoitettu monia erilaisia keinoja ja toimintatapoja, kun taas aktiivinen torjunta pitää sisällään, jälkitarkkailua lukuun ottamatta, pelkästään erilaisia torjunnan muotoja. Fysikaalinen torjunta on kuitenkin mainittu kummassakin sarakkeessa korostaakseen sen luonnetta sekä ennaltaehkäisevänä että aktiivisena torjunnan keinona. Kokonaisuutena tuholaiсторjunnan lähtökohdat ovat riskien tunnistamista ja erilaisten torjuntasuunnitelmien luomista. Siihen liittyy myös vahvasti aiemmin käytetyt torjuntatavat ja niiden toimivuuden testaus ja mahdollinen kehittäminen. Painoarvo tuholaiсторjunnassa on ennaltaehkäisyssä ja vahingoilta voidaan usein välttyä, jos tieto tuhohyönteisten esiintymisestä saadaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

3.1 Ennaltaehkäisevä tuholaiсторjunta

Konservoinnin ideana on lähtökohtaisesti museoesineiden ja rakennusten säilyvyyden turvaaminen. Konservoinnin tarkoitus on myös tukea ja edesauttaa luomaan oikeanlainen ympäristö tämän saavuttamiseksi. Oikeanlaisella ympäristöllä tarkoitetaan sellaista tilaa, jossa taideteokset, esineistö ja rakennusperintö eivät joudu alttiiksi vaurioittaville ulkoisille tekijöille. Museoiden kokoelmia ja rakennuksia uhkaavat kuitenkin monet tekijät kuten inhimilliset sekä ympäristötekijät, onnettomuudet että biologiset tekijät kuten tuhoeläimet ja sienet. Ennaltaehkäisevän konservoinnin tarkoitus on estää ja ennaltaehkäistä edellä mainittujen syiden vaikutus museoesineisiin ja kohteisiin eliminoimalla vaurioittavia ulkoisia tekijöitä. (Heinonen & Lahti 1996, 122–123.) Konservoinnin

näkökulmasta ennaltaehkäisevä tuholaiistorjunta on paras vaihtoehto torjuntaan koska ennaltaehkäisyn avulla pystytään turvaamaan ja ennaltaehkäisemään tuhoeläimistä koituvia vaaratilanteita ja vaurioita.

Ennaltaehkäisevällä tuholaiistorjunnalla tarkoitetaan niitä tuholaiistorjunnan keinoja, joilla pystytään ennakoimaan mahdollisia tuholaiisten aiheuttamia vaaratilanteita. Ennaltaehkäisevän torjunnan tavoitteena on estää tuholaiisten pääsy museoihin. Se ei kuitenkaan aina onnistu, joten torjunnan kannalta on yhtä tärkeää tehdä olosuhteista museon sisällä mahdollisimman epäsuotuisat tuholaiisten lisääntymisen ja populaation kasvun ehkäisemiseksi. Tätä kutsutaan luonnolliseksi torjunnaksi. Keinoja tuhoeläinten elinolosuhteiden laadun heikentämiseen ovat hyvä hygienia, erilaiset suojarakenteet ja tilojen ilmaston säätely. Jos ja kun tuhoeläimiä löytyy museoiden sisätiloista tai varastoista, on tärkeää pystyä tunnistamaan vaurio ja sen aiheuttaja. Sen jälkeen tulee kar- toittaa vaurion aiheuttajan esiintyminen ja valita keino, millä tuholainen voidaan hävittää. Museoesineet ja museot itsessään luovat erityislaatuisen kokonaisuuden, niinpä torjuntakeinoja pohtiessa on otettava huomioon kulttuurimaisuuden turvallisuuden lisäksi myös työntekijät sekä museovieraat. (Biström, Huldén, Kullberg, Muona, Ståhls-Mäkelä, Ternivuo, & Vuotinen 2005, 11.)

Monitorointi ja säännölliset tarkastukset ovat ensisijaisen tärkeä osa tuhoeläinongelman nopeaan ja taloudelliseen ennaltaehkäisyyn, ja ne antavat tarvittavat tiedot myös tuhoeläinongelman mahdollisiin ratkaisuihin. Tarkastukset ovat selkeitä ja organisoituja toimenpiteitä, missä käydään läpi kaikki tuhoeläimille elinympäristöksi soveltuvat ympäristöt. Tarkastuksen aikana tulisi muodostua selkeä näkemys tuhoeläinten aiheuttamista vaurioista tai haitoista sekä tietenkin tarvittavista toimenpiteistä. (Jansson ym. 2012, 93.) Tuholaiisten havaitsemisessa ja monitoroinnissa tähdellistä on myös tietojen selkeä ja tarkka dokumentointi. Dokumenttiin tulee sisällyttää monitorointitiedot sekä seuranta-analyysi, joiden avulla voidaan vertailla lajikohtaisia määriä tiloissa ja yksittäisissä esineissä. Tuhohyönteisten havaitsemiseen ja monitorointiin on monia kustannustehokkaita ja vähäisiä resursseja vaativia keinoja, joista esitetään tässä opinnäytetyössä muutamia hyväksi havaittuja esimerkkejä.

3.1.1 Tuhoeläinten havaitseminen

Tuhohyönteiset kulkeutuvat museon tiloihin joko passiivisesti kulkeutumalla esineiden tai pakkausten mukana tai hyönteinen hakeutuu itse aktiivisesti sisätiloihin ravinnon tai suojan perässä. Tuhohyönteiset saattavat myös kulkeutua museotiloihin lainojen kautta. Hyönteiset ovat aktiivisimpia lämpiminä aikoina, Suomessa siis kesäkuukausien aikana. Tämän takia juuri loppukevät ja alkukesä ovat parhaita hetkiä etsiä tuholaisia. Periaatteessa ei tarvita kuin yksi hedelmöittynyt naaras uuden tuhohyönteispopulaation syntyyn. (Pinniger 2015, 53.)

Lentävät hyönteiset pääsevät museoiden sisätiloihin pääsääntöisesti ikkunoiden ja ovien kautta. Linnunpesät ja kuolleet eläimet museoiden ympäristössä ja ilmanvaihtokanavien ja venttiilien lähistöllä tarjoavat hyönteisille luontaisen ravinnon ja suojan. Populaation kasvaessa yli tarjolla olevien resurssien, hyönteiset hakeutuvat ravinnon perässä museon sisätiloihin. Saman kaltaista hyönteisten vaeltelua tapahtuu museon sisätiloissa jo olemassa olevassa populaatiossa. Kun resursseja ei ole tarpeeksi, yksilöt hakeutuvat uuteen kohteeseen. (Pinniger 2015, 53.)

Hyönteisten koosta ja liikkuvista elintavoista johtuen niiden löytäminen voi olla hyvin hankalaa. Useimmat museoissa tavatut tuhohyönteiset ovat sopeutuneet elämään museoissa. Kuten esimerkiksi alun perin Pohjois-Amerikasta kotoisin oleva, pysyvästi Suomeen kotoutunut riesakuoriainen (*Reesa vespu-lae*). Riesakuoriat ovat yleisiä ja haitallisia tuhohyönteisiä, joiden läsnäolo huomataan usein vasta kun niiden ravinnoksi käyttämät hyönteisnäytteet ovat syöty täysin hajalle. (Biström ym. 2005, 51, 53.) Tämän takia esineet näyttelytiloissa ja varastoissa tulisi tarkastaa säännöllisesti tuholaiden varalta. Resurssit huomioiden tarkistukset tulisi painottaa tiloihin, joissa on korkeamman prioriteetin esineistöä, toisin sanoen esineistöä, joilla on suurempi riski tuhoutua tai korkeampi arvoluokitus. Järjestelmällinen tiedonkeruu, tarkat dokumentoidut tiedot ja säännöllisyys ovat ennaltaehkäisevän tuholaidtorjunnan avainasemassa. (Pinniger 2015, 54.)

Havaitsemista voidaan tehostaa keskittämällä tutkimus paikkoihin, joissa tiedetään olevan suuremmalla todennäköisyydellä tuhohyönteisiä. Suuntaa-antavia ohjeita tuholaiden havaitsemiseen on muun muassa keskittyä pimeisiin nurkkiin, likaisiin alueisiin ja tyhjiin tiloihin. Monet hyönteiset pyrkivät elämään

suojassa. Tyhjät tilat esimerkiksi kaappien alla ovat oivia pesäpaikkoja tuohyönteisille, koska ne ovat vaikeita puhdistaa säännöllisesti. Oikeaoppinen siistiminen ja puhdistaminen ovat yksi ennakoivan tuholaiсторjunnan pääajatuksista, koska kaikki likaiset alueet keräävät huomattavasti enemmän tuholaisia. Toinen tuohyönteisille todennäköinen paikka on ikkunalaudat, koska ikkunat ovat yksi reitti sisään, että ulos museorakennuksesta. Esimerkiksi aikuinen pilkkuturkiskuoriainen (*Attagenus pello*) hakeutuu ikkunoiden läheisyyteen, koska sen ravintoa on siitepöly, toisin kuin lajin toukalla. Puuesineiden taustat ovat myös hyvä paikka yrittää havaita tuholaisia. Tämä johtuu siitä, että useat puiset käyttöesineet ja huonekalut on valmistettu eri puulajeista. Esimerkiksi lipastojen ja kaappien taustalevyt ovat usein käsittelemätöntä, huonompilaatuista puutavaraa, joka kelpaa paremmin ravinnoksi puutuholaisille. Lisäksi havaitseminen kannattaa painottaa lämpimiin ja kosteampiin tiloihin koska monille tuohyönteislajille on lisääntymisen kannalta tärkeää oikeanlainen lämpötila ja kosteus. (Pinniger 2015, 54 – 55; Jansson ym. 2012, 51.)

Elävien yksilöiden löytäminen on konkreettinen todiste tuholaisongelmasta, mutta on muitakin tapoja todistaa tuholaisien läsnäolo. Kuolleet yksilöt ja hyönteisten ruumiiden osat ovat todiste tuholaisista, mutta ne voivat joissain tapauksissa johtaa harhaan. Jos löydöksen ikää ei voida arvioida, ei voida varmuudella sanoa ovatko jäännökset tuoreita vai jonkin museosta jo kadonneen populaation jäänteitä. Säännöllisesti puhdistetussa tilasta löytyy vähemmän hyönteisiä kuin pitkään puhdistamatta olleesta tilasta. Näin ollen puhtaanapidon avulla voidaan arvioida aktiivinen lajimäärä paljon tarkemmin. (Pinniger 2015, 55–56.) Aktiivisesta tuohyönteiskannasta kertoo enemmän syöntipurun jäämät ja toukkanahat. Jos yhtään elävää yksilöä ei havaita, se voi tarkoittaa kannan häviämistä tai kannan pienenemistä. Se voi myös tarkoittaa, että etsittävänä oleva laji on lepotilassa. Tämän takia jatkuva hyönteistutkinta on tärkeää, varsinkin etsiessä elintavoiltaan rytmisiä lajeja, joiden aktiivisin vaihe keskittyy lämpimiin kesäkuukausiin. (Pinniger 2015, 55-56.)

3.1.2 Tuhoeläinten monitorointi

Koska on täysin mahdotonta tutkia museon jokainen esine, näyttelytila ja varasto, on turvauduttava muihinkin menetelmiin kuin silmämääräiseen tarkasteluun. Julkisen terveydenhuollon ja ravintolayritysten käyttöön alun perin suunnitellut erilaiset ansat ja pyydykset ovat todistaneet käyttökelpoisuutensa myös museoympäristössä tapahtuvassa tuohyönteisten monitoroinnissa. Voidaan jopa sanoa, että tuohyönteisten lajimäärien monitorointi juuri ansojen ja pyydysten avulla on hyönteistorjunnan ensimmäinen askel. Ansojen ja pyydysten avulla voidaan havaita tuohyönteiset jo invaasion varhaisessa vaiheessa, jolloin tuhojen ennaltaehkäisy on helpompaa. Ansojen ja pyydysten avulla saadaan myös ajan myötä kokonaiskuva tuohyönteisten populaation koosta ja laajuudesta. Käyttämällä ansoja ja pyydyksiä pystytään myös myöhemmin todentamaan, onko jokin myrkytys toiminut. (Pinniger 2015, 58.)

Taulukko 2. Esitys tuohyönteisten havaitsemisen ja monitoroinnin keinojen hyödyistä ja haitoista (Häkkinen 2016)

Menetelmä	Hyöty	Haitta
Silmämääräinen havaitseminen	Voidaan alustavasti suorittaa siivouksen ja tulotarkastuksen yhteydessä	Aikaa vievää Lajitunnistus ja osaaminen
Liimapyydykset	Halpoja Helppokäyttöisiä	Taipuvaisia fyysikaalisille muutoksille Tarkistus 2–4 kertaa vuodessa Toimii vain ryömiville hyönteisille
Feromoni pyydykset	Pystytään paikantamaan laji tarkasti Tarkka tieto esiintyvistä lajeista	Kallis Yksipuolinen

Tässä opinnäytetyössä on esitetty kolme erilaista tapaa tuohyönteisten havaitsemiseen ja monitorointiin ja niiden käyttökelpoisuutta on vertailtu yllä

olevassa taulukossa. Vaikka kaikki edellä mainitut tavat ovatkin kustannustehokkaita ja suhteellisen halpoja, käytännön toteutus on menetelmästä riippumatta aina resursseja kuluttavaa. Tämän takia on suunniteltava tarkkaan, miten resurssit priorisoidaan. Menetelmiä voidaan helposti yhdistää ja sitä kautta saada selville, mikä menetelmä toimii parhaiten valitussa yhteydessä.

Liimapyydykset ovat hyödyllinen ja helppo tapa monitoroida ryömiviä hyönteisiä. Liimapyydysten avulla saadaan tietoa tilassa elävistä hyönteisistä; lajimäärästä ja esiintyvistä lajeista. On kuitenkin muistettava, että paperista tai pahvista valmistetut liimapyydykset ovat taipuvaisia fysikaalisille muutoksille, joten niiden sijoittaminen kosteisiin tiloihin ei ole suotavaa. (Pinniger 2015, 58.) Liimapyydykset tulee sijoittaa valitun tilan lattialle, seinään kiinni, jos mahdollista tilan kulmiin, hyllyjen alle ja muihin hyönteisten suosimiin pimeisiin paikkoihin. Liimapyydyksen sijoittaminen keskelle avaraa tilaa tai korkealle, kuten hyllyn tai esineen päälle, ei anna edustavaa arviota tilassa esiintyvistä tuhohyönteisistä. (Pinniger 2015, 60.)

Liimapyydykset tulee tarkastaa säännöllisesti, normaalissa monitoroinnissa riittää kahdesta neljään kertaa vuodessa, tilasta ja tilassa säilytettävistä esineistä riippuen. Liimapyydykset tulee tarkistaa useammin akuuteissa tilanteissa ja jos tilassa epäillään olevan tuhohyönteisiä. Tarkistusväleihin vaikuttaa myös hyönteisten horrostilat, jotka tulee ottaa huomioon tiloissa, joissa ilman lämpötila laskee kylmempien kuukausien aikana. Liimapyydysten määrä tulee olla suhteessa huoneen kokoon, säilytettävän esineistön arvoon ja käytettävissä oleviin resursseihin. Liimapyydysten määrä ei korvaa laadukasta puhtaana pitoa ja kokoelmien hoitoa. Ne ovat ennaltaehkäisyä ja monitoroinnin välineitä, ei konkreettisia torjuntavälineitä. Ensisijaista on dokumentoida tarkasti kaikki löydökset ja vaihtaa pyydykset tarpeeksi usein. Täynnä hyönteisiä oleva liimapyydyks on itsessään tietynlainen riski, kun raadot houkuttelevat paikalle lisää tuholaisia. (Pinniger 2015, 60.)

Monet hyönteiset erittävät tietynlaisia kemiallisia viestiaineita, feromoneja, joilla ne pyrkivät houkuttelemaan parittelukumppaneita. Keinotekoisia feromoneja on käytetty esimerkiksi maatalouden tuholaiсторjunnassa jo vuosien ajan. Joidenkin museoissa esiintyvien tuhohyönteislajien feromonit on pystytty tunnistamaan ja esimerkiksi vaatekoin (*Tineola bisselliella*) keinotekoisia feromonia on saatavilla. Ongelmaksi muodostuu feromoneja sisältävien ansojen ja

pyydysten käytössä korkeamman hinnan lisäksi feromonien käytön yksipuolisuus. Ne toki houkuttelevat valittua lajia, mutta saattavat joissain tapauksissa karkottaa toisia. Feromonien avulla pystytään kuitenkin paikallistamaan esimerkiksi juuri vaatekoin esiintyminen ja taas toisaalta feromoniansa kertoo tarkasti, onko tilassa etsittyä tuholaista vai ei. (Pinniger 2015, 60–61.)

3.2 Tuhohyönteisten tunnistus

Tuhohyönteisten tunnistuksen lähtökohtana on määrittää tuholainen joko ulkoon tai se tuottamien vaurioiden kautta. Lisäksi on ymmärrettävä eläimen elinkaari, käyttäytyminen ja ravinto. Välillä esiintyy vain tuhoja ilman että tuholaista löydetään, välillä taas löytyy tuholaisia ilman havaittavia tuhoja. Ilman tuhoeläimen määrittämistä tuholaistorjunnan muotoa ja jatkotoimenpiteitä on vaikea ratkaista.

Taulukko 3. Suuntaa antava taulukko aiheesta tuhohyönteisten tunnistus (Häkkinen 2016 muokattu Pinniger 2015). Tunnistus aloitetaan rajaamalla hyönteisen näkyvät piirteet ja lähdeään tutustumaan yksityiskohta kerrallaan tutkittavaan kohteeseen.

Aikuinen	Toukka
Koko	Koko
Väritys	Väritys
Kuviointi: yksivärinen, kirjava, yksityiskohdat, erityistuntomerkit	-
Muoto: pyöreä, ovaali, pitkänomainen, jaokkeinen	Muoto: putkimainen, pisara, toiseen päähän suipponeva, kaareva
Siivet: näkyvät, väritys, lukumäärä	Jalat: jalaton, kuusi jalkainen, mahdolliset piilojalat
Ruumiinosat: näkyvät, kuoren alla	Eryistuntomerkit: kitiinipiikit, pitkät takasukaset
Tuntosarvet: pituus, muoto, jaokkeisuus	-
Pinta: sileä, karvainen, uurteinen	Pinta: sileä, karvainen, piikikäs

Tunnistaessa mitä tahansa hyönteistä on hyvä aloittaa näkyvimmistä piirteistä. Näitä ovat muun muassa muoto, koko, väritys ja mahdolliset kuviot. Täytyy muistaa, että hyönteiset käyvät läpi jonkin asteisen muodonvaihdoksen ja

toukkavaiheessa toukan koko muuttuu. Myös aikuisten yksilöiden koko vaihtelee. (Pinniger 2015, 17–18.) Yllä oleva taulukko on suuntaa antava esitys hyönteisten tunnistusta helpottavista lähtökohdista.

Lajitunnistusta helpottaa myös tieto, mistä kyseessä oleva yksilö on löytynyt. On esimerkiksi epätodennäköistä, että teksteileistä löytyisi puutuholaisia. Aikuisilla hyönteisillä on kuitenkin tapana liikkua sisätiloissa ravinnon perässä, pyrkimyksenään parittelu tai oikeanlaisen munintapaikan löytäminen. Sen takia aikuisia yksilöitä saattaa löytyä varsin erilaisista paikoista kuin lajin toukkia. Lisäksi on muistettava, että museoissa elää myös muitakin hyönteisiä, niin sanottuja asuntovieraita, jotka ovat yleisesti elintavoiltaan harmittomia. Tämänkin takia laajempi lajituntemus on olennaista.

Tuhohyönteisiä voidaan tunnistaa myös tuhokohteiden avulla siinä tapauksessa, jos itse tuholaista ei löydetä. Tämä tapa on huomattavasti hankalampaa, koska monet saman heimon hyönteiset aiheuttavat samankaltaista tuhoa kuten esimerkiksi tekstiilituholaiset, haaskakuoristen heimoon kuuluvat pilkkuturkiskuoriainen (*A. pellio*) ja vyöhrakuoriainen (*Dermestes lardarius*). Rajaamalla tuhokohdetta voidaan kuitenkin päästä suhteellisen lähelle tuhon aiheuttajaa. Alla olevan taulukon lähtökohtana on rajaus ravinnon eli tuhokohteen mukaan.

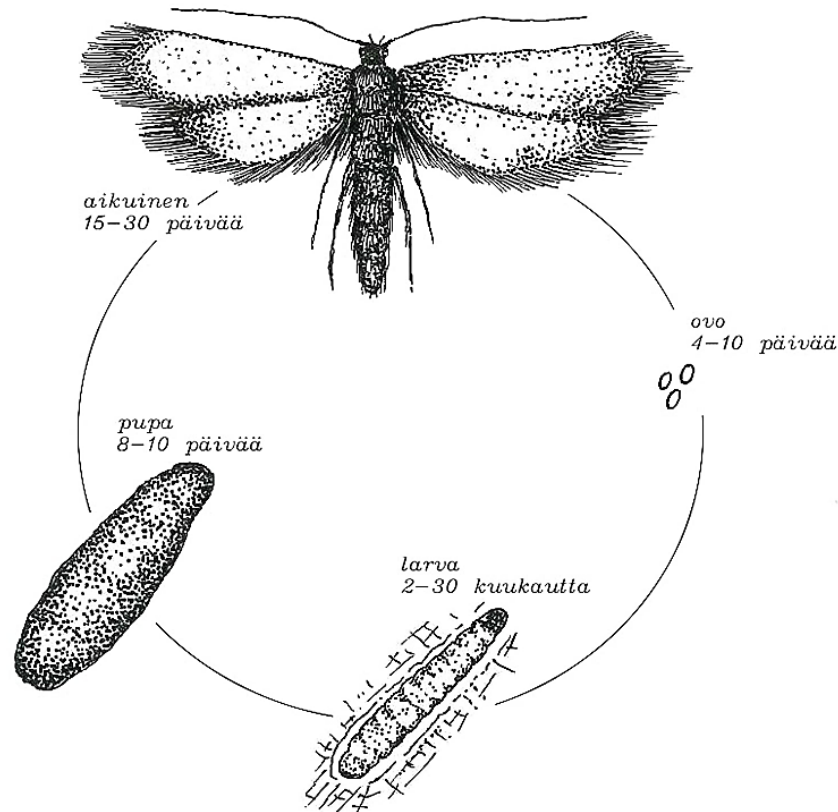
Taulukko 4. Tuhokohteiden rajaaminen (Häkkinen 2016)

Ravinto	Selluloosa, keratiini, tärkkelys, kollageeni, kasvikuidut
Elinympäristö	Lämpötila, kosteus, valon määrä
Elinkaari	Muna, toukka, kotelo ja aikuinen yksilö, elinkaaren pituus
Jälkien tuoreus	Puuesineissä lentoreikien väri, puru. Muissa orgaanisissa materiaaleissa jälkien tuoreutta on vaikeampi havaita

Ensin tulee määrittää hyönteisen ravinto, eli mitä materiaalia on tuhottu. Seuraavaksi on syytä määrittää hyönteisen elinympäristö. Monet sisätiloissa ja museoissa elävät hyönteiset eivät selviä talvea Suomen luonnossa. Hyönteisten optimaaliseen elinympäristöön ja lisääntymiseen vaikuttavat radikaalisti lämpötila, kosteus ja valon määrä. Esimerkiksi osa hyönteisistä vaatii tietyn lämpötilan täydellisen muodonvaihdoksen saavuttamiseksi. Yleisesti toukkien

osalta voidaan sanoa, että ne elävät ravinnossaan tai ainakin sen välittömässä läheisyydessä. Muninta tapahtuu myös usein toukkien kannalta suotuisaan materiaaliin, kuten ravintoon. (Biström ym. 2005, 57.)

Tineola bisselliella
Täydellinen muodonvaihdos



Kuva 3. Esimerkki vaatekoin täydellisestä muodonvaihdoksesta (Häkkinen 2016)

Kolmantena on ymmärrettävä hyönteisen elinkaari. Hyönteiset käyvät lajista riippuen läpi joko vähittäisen tai täydellisen muodonvaihdoksen. Kummassakin tapauksessa hyönteisen elämä alkaa munasta (ovo), jonka naaras munii. Täydellisessä muodonvaihdoksessa hyönteinen kuoriutuu munasta toukkana (larva). Toukkavaihe saattaa kestää näillä lajeilla hyvinkin pitkään, jopa vuosia, minkä jälkeen toukka koteloituu (pupa) ja kuoriutuu aikuisena hyönteisenä. (Pinniger 2015, 12–15.) Suurin osa museoissa tavattavista hyönteisistä, kuten esimerkiksi kuvan 3. perhosten suvun vaatekoi (*Tineola bisselliella*) läpi täydellisen muodonvaihdoksen. (Biström ym. 2005, 23.) Usein toukka ja aikuinen yksilö käyttävät ravinnokseen eri materiaaleja. Näin ollen tulee huomioida tuhokohteen todellinen tekijä ja yrittää etsiä toukkaa, eikä välttämättä aikuista

yksilöä. Toukkavaihe voi joillain lajeilla kestää vuosia ja siksi onkin tärkeää pystyä tunnistamaan myös tuhohyönteisten toukat toisistaan.



Kuva 4. Esimerkki puutuholaisten jättämistä jäljistä. Tässä on tuholaisena oletettavasti ollut tupajumi (*Anobium punctatum*) (Häkkinen 2016)

Kuvasta 4. voidaan todeta kuinka laajaa tuhoa tuhohyönteiset voivat saada aikaan. Tuhon tekijäksi voidaan olettaa tupajumin toukkaa tiettyjen, lajille ominaisten jälkien kautta. Tärkein tuntomerkki, jolla pystytään erottamaan puutuholaiset toisistaan pelkkien jälkien perusteella, on lentoreiän muoto ja koko. Tupajumille tyypillistä on pyöreät, 1,5-2 mm Ø lentoreiät. Toinen huomioitava seikka on puu itsessään, tupajumit suosivat tervettä havu- ja lehtipuuta, toisin kuin esimerkiksi kuolemankello (*Hadrobregmus pertinax*), jolle kelpaa ravinnoksi vain lahovikainen havupuu. Usein ei voida murtaa museaalista tutkimuskohdetta, jotta nähtäisiin myös tuhokohteen sisälle. Esimerkkikuvassa kuitenkin puuaines on niin pahasti pilalla, että sen sisältöä pystytään tarkastelemaan vaivattomasti. Siitä selviää toinen tupajumille yleinen piirre eli sen tekemät käytävät, jotka ovat koukeroisia ja täynnä purua. (Biström ym. 2005, 14–15.)

Neljäs huomioitava asia on tuhojälkien tuoreus. Tämä on huomattavasti helpompaa puutuholaisten kuin muiden orgaanisten kokoelmien tuholaisten tunnistuksessa. Puutuholaisten jälkien tuoreuden tulkinnassa taas lentoreikä on avainasemassa, sillä lentoreikien väri kertoo jälkien tuoreudesta, tummat lentoreiät (kuten kuvassa 3.) ovat vanhoja. Vastaavasti taas vaaleat lentoreiät ovat tuoreita. Myös reiän ympäristö kertoo jälkien tuoreudesta; tuoreen lentoreiän reunat ovat terävät ja selvät. Aktiivisesta hyönteisten elämästä kertoo

myös syöntipuru esineiden ympärillä. (Jansson ym. 2012, 58–59.) Muiden orgaanisten materiaalien kohdalla jälkien tuoreutta on vaikeampi tulkita ja huomattaessa tuho voi olla suuri.

3.3 Rakenteellinen suojaus

Rakenteellisella suojauksella tarkoitetaan tuhohyönteisten pääsyn minimointia museotiloihin. Yksinkertaisimmillaan se tarkoittaa museotilojen tekemistä niin tiiviiksi, että kaikki mahdollinen sinne kuulumaton jää ulkopuolelle. Esimerkkeinä tästä ovat erilaiset suodattimet ja tiivisteet ilmanvaihtoventtiileissä. Koko museorakennuksen ilmanvaihtojärjestelmät on syytä pitää hyvässä kunnossa, näin vältetään myös homeen ja lahosienien syntyminen. (Rantala 1990, 41.)

Koska osa tuhohyönteisistä on luonnostaan raadonsyöjiä ja munivat kuolleisiin eläimiin, on syytä muistaa myös muut tuholaiset tai välillistä tuhoa aiheuttavat eläimet. Linnut, mehiläiset ja ampiaiset eivät aiheuta museoiden sisällä juuri-kaan tuhoa, mutta niiden pesät ja mahdolliset raadot ovat tuhohyönteisten mieleen, niin ravinnonlähteenä kuin pesäpaikkana. Näin ollen myös näiden eläinten pääsyn ja pesinnän estäminen on tarpeellista. Hiiret ja rotat voivat aiheuttaa suoranaisia tuhoja museoesineille omilla elintavoillaan ja nämä tuholaiset pystytään pitämään poissa helpoiten erilaisten suojaverkkojen avulla. (Biström ym. 2005, 11–12.)

4 FYSIKAALINEN ELI MYRKYTÖN TORJUNTA

Fysikaalisella eli myrkyttömällä torjunnalla tarkoitetaan niitä tuholaiсторjunnan keinoja, missä eri menetelmien kautta pystytään eliminoimaan tuholaisia, sekä estämään niiden leviäminen ja lisääntyminen. Fysikaalinen torjunta pitää sisällään myös mekaanisen ja luonnollisen torjunnan sekä joitain olosuhteita muokkaavia menetelmiä. (Ekbom, Myllymäki & Roivanen, 1993, 85.)

Fysikaalisen torjunnan luonteen omainen myrkyttömyys tekee siitä suosituksen torjuntamenetelmän museoissa ja sen eri muotoja on käytössä laajasti muun muassa Lahden museoissa. (Löfman, 2016.) Fysikaalisen torjunnan menetelmiä voidaan käyttää yhdessä tai erikseen parhaan mahdollisen lopputuloksen

saavuttamiseksi. Menetelmät ovat ekologisia ja kustannustehokkaita, joten niiden käyttö on kuluttaa vähän resursseja ja niistä muodostuu harvoin lisäkustannuksia. Ongelmaksi muodostuvatkin jotkin fysikaaliseen torjuntaan tarvittavat laitehankinnat, kuten kalliit pakasteyksiköt.

Fysikaalinen torjunta pitää siis sisällään olosuhteita muokkaavia ja mekaanisia keinoja tuhoeläinten torjumiseksi. Oikein toteutettuna nämä yllä mainitut ennakoivat toimintamallit, fysikaalinen torjunta yhdistettynä rakenteelliseen suojaukseen, voivat taata sen, että museoiden tuhoeläinpopulaatiot pysyvät mahdollisimman pieninä eikä uusia populaatioita välttämättä synny.

4.1 Mekaaninen ja luonnollinen torjunta

Kaikkien museotilojen siistinä pito on ratkaiseva keino torjua tuholaisia, vaikkakin pelkkä siivous harvoin pitää tilat vapaina kaikista tuholaisista. Silti siivous, seuranta ja säilyttäminen ovat helpoimmat ja tehokkaimmat keinot pitää tuholaisien määrä minimissään museoympäristössä. Näiden yhteisvaikutusta voidaan sanoa mekaaniseksi torjunnaksi. (Rantala, 1990, 42.)

Mekaanista torjuntaa voisi luonnehtia esituholaistorjunnaksi, koska se ei sisällä kaikkein tehokkaimpia tuholaisitorjunnan toimenpiteitä ja se on luonteeltaan enemmän ennakoivaa ja dokumentoivaa. Mekaaninen torjunta koostuu kolmesta museotyölle hyvin tunnetusta elementistä, joista siivous ja seuranta kulkevat varsin pitkälti yhdessä. Siisteys on museotyön tärkeimpiä elementtejä ja sen tulee suorittaa ammattilainen asiankuuluvilla välineillä. Siivouksen tarkoituksena on minimoida riskit, joita esimerkiksi kuolleet hyönteiset aiheuttavat. (Rantala, 1990, 42.) Siivouksen yhteydessä voidaan tehdä alustavaa seuranta- ja monitorointia, mikä ei kuitenkaan riitä täydellisen seuranta-analyysin tekoon (Biström ym. 2005, 16).

Siivoukseen ja seurantaan liittyy myös uushankintojen vastaanottopuhdistus ja tarkastus, jonka konservaattori tekee aina ennen kuin esine siirretään säilytystiloihin muiden museokokoelmien kanssa. Jos tuhohyönteisistä löytyy viitteitä epäillyn alaiset esineet päätyvät karanteeni, joka voi kestää jopa vuoden. Esineet sijoitetaan museon muihin säilytystiloihin vasta, kun voidaan olla täysin varmoja, että tuhohyönteisongelma on poistunut. (Biström ym. 2005, 13.) Lahden kaupunginmuseoissa tehdään vastaanottotarkistus kaikille esineille ja ne

sijoitetaan ennen museon muihin tiloihin vientiä vastaanottovarastoon, missä tarkistus tapahtuu. Vasta tarkistuksen jälkeen voidaan päättää mitä jatkotoimenpiteitä mahdollisesti tarvitaan. (Löfman 2016.)

Fysikaalisiin torjuntamenetelmiin kuuluvaan mekaaniseen torjuntaan kuuluu kolmantena myös säilytys. Huolellinen säilytys takaa sen, etteivät mahdolliset tuholaiset pääse leviämään museon sisällä. Oikeaoppisella säilytyksellä pystytään myös rajaamaan mahdollinen altistuminen mahdollisimman pienelle alueelle ja näin toimimalla pystytään resurssit ja torjuntatoimet keskittämään yksittäisiin kohteisiin. (Biström ym. 2005, 13.)

Oikeaoppiseen kokoelmien hoitoon liittyy myös niin sanottu luonnollinen torjunta, jossa elinolosuhteet tehdään tuhohyönteisille mahdottomiksi tai ainakin vähemmän mieluiseksi. Esimerkiksi tiloissa, joissa säilytetään hyönteistuhoilta herkkiä materiaaleja, kuten eläin- ja kasvimateriaaleista valmistettua aineistoa, lämpötila voidaan tiputtaa alle +10 °C ja ilmakosteus säätää alle 60 % Rh. (Tarkemmat lämpötila- ja kosteussuosituksukset liitteessä 2.) Ilmasto-olosuhteita muuttamalla hyönteisten kehitysprosessi hidastuu ja kokonaisuksilömäärä pienenee. Riittävän alhaisessa lämpötilassa hyönteisten elintoiminnot loppuvat kokonaan, tähän nojaa muun muassa fysikaalinen desinfiointimenetelmä pakastus. (Biström ym. 2005, 16.) Lisää lämpötilojen vaikutuksesta hyönteisten kehitysprosesseihin ja lajikohtaiset kuolettavat lämpötilat löytyvät taulukosta 5.

4.2 Fysikaaliset desinfiointimenetelmät

Fysikaaliseen torjuntaan kuuluvat myös rankemmat elinolosuhteiden muokkaukset. Niitä ovat niin sanotut fysikaaliset desinfiointimenetelmät, missä luodaan tila, jossa lämpötila säädetään eliön sietoalueen ylittäväksi tai alittavaksi. Tällaisia toimenpiteitä ovat pakastaminen ja lämpökäsittely. Näiden toimenpiteiden merkittävin etu on, etteivät ne vaadi myrkyllisiä kemikaaleja, jotka voisivat vahingoittaa käsiteltäviä aineistoja. Ne eivät myöskään aiheuta terveysriskejä työntekijöille. Riskittömiä menetelmät eivät kuitenkaan ole, esimerkiksi lämpökäsittely ja pakastus saattavat aiheuttaa esineiden kuivumista. Riskien lisäksi menetelmät eivät ole pitkäkestoisia vaan luonteeltaan tilapäisiä. Fysikaalisia desinfiointimenetelmiä käytetään erityisesti vastaanottotarkistuksien yhteydessä. (Biström ym. 2005, 18–19.)

Taulukko 5. Museoissa tavattavien esimerkkituhohyönteisten kuolettavat ja kehityksen lopettavat lämpötilat (Häkkinen 2016 muokattu Strang 1992)

Kuolettavat lämpötilat

Laji	Kehitys pysähtyy °C	Matala minimi °C/h	Korkea minimi °C/h
Tupajumi <i>Anobium punctatum</i>	>+30 °C	-16 °C/ 48h	+48 °C/ 16min
Pilkkuturkiskuoriainen <i>Attagenus pellio</i>	<+4 °C	-18 °C/ 4h	+52 °C/ 20min
Vaatekoi <i>Tineola bisselliella</i>	<+9 °C	-18 °C/ 24h	+48 °C/ 12min

Yllä oleva taulukko kuvaa joitain museoissa tavattavien lajien kehitysprosessin lopettavia ja kuolettavia lämpötiloja. Kehitysprosessin pysähtymisellä tarkoitetaan tiloja, missä naaraat eivät enää muni, munat eivät kehity tai toukka ei kasva. (Strang 1992, 42–43.) Luonnollisessa torjunnassa hyödynnetään juuri tietoa hyönteisten kehitykseen liittyvästä tietämyksestä ja pyritään sitä kautta saamaan museotiloista vähemmän miellyttävä elinympäristö tuhohyönteisille. Taulukosta voidaan myös todeta, kuinka paljon vähemmän aikaa lämpökäsittely vie kuin pakastus. Taulukkoa tarkastellessa täytyy huomioida, että esitetyt lämpötilat kuvaavat altistumislämpötilaa suhteessa aikaan, silloin kuin koko käsiteltävä esine on saavuttanut saman, halutun lämpötilan. Tähän menee huomattavasti pidempi aika kuin mitä taulukossa on esitetty, koska käsittely-aika on aina verrannollinen käsiteltävän esineen kokoon.

Eroaviakin näkemyksiä pakastusta kohtaan löytyy, muun muassa Museoliiton julkaisussa 55, Rohmut ja riesat (2005), suositellaan kahteen kertaan suoritettavaa, 2 viikkoa kerrallaan -30°C, tapahtuvaa pakastusta. Pakastuksen välissä esineen annetaan lämmitä huoneenlämpöiseksi. Tämä on kuitenkin tarpeellista, aikaa ja resursseja kuluttavaa ja omalta osaltaan kaksinkertaisen riskin tuottavaa toimintaa.

4.2.1 Pakastus

Pakastus tappaa tuhohyönteiset nopean lämpötilan vaihdoksen avulla. Se on laajasti käytetty menetelmä, jota voidaan käyttää niin tekstiilien, eläin- ja kasvikokoelmien kuin myös puuesineiden sisältämien tuhohyönteisten kaikkien kehitysvaiheiden tuhoamiseen. (Biström ym. 2005, 18–19.) Pakastusta käytetään myös fysikaalisena desinfiointimenetelmänä Lahden museoissa. (Löfman, 2016.)

Pakastuksen lämpötila tulee olla vähintään -18 °C astetta. Huomattavasti nopeampaa ja tehokkaampaa on käyttää pakastinyksikköä, minkä lämpötila on -30 °C astetta. Tärkeintä on kuitenkin saada koko esine, sisäpuolta myöten, tarpeeksi kylmäksi alle 24 tunnin sisällä. Tämä saavutetaan huomattavasti nopeammin alhaisemmassa lähtölämpötilassa. (Pinniger 2015, 86–87.) Jos lämpötila laskee liian hitaasti, jotkin tuhohyönteislajit pystyvät kehittämään hemolymfaansa, eli verenkiertoonsa, ikään kuin pakkasnestettä. Näiden jäätyminenestoaineiden avulla ne selviävät hengissä pakastamisesta. (Biström ym. 2005, 18–19.)

Yleisesti voidaan sanoa pakastamisen olevan turvallinen menetelmä, mutta tulee muistaa, että pakastaminen saattaa vahingoittaa liian kosteita esineitä, esimerkiksi esineitä, joissa on käytetty vesipohjaisia liimoja. Tämän takia esineet tulee sulkea muoviin estämään liiasta kosteudesta ja sen tiivistymisestä johtuvia ongelmia. Parempiin tuloksiin päästään mitä vähemmän ilmaa muovin alle jää ennen sulkemista. Muovin alle voidaan lisäksi laittaa jotain absorboivaa, orgaanista puskurimateriaalia, kuten esimerkiksi happovapaata paperia vakauttamaan suhteellista kosteutta. (Pinniger 2015, 87.)

Pakastamista -30 °C asteessa tulee jatkaa vähintään kolme päivää, -25 °C asteessa seitsemän. Joidenkin lähteiden mukaan tuplajäädytys vähintään -18 °C asteessa tappaisi kaikki tuhohyönteisen elinvaiheet. Nykyinen suositus on vähintään kahden viikon yhtämittainen altistaminen -18 °C asteeseen. Pakastamisen jälkeen pakkauksia ei tule avata ennen kuin ne ovat sisältä asti huoneenlämpöisiä. Tällä tavalla voidaan ehkäistä kondensaatiosta johtuvia haittoja. (Pinniger 2015, 87.)

4.2.2 Lämpökäsittely

Lämpökäsittelyn avulla voidaan tuhohyönteisten lisäksi eliminoida erilaisia bakteereja. Menetelmän aikana esineitä ja käsiteltäviä aineistoja pidetään muutamien tuntien ajan korkeassa, +55 °C ...+60 °C lämpötilassa. Samalla tavalla kuin pakastusmenetelmässä, myös lämpökäsittelyssä on ensisijaisen tärkeää, että lämpötila nousee haluttuihin tasoihin kaikkialla esineen sisällä. Tämän takia käsittelyn kesto on verrannollinen esineen kokoon. (Biström ym. 2005, 19.)

Lämpökäsittelyn ongelmana on ollut esineiden ja aineistojen kuivumien. Erityisen herkkiä tällaiselle kuivumiselle ovat esimerkiksi intarsiakoristellut puuesineet. (Biström ym. 2005, 19.) Ongelma on kuitenkin pystytty ratkaisemaan säätelemällä ilman kosteutta lämpökäsittelyn aikana. Brittiläinen yritys nimeltään Thermo Lignum on jo vuosikymmenten ajan tarjonnut mobilisoituja lämpökäsittelypalveluja Saksassa, Benelux-maissa ja Australiassa. Thermo Lignumien lämpökäsittelymetodi perustuu ilman lämpötilan nostamisen lisäksi myös kosteustasapainon säätelyyn. Käsittelyä varten rakennetuissa kammioidissa pystytään lämpökäsittämään esineitä niin, että kaikki orgaaniset materiaalit pysyvät stabiileina. Thermo Lignum käsittelyä voidaan tehdä myös kokonaisille rakennuksille. (Thermo Lignum 2016.)

Lämpökäsittelymenetelmät eivät ole käytössä Suomen museoissa, mutta Thermo Lignumien kaltaisia mobilisoituja, lämpökäsittelypalveluja ja laitteita yrityksille ja kotitalouksille tarjoaa Pohjoismaissa toimiva yritys nimeltä HeatWork yhteistyössä CliWi Green Air systemsin kanssa. (Heat Work 2016.) Vaikka HeatWork ja CliWi ovat monien johtavien tuholaiistorjuntayritysten käytössä Pohjoismaissa, niiden tarjoamat lämpökäsittelypalvelut ja laitteet ovat suunniteltu pääsääntöisesti kotitalouksille ja yrityksille, tämän takia lämpökäsittelyssä ei ole huomioitu museoesineistölle tarpeellista kosteustasapainon säätelyä. Kuitenkin menetelmä on ekologinen ja energiatehokas, jonka mahdollista soveltuvuutta myös museoympäristöön tulisi selvittää.

5 AKTIIVINEN TORJUNTA

Mikäli museoympäristöstä löytyy vaarallisia tuholaisia, on ryhdyttävä välittömästi varsinaisiin tuhohyönteisten torjuntamenetelmiin. Menetelmät jaetaan

fysikaalisiin ja kemiallisiin desinfiointimenetelmiin. Vaikka fysikaalisia desinfiointimenetelmiä (luku 4.2) käytetään myös ennaltaehkäisevässä museotyössä, varsinkin vastaanottotarkistuksien yhteydessä, ne ovat apuna myöhemminkin, jos tuholaisia ilmenee. (Biström ym. 2005, 18–19.) Aktiivisella torjunnalla tarkoitetaan toimenpiteitä, joihin ryhdytään, kun ennaltaehkäisevät keinot eivät ole riittäneet. Taulukossa kolme esitetyt aktiivisen torjunnan keinot, biologinen, kemiallinen ja fysikaalinen torjunta, ovat keinoja sen toteutukseen. Jälkitarkkailu eroaa muista aktiivisen torjunnan keinoista koska se on luonteeltaan enemmän raportoivaa ja ennaltaehkäisevää, eikä sen aikana tehdä konkreettista torjuntatyötä.

Taulukko 6. Esitys tuhohyönteisten aktiivisen torjunnan hyödyistä ja haitoista (Häkkinen 2016)

Menetelmä	Hyöty	Haitta
Fysikaalinen torjunta		
- pakastus	Nopea ja turvallinen, soveltuu monille materiaaleille	Esineet tulee pakata, ei sovellu esineille joissa paljon kosteutta
- lämpökäsittely	Todella nopea ja turvallinen, soveltuu monille materiaaleille	Tarvitsee kontrolloidun kosteuden, kallis investointi, ei käytössä Suomen museoissa
Biologinen torjunta		
- saalistajat ja parasitoidit	Luonnonmukainen	Ei käytössä museoissa, ekologisia seurakusia ei tiedetä
- eteeriset öljyt	Luonnonmukainen ja turvallinen	Vain ennaltaehkäisevä vaikutus, toimii vain aikuisiin yksilöihin
Kemiallinen torjunta		
- tyhjiökäsittely	Turvallinen esineille, tehokas, esineitä ei tarvitse suojata ennen käsittelyä	Hidas ja kallis, voi suorittaa vain ammattilainen, hiilidioksidi myrkytyksen mahdollisuus
- pyretriinit	Turvallinen esineille, tehokas, nopea ja helppo käyttää museoiden tiloissa	Mahdollinen allergisoiva vaikutus, haitallinen vesieläimille. Käyttö vain tiloihin, ei suoraan esineisiin

Tässä opinnäytetyössä on esitelty niitä aktiivisen torjunnan muotoja, jotka ovat mahdollisimman eettisiä, ekologisia ja soveltuvia museoiden tarpeisiin. Yllä

olevassa taulukossa on listattuna erilaisia opinnäytetyössä esiteltyjä aktiivisen torjunnan muotoja ja niiden hyötyjä ja haittoja. Vertailemalla erilaisia torjuntamenetelmiä voidaan valita paras mahdollinen torjunnan muoto. Torjuntamenetelmän valintaan liittyy myös tuhottava tuhoeläin sekä resurssit.

5.1 Biologinen torjunta

Biologisella torjunnalla tarkoitetaan tuholaisten torjuntaa hyödyntäen muita eliöitä kemiallisten torjunta-aineiden sijaan. Menetelmässä käytetään hyväksi lajien ekologisia suhteita. Tämän tyyppinen torjuntamenetelmä on uusi museoympäristössä, mutta sitä käytetään laajasti muun muassa luomuviljelyssä. Koska biologiset torjuntamenetelmät ovat suhteellisen uusia, niitä testataan jatkuvasti. Tällä hetkellä käytössä on vain joitain yksittäisiin hyönteislajeihin vaikuttavia torjunnan muotoja. (Pinniger 2015, 77–78.)

Biologinen torjunta voidaan jakaa menetelmiin, joissa hyväksikäytetään saalistajaeläimiä tai loiseläimiä. Hyvänä esimerkkinä saalistajaeläimien käytöstä biologisessa torjunnassa on hämähäkkien käyttö tuholaisten torjuna maatalouden eri aloilla. Luonnossa hämähäkit voivat kontrolloida tuholaipopulaatiota saalistamalla ja tätä toimintamallia voidaan hyödyntää myös pienemmissä sisätiloissa. (Nyffeler & Benz 1987.)

Toinen käytetty menetelmä biologisessa torjunnassa on parasitoidien käyttö. Parasitoidit ovat taksonomisesti moninainen eliöryhmä, joita yhdistää tapa loisia isännässään tietyssä vaiheessa elinkaartaan. Yleensä parasitoidit munivat toisen hyönteisen toukkaan ja kuoriuduttuaan parasitoidien toukat käyttävät isäntänsä ravintonaan. Myös tämä menetelmä on suhteellisen uusi ja lähtöisin maatalouden innovaatioista. Menetelmä on hyvin lajikohtainen, koska vain tietyt parasitoidit voivat loisia vain tietyissä isännissä, näin ollen tekniikkaa on käytetty vain joidenkin tiettyjen lajien kohdalla. Esimerkiksi tupajumilla (*A. punctatum*) tiedetään olevan parasitoidinaan *Spathius exarator*. Tätä tietoa hyväksi käyttäen on onnistuneesti pystytty eliminoimaan tupajumipopulaatioita. (Auer & Kassel 2014, 335.) Metodi on kuitenkin siinä mielessä ongelmallinen, että myös *S. exarator* tekee puuaineeseen pieniä reikiä, jotka omalla tavallaan tuhoavat kulttuuriperintökohdetta tai esinettä.

Biologisista torjuntakeinoista tiedetään loppujen lopuksi vielä vähän, mutta ne ovat kehittyvä torjunnan muoto. Nämä menetelmät ovat hyvin spesifejä ja niiden käyttöä ei sen takia voida laajasti soveltaa muiden lajien edustajiin. On myös muistettava, että museorakennukset ja varastot eroavat huomattavasti luonnontilasta, näin ollen eläinten käytös voi olla hyvin erilaista eri ympäristöissä. Yksi biologisen torjunnan ongelmista on ekosysteemin kompleksisuus; menetelmän tarkkoja seurauksia on vaikea ennustaa etukäteen.

Biologiseen torjuntaan voidaan lukea myös tiettyjen myrkyttömien, luonnossa esiintyvien aineiden käyttö. Tällaiset aineet ovat eri kasvien eteeriset öljyt. Tiedetään, että esimerkiksi kamferi, laventeli- ja punasetripuuöljyt karkottavat aikuisia vaatekoita. (Pinniger 2015, 83.) Aktiivisena torjuntamenetelmänä eteeristen öljyjen käyttö ei ole kovinkaan tehokasta, koska torjunta tehoaa vain aikuisiin yksilöihin. Ennaltaehkäisevänä torjuntamuotona, luonnonmukaisen ja myrkyttömän torjunnan näkökulmasta, menetelmä on kuitenkin varteenotettava.

Biologiset torjuntamenetelmät pitävät sisällään erilaisia uusia ja vanhoja menetelmiä, joiden käyttö on kuitenkin vielä vähäistä ja soveltuvuus museoympäristöön kyseenalaista. Kuitenkin hämähäkit, parasitoidit ja eteeriset öljyt voivat tulevaisuudessa tarjota joitain uusia menetelmiä ja näkemyksiä ekologiseen ja riskittömämpään tuholaistorjuntaan.

5.2 Kemialliset desinfiointimenetelmät

Museoiden sisätiloja, varastoja tai yksittäisiä esineitä desinfioidaan kemiallisin keinoin niissä tilanteissa, jolloin muut keinot eivät tuota haluttua tulosta. Kemiallinen torjunta on tuholaistorjunnan äärikeino, jossa käännytään usein ammattilaisen puoleen. Kemialliset desinfiointimenetelmät jaetaan käyttötavan mukaan tyhjiökäsittelyyn, ruiskutukseen, kaasutukseen, sivelyyn, pulverointiin ja myrkkysyötteihin. (Biström ym. 2005, 19, 21.) Tässä opinnäytetyössä esitteellään erikseen tyhjiökäsittely ja pyretriinin käyttö tuhohyönteisten aktiivisena torjuntamuotona, koska pääpaino työssä on mahdollisimman myrkyttömällä torjuntamenetelmällä ja aineilla.

Museot ovat erityisiä paikkoja esineistön ja usein itse museorakennuksen arvojen takia, siksi kemiallinen tuhoeläintorunta tulee tehdä suurella varovaisuudella. Esimerkiksi esineitä ei saa koskaan käsitellä suoraan torjunta-aineilla, koska niiden liuottimet voivat aiheuttaa pintakäsittelyille korroosiota, värimuunnoksia ja yleisiä pintavaurioita. Myös kaasut voivat aiheuttavat kemiallisia muutoksia esinemateriaaleissa, esimerkiksi herbaariset näytteet ovat hyvin herkkiä muutoksille. Terveyshaittojen lisäksi ei tiedetä, miten kemialliset torjunta-aineet vaikuttavat eri materiaaleihin ajan kuluessa, joten niitä tulisi käyttää mahdollisimman säästeliäästi. (Ekbom ym. 1993, 56.)

Suomessa hyönteisten ja jyrsijöiden hävittämiseen käytettävät kemiallisen torjunnan desinfiointiaineet ovat biosidivalmisteita. Biosidit ovat kemiallisia aineita, joiden avulla torjutaan, tuhotaan ja tehdään haitattomaksi erilaisia eliöitä. Lisäksi niiden avulla pystytään rajoittamaan haitallisten eliöiden esiintymistä ja estetään niiden vaikutus. Biosideiksi luetaan muun muassa ihon erilaiset desinfektioaineet, tuholaistorjunta-aineet sekä teollisuudessa käytettävät säilytys- ja puunsuoja-aineet. Biosidivalmisteet jaetaan käyttötarkoituksensa mukaan 22: teen eri valmisteryhmään. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2016.)

Biosidivalmisteiden puhtaat, aktiiviset ainesosat eivät sovellu käyttöön sellaisenaan, vaan ne sekoitetaan lukuisten ei-aktiivisten ainesosien tai lisäaineiden kanssa. Lisäaineet parantavat tuotteen käyttökelpoisuutta ja ominaisuuksia, ja sen takia biosidivalmisteet jaetaankin markkinoilla olevien fyysisten olomuotojensa ja käyttötekniikoidensa kautta. Esimerkiksi hyönteismyrkyt ovat usein nestemäisessä tai kaasun muodossa, jyrsijämyrkyt taas kiinteässä olomuodossa. (Jansson ym. 2012. 97, 102.) Koska biosidivalmisteiden olomuodot vaihtelevat kiinteästä kaasuun, myös niiden levittämiseen käytetyt tekniset laitteet ja välineet eroavat toisistaan niin toimintavan kuin itse menetelmänkin kautta. Tarkoituksena on levittää käytössä olevaa torjunta-ainetta parhaalla mahdollisella tavalla minimoiden näin riskit käyttäjälle, henkilöstölle ja ympäristölle. Lisäksi laitteiden käytön tulisi tukea ympäristöystävällisyyttä ja toimia turvallisesti. Biosidivalmisteiden teknisten laitteiden valintaan tulisi vaikuttaa muun muassa käytettävä torjunta-aine, sen levitystapa, käyttöolosuhteet, terveys- ja turvallisuusmääräykset sekä ympäristölainsäädäntö. (Jansson ym. 2012. 97.)

5.2.1 Tyhjiökäsittely

On olemassa erilaisia tyhjiökäsittelymenetelmiä, joissa käytetään hyväksi hiilidioksidia, happea ja vetyä. Vaikka kaikki menetelmät vaativat erilaisia kaasuja, on tyhjiökäsittelyn perusperiaate kaikissa menetelmissä sama; elintärkeä happi poistetaan tai korvataan muulla kaasulla. Tuhoeläimet, niin kuin lähes kaikki elävä maapallolla, käyttää happea elintoimintojensa ylläpitoon tuottamalla samalla hiilidioksidia. Näin ollen manipuloimalla näiden kahden kaasun suhdetta voidaan myrkyttömästi myös eliminoida tuholaisia. Tyhjiökäsittelymenetelmät on luotu varta vasten myrkyllisten aineiden, kuten metyylibromidin ja etyleenioksidin, korvaaviksi menetelmiksi. (Pinniger 2015, 88.) Käsittelyt ovat kalliita ja aikaa vieviä menetelmiä, joita voi tehdä ainoastaan ammattilainen. Vaikka kaikki mainitut tyhjiökäsittelymenetelmät eivät ole käytössä Suomen museoissa, on ne otettu mukaan tähän opinnäytetyöhön esimerkkinä menetelmien ekologisuuden ja turvallisuuden takia.

Hiilidioksidin käyttö tyhjiökäsittelymenetelmissä on perua elintarviketeollisuudesta ja se on otettu hyvin vastaan myös museoiden puolella. Tapa on monella tapaa samankaltainen kuin tyypellä tehtävä vastaava. Erona on, että hiilidioksidi on myrkyllisempää jo pienempinä annoksina, näin ollen pussin tai kammion ei tarvitse olla täysin ilmatiivis. Myrkyllisyytensä takia hiilidioksidi tuhoaa tuhohyönteisiä nopeasti. (Pinniger 2015, 91.) Suomessa, kauppanimellä Rentokill CO2 Controlled Atmosphere, myytävää 99,9 % v/v hiilidioksidia voidaan käyttää tuholaiistorjuntaan myös museoympäristössä. Aine on tarkoitettu vain ammattilaiskäyttöön ja kaasutus tapahtuu tiiviissä tilassa tai astiassa, niin että saavutetaan vähintään vähimmäismäärä hiilidioksidia, eli 60 % v/v. Menetelmä tehoaa kaikkiin niveljalkaisiin, esimerkiksi puu- ja tekstiilituhohyönteisiin. Menetelmää voidaan jatkaa yhtäjaksoisesti maksimissaan 42 päivää, lämpötilan ollessa +25 °C. Menetelmä ei ole riskitön, sillä käytössä on paineen alaista kaasua, joka voi räjähtää kuumetessaan. Lisäksi hiilidioksidin pääsy ilmatilaan voi aiheuttaa hapen puutetta (anoxia) ja pahimmassa tapauksessa hiilidioksidimyrkytyksen (hyperkapnia). (Biosidirekisteri.)

Typen on huomattu olevan varsin toimiva ja turvallinen tyhjiökäsittelyaine varsinkin herkille esineille. Tyypellä tehtävässä tyhjiökäsittelyssä idea on sama

kuin muissakin tyhjiökäsittelymenetelmissä, eli korvataan tuhoeläinten tarvitsema happi toisella kaasulla. Tyhjiökäsittely suoritetaan samalla tavalla kuin hiilidioksidin kanssa siihen varta vasten suunnitelluissa tiloissa tai yksittäisissä pusseissa. Käsittelyyn käytetty aika on verrannollinen niin tuhottavaan hyönteislajiin kuin myös lämpötilaan. +25 °C asteen tai sen ylittävä lämpötila ja kahdesta kolmeen viikkoon kestävä käsittelyaika tappaa kaikissa kehitysvaiheissa olevat tuhohyönteiset. Jotkin puutuholaiset saattavat kuitenkin kestää jopa tämän, ja esimerkiksi tupajumin (*A. punctatum*) tuhoamiseen tarvitaan tyyppityhjiökäsittelyä neljästä viiteen viikkoa. Tyhjiökäsittelyä ei kannata tehdä alle 20 °C asteen lämpötilassa, koska käsittelyyn tarvittava aika sekä tuholaisten selviytymisen riski kasvavat. (Pinniger 2015, 88.) Typellä tehtävää tyhjiökäsittelyä ei ole vielä Suomen markkinoilla, mutta se on esitetty opinnäytetyössä varteenotettavana myrkyttömänä ja ympäristöystävällisenä tuholaistorjuntamuotona.

5.2.2 Pyretriinit

Hyönteismyrkyt eli insektisidit ovat laaja ryhmä erilaisia kemiallisia yhdisteitä, joista osa on ihmisille vaarattomia ja osa haitallisia. Tuholaistorjunnassa ennen laajasti käytetyt klooratut yhdisteet, muun muassa DDT, ovat nykyään terveyshaittojensa takia kiellettyjä, mutta niitä voidaan edelleen löytää ympäristöstä niiden huonon hajoamisen takia. Klooratut torjunta-aineet on tänä päivänä pyritty korvaamaan aineilla, jotka hajoavat ympäristössä nopeasti ja ovat haitallisia vain kohde-eliölle. (Terveysten ja hyvinvoinnin laitos 2016.)

Nykyään käytössä olevien torjunta-aineiden katsotaan olevan oikein käytettynä turvallisia. Joidenkin torjunta-aineiden hajoaminen on kuitenkin hyvin hidasta ja vaikutus voi kestää jopa vuosikymmeniä. Tällaisten aineiden markkinoille pääsyä pyritään estämään ja haitallisimmat torjunta-aineet kiellettiin Suomessa 1969–1996 aikana. Vaikka haitallisimmat torjunta-aineet ovatkin nykyään Suomessa kiellettyjä, on vieläkin käytössä aineita, jotka aiheuttavat haittaa niin käyttäjälleen kuin ympäristölle. Torjunta-aineiden terveyshaitat riippuvat paljon yhdisteistä ja altistumisen määrästä, lisäksi aineiden yhteisvaikutuksia ei tarkkaan tiedetä. Suomessakin muurahaisten torjunnassa käytetyt organofosfaatit muun muassa vahingoittaa muistia (Ross, McManus, Harrison &

Mason 2012, 30). Keskushermostoon vaikuttaa haitallisesti myös kasvinsuojelussa, muun muassa etanakarkotteena ja puunsuoja-aineena, käytetyt karbamaatit. (Terveystieteiden tutkimuskeskus 2016; Työterveyslaitos.)

Luomuviljelyssäkin käytetty pyretriini ja sen synteettinen johdanne pyretroidi ovat laajasti käytettyjä torjunta-aineita. Pyretriiniä saadaan krysanteemisuvun päivänkakkarasta (*Tanacetum cinerariifolium*). Pyretriinit ovat erittäin myrkyllisiä hyönteisille ja vesieliöille, mutta eivät nisäkkäille. Pyretriinit ovat niin sanottu laajaspektrisiä torjunta-aineita, koska ne tehoavat moniin eri hyönteislajiin. Ne ovat myös nopeita ja tehoavat pieninä määrinä. Lisäksi luonnon pyretriini hajoaa auringon valossa jopa 10:ssä minuutissa. Näin ollen ne hajoavat nopeasti, eikä niistä jää jäämiä nisäkkäiden kehoon tai luontoon. Pyretriinit ovat ominaisuuksiltaan lisäksi hyvin vaihtelevia, koska aineen koostumus on verrannollinen sen vuoden kukkasatoon. Tämän takia hyönteisten torjunta-aineiden kestävyttä eli insektisidiresistenssiä ei pysty muodostumaan. Pyretriinin huonona puolena on sen allergisoiva vaikutus, joka johtuu aineen epäpuhtauksista, tätä herkistävää vaikutusta on pyritty poistamaan synteettisillä pyretriineillä eli pyretroideilla. Pyretroidit ovat pysyvämpiä yhdisteitä kuin luonnonmukaiset pyretriinit, joten niiden vaikutusaika on huomattavasti pidempi. Usein aerosolimuodossa käytettävä pyretroidi tehoaa näin myös hyönteisiin jotka eivät olleet aineen vaikutuspiirissä torjunnan tapahtuessa. (Hyönteismaailma 2014.)

Koska pyretriinejä käytetään muun muassa luomuviljelyssä niiden luonnonmukaisuuden ja nopean haihtumisen takia, on oletettavaa, että niiden käyttö myös museotilojen tuholaistorjunnassa on turvallista. Nopean haihtumisen takia tiloissa olevien esineiden pinnoille ei pitäisi jäädä jäämiä myrkystä. Suurimpia ongelmia pyretriinin käytössä lienee sen allergisoiva vaikutus, jota voidaan vähentää oikeanlaisten suojarusteiden avulla sekä sen haitallisuus vesieläimille. Oikein käytettynä pyretriinit ovat kuitenkin turvallisia ja helppokäyttöisiä insektisidejä.

5.3 Jälkitarkkailu

Jälkitarkkailu on toimenpiteiden yhdistelmä, missä yhdistyvät kaikki edellä mainitut tuholaistorjunnan toimenpiteet ja menetelmät. Jälkitarkkailu tapahtuu

tuholaistorjunnan jälkeen, jolloin se on uusia samanlaisia ongelmia ehkäisevää toimintaa. Tämän takia jälkitarkkailun lopputuloksena tuli olla myös valmius kehittää torjuntasuunnitelmaa niin että pystytään ennakoimaan tulevien ongelmien muodostuminen. (Jansson ym. 2012, 95–96.)

Jälkitarkastelussa lajin tunnistus on tärkeää, koska ilman lajituntemusta on vaikeaa ymmärtää, miksi jokin esine houkuttelee tiettyjä hyönteisiä tai miksi tuholaisongelmaa ei olekaan pystytty eliminoimaan. Esiintymispaikan ja sen laajuuden kartoitus on myös tärkeää, koska vaikka tuholaisongelma olisi joissain tilassa tai esineessä loppunut, tuholaiset ovat voineet siirtyä seuraavaan kohteeseen. Tästä syystä eristämisen ja karanteenitoimenpiteiden tulee olla tarpeeksi pitkiä oikean lopputuloksen saavuttamiseksi ja on erittäin olennaista, että tämä tarkistetaan vielä toistuvasti karanteenin jälkeenkin. Kemiallisten ja fysikaalisten desinfiointitoimenpiteiden jälkitarkastelu taas tarkoittaa sitä, että käytetyt keinot toimivat niille tarkoitetulla tavalla ja että tuholaiset ovat kuolleet. Jälkitarkkailuun kuuluu vahvasti dokumentointi, jossa kerrotaan kaikki tehdyt toimenpiteet ja niiden vaikutukset. Dokumenttien ja seuranta-analysien tulee olla vertailukelpoisia, koska ne ovat aineisto myöhemmille tuholaiistorjuntatoimenpiteille. (Ekbohm ym. 1993, 56, 84.)

6 MUUT HAITTAELÄIMET JA NIIDEN TORJUNTA

Hyönteiset eivät ole ainoita tuhoeläimiä museoympäristössä. Oman ongelmansa muodostavat pienet nisäkkäät, kuten rotat ja hiiret, joissain tapauksissa myös oravat ja lepakot sekä museorakennuksien räystäisiin että katoille pesivät linnut. Vaikka jyrsijät ja linnut eivät tekisi suoranaista tuhoa, niiden elintavat saattavat aiheuttaa välillistä tuhoa museaalisille esineille ja rakennuksille. (Meyer 2015, 97.)

6.1 Jyrsijät ja niiden torjunta

Suomen eläimistöön kuuluu parisen kymmentä jyrsiälajia, joista osa on elänyt ihmisen rinnalla jo pitkään. Museoympäristössä suurinta vahinkoa aiheuttavat rotat, (tässä tapauksessa *Rattus norvegicus*), sekä kotihiiri (*Mus musculus*) että metsähiiri (*Apodemus flavicollis*). (Jansson ym. 2012, 83, 87.)

Jyrsijät elävät yhdyskunnissa ja lisääntyvät nopeasti. Esimerkiksi kotihiiri voi synnyttää jopa 43 poikasta vuoden sisällä ja se saavuttaa sukukypsyyden 35–40:ssä päivässä. Johtuen nopeasta lisääntymisestä ja yhdyskuntaelämästä jyrsijöiden tekemät tuhot voivat olla nopeita ja suurehkoja. Jyrsijät harvoin tuhoavat museoesineitä ravinnon tarpeessa, mutta ongelmia voi muodostua jyrsijöiden muista elintavoista, kuten pesinnästä ja ulosteesta. Jyrsijät pystyvät jyrsimään puuta ja muoveja, rotat jopa pehmeitä metalleja ja betonia. Elintapojensa takia museoympäristössä havaitut jyrsijät tulee torjua mahdollisimman nopeasti. (Jansson ym. 2012, 83,87.)

Rottia ja hiiriä torjutaan samankaltaisilla menetelmillä ja aineilla. Näistä ennaltaehkäiseviä menetelmiä ovat rakenteellinen suojaus, mekaaninen torjunta ja ultraäänikarkottimet. Rakenteellinen suojaus on samankaltaista kuin tuhohyönteisongelmien kanssa, eli pyritään pitämään jyrsijät museorakennusten ulkopuolella. Mekaanisen torjunnan siivous ja seuranta noudattavat myös samaa linjaa ennaltaehkäisevän tuhohyönteistorjunnan kanssa. Jyrsijöiden kohdalla siivouksessa kiinnitetään erityistä huomiota toimivaan jätehuoltoon, estäen näin helppo ravinnonsaanti. Seurannassa keskitytään myrkyttömiin syötiasemiin, joita säännöllisesti tarkastelemalla voidaan helposti huomata, onko tiloissa jyrsijöitä ja tarvittaviin toimiin voidaan ryhtyä välittömästi. Ultraäänikarkottimet ovat suunniteltu pitämään jyrsijät kokonaan museorakennuksien ulkopuolella. Markkinoilla olevien laitteiden ongelmaksi on muodostunut pitkäaikaisen, samankaltaisen ääniaallon muuttumattomuus. Muuttumaton ultraääniaalto ei nimittäin pidemmän ajan kuluessa enää karkota eläimiä. Taajuuden ja äänenvoimakkuutta muuttamalla säännöllisesti saadaan laitteen koko tehokapasiteetti käyttöön. (Jansson ym. 2012, 84.) Mikäli jyrsijöitä kuitenkin ilmaantuu museoiden sisätiloihin, on olemassa erilaisia aktiivisen torjunnan muotoja ongelman ratkaisemiseksi.

Loukkupyynnillä tarkoitetaan eläinten pyydystämistä joko elävänä tai niin sanottujen tappoloukkujen avulla. Elävänä pyydystäviä loukkuja on rotille sekä hiirille ja niissä käytetään houkuttimena syöttiä. Loukkuun jäänyt jyrsijä voidaan palauttaa luontoon vahingoittumattomana. Tappoloukut ovat nimensä mukaisesti tappavia. Tappoloukkujen tehoissa on kuitenkin eroja ja joissain tapauksissa eläin on saattanut jäädä kitumaan useiksi minuuteiksi. Itse loukut eivät ole kalliita investointeja mutta loukkupyynti on yleisellä tasolla resursseja kuluttavaa, koska loukut on tarkastettava päivittäin. Loukkujen positiivisena

puolena on eläimen mahdollinen kiinniotto tai tappaminen siihen varatulla alueella. (Jansson ym. 2012,84.)

Suomessa hyväksytyt jysijämyrkyt sisältävät jonkin asteisia antikoagulantteja eli veren hyytymisen estäjiä, jotka aiheuttavat jysijälle sisäisen verenvuodon. Käyttövalmiita kauppavalmisteita voidaan käyttää sellaisenaan tai käyttöä varten valmistetuissa syöttilaatikoissa. Käytökseltään erilaisille rotille ja hiirille on erilaisia syöttilaatikoita, vaikka käytettävät myrkyt ovatkin samoja. Rotta on luonteeltaan neofobinen, eli uusia asioita pelkäävä, joten reaktion vaimentamiseksi syöttilaatikon tulisi olla samassa paikassa niin kauan kuin myrkyä syönte on alkanut. Hiiriä torjuessa syöttilaatikkoon voidaan siirtää ennen torjuntaa ja torjunnan aikana, koska hiiri on luonteeltaan vastakohta rotalle, neofiilisenä eläimenä se on varsin utelias. Jysijämyrkyjen käyttö on tehokkainta, kun sitä pystytään valvomaan tehokkaasti. Syöntimääriä ja havaintoja tulee dokumentoida ja tehdä kattava tarkistus myrkytyskauden jälkeen. On muistettava, että jatkuva myrkyä esilläpito saattaa edesauttaa resistenssin kehitystä jysijöissä. (Jansson ym. 2012, 85–86.)

Jysijämyrkyt ovat tehokkaita ja niiden käyttö on suhteellisen helppoa. Ne ovat kuitenkin haitallisia myrkyjä myös ihmiselle ja muille eläimille. Myrkyjä käytettäessä on varmistettava, ettei mikään muu eläin pääse syömään jysijöille tarkoitettua myrkyä. Huolelliseen käyttöön ja oikeaoppiseen työturvallisuuteen liittyy myös syöttien poistaminen torjuntatoimenpiteen jälkeen ja torjunta-aiheen oikeaoppinen hävitys. (Jansson ym. 2012, 85.) Vääränlaisesta jysijämyrkyjen käytöstä kertoo 10.3.2016 annettu Turvallisuus- ja kemikaaliviraston lehdistötiedote, jonka mukaan 87 % jysijöitä tai niiden raatoja syövästä eläimistä altistuu jysijämyrkyjen tuhoaineille. Vaikka kemikaalilaki velvoittaa kuluttajia ja ammattilaisia käyttämään myrkyjä niiden käyttöohjeiden mukaan, tutkimuksen kautta herää kysymys noudatetaanko jysijämyrkyille tarkoitettuja rajoituksia tai mahdollisesti ovatko rajoitukset riittäviä. Kiistatonta on kuitenkin se, että myrkyjä päätyy muihin eläimiin väijäämättä niin kauan kuin myrkyjä käytetään. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Suomalaisissa petoeläimissä jysijämyrkyjä useammin kuin Keski-Euroopassa. 2016.) Tutkimuksen valossa voidaan todeta, että myrkyjen käyttö tuholaistorjunnassa on aina riskialtista ja todellisia ongelmia ei voida aina ennakoita, ovatpa ne sitten suorina, myrkyistä aiheutuvia tai välillisiä ongelmia. Tällaisten myrkyjen käyttö on epäeettistä ja

vaarallista, joten niiden käyttöön on ryhdyttävä vasta viimeisenä keinona jyrsijöiden torjunnassa.

Taulukko 7. Esitys jyrsijöiden torjunnan hyödyistä ja haitoista (Häkkinen 2016)

Menetelmä	Hyöty	Haitta
Ultraäänikarkottimet	Helppokäyttöinen, ennaltaehkäisevä, eettinen ja ekologinen	Taajuutta tarvitsee muuttaa, kallis
Loukkupyynti	Eettinen, helppo käyttää uudelleen	Jatkuva valvonta
- elävänä		
- kuolleena	Nopea, helppokäyttöinen, tehokas ja halpa	Jatkuva valvonta, mahdollisuus eläimen jäämisestä kitumaan
Jyrsijämyrkyt	Helppokäyttöinen, tehokas, halpa ja nopea	Epäeettinen, vaarallinen muille eliöille. Mahdotonta valvoa myrkkynä nauttineita eläimiä

Kuten taulukosta voidaan todeta, kaikilla jyrsijöiden torjuntamenetelmillä ja aineilla on hyötynsä ja haittansa. Totta on, että jyrsijöiden aktiivinen torjunta on resursseja kuluttavaa, mutta tuloksiin päästään kuitenkin nopeasti ja tehokkaasti. Jyrsijämyrkkujen ja tappoloukkujen käyttö ei ole eettisin valinta, siitä syystä tulee pääpaino jyrsijöiden torjunnassakin olla ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä. Myrkkujen käyttöön liittyy myös se ongelma, ettei myrky vaikuta heti ja eläimellä on aikaa vaeltaa muualle kuolemaan, toisin kuin loukkujen käytössä, missä eläin kuolee tai joutuu vangiksi valitussa tilassa. Kuollut jyrsijä museoiden tiloissa on suuri riskitekijä tuhohyönteisten kannalta, koska kuolleet eläimet tarjoavat luonnollista ravintoa monelle raadonsyöjähyönteiselle.

6.2 Linnut ja niiden torjunta

Muutamia lintulajeja voidaan luokitella haitta- tai tuhoeläimiksi myös museoympäristössä. Näistä ongelmallisimpia ovat kesykyyhky (*Columba livia domestica*) ja varpunen (*Passer domesticus*). Kesykyyhky eli pulu sekä varpunen

saattavat liata ja rikkoa museorakennuksia ulkoapäin, mutta suurin ongelma ovat lintujen pesät katoilla ja räystäiden alla. Lintujen pesät ovat monen tuohyönteisen, muun muassa pilkkuturkiskuoriaisen (*A. pellio*) ja yöihrakuoriaisen (*D. lardarius*) luonnollinen elinympäristö, joissa niille riittää ravintoa ja suojaa. Museorakennuksen läheisyydessä olevat linnunpesät ovatkin monien tuohyönteisten reitti museon sisätiloihin. Kuolleet linnut ovat myös monen tuohyönteisen ravintoa ja kuolleet yksilöt museorakennuksessa ja sen ympäristössä houkuttelevat tuohyönteisiä. (Jansson ym. 2012, 91.)

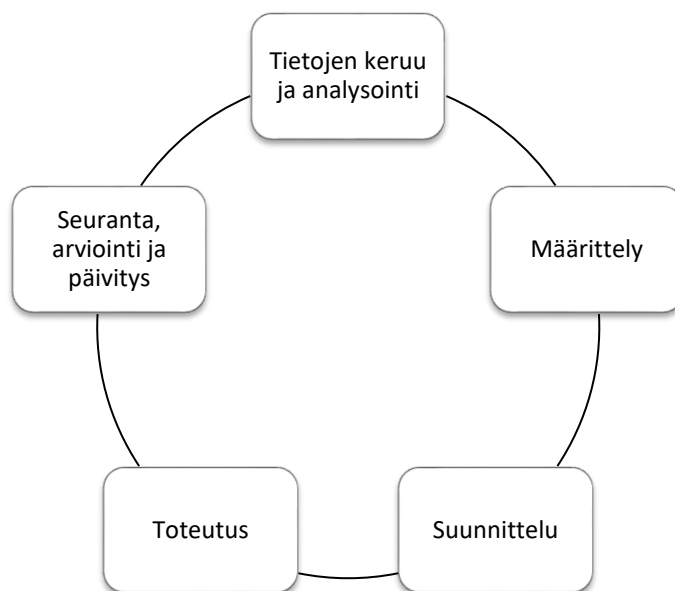
Lintujen torjunta on hankalaa ja aikaa vievää, lisäksi torjuntatulokset ei aina vastaa toivottua. Suurin osa linnuista on myös rauhoitettuja luonnonsuojelulain ja metsästyslain nojalla ja nämä seikat asettavat rajoituksia lintujen torjuntamenetelmille. Toimiviksi torjuntakeinoiksi on havaittu joitain rakenteellisen suojauksen keinoja, kuten niin sanotut lintuesteet. Piikkilevyt, metallilangat ja verkot voivat vaikeuttaa lintujen oleskelua museorakennusten ympäristössä, katoilla ja ikkunalaudoilla. Näiden esteiden asentaminen on kuitenkin resursseja kuluttavaa ja usein vaikeaa, eikä se takaa lintujen poistumista halutuilta paikoilta. Kaikki aukot on syytä tukkia, etteivät linnut pääse esimerkiksi rakennusten ullakkotiloihin. Loukkupyntiä on myös käytetty esimerkiksi pulujen pyydystykseen, mutta menetelmä on väliaikainen, eikä vähennä lintukantoja kuin hetkellisesti. Lintujen ruokintaa ei saisi tapahtua lähellä museorakennuksia tai varastoja, ruokinta saattaa lintujen lisäksi houkuttaa paikalle myös rottia. (Jansson ym. 2012, 91.)

7 STRATEGIAN LUOMINEN JA SEN INTEGROIMINEN TUHOELÄINTORJUNTAAN MUSEOYMPÄRISTÖSSÄ

Tässä opinnäytetyössä on torjuntasuunnitelman pohjana käytetty teosta Onnistu Strategiassa (Lindroos ja Lohivesi 2010), jonka avulla on luotu malli museoympäristöön soveltuvasta tuhoeläinstrategiasta. Vaikka tämä strategiamalli on tarkoitettu pääsääntöisesti erilaisille voittoa tavoittaville yrityksille, on tässä työssä pyritty soveltamaan mallia ylläpitäen museoympäristön asettamat arvot ja eettiset periaatteet.

7.1 Strategian luominen

Yksinkertaisimmillaan strategia on uusien ideoiden puntarointia, vaihtoehtojen pohdintaa ja päätöksiä tekemistä. Lopuksi tulee myös tehdä päätös siitä, miten ja milloin asetetut päämäärät saavutetaan. (Lindroos & Lohivesi 2010, 42.)



Kuva 5. Strategiaprosessin vaiheet (Lindroos & Lohivesi 2010). Strategian luominen voidaan jakaa viiteen keskeiseen työpäiväjaksoon, joiden työskentely alkaa usein tietojen keruulla ja analysoinnilla. Työpäivät on tässä työssä kuvattu kehämalliin, eikä lineaariseen muotoon, kuten alkuperäisessä mallissa, korostamaan prosessin jatkuvuutta sekä niiden suhteita osana edelliseen, että tulevaan työvaiheeseen.

Ympyrän korkeimmassa kohdassa on tietojen keruu ja analysointi, mitä voidaan luonnehtia jokaisen strategian lähtöasetelmäksi. Tietojen keruun- ja analysointivaiheen tarkoituksena on muodostaa kokonaiskatsaus siitä, millaiseen ympäristöön strategiaa ollaan laatimassa (Lindroos & Lohivesi 2010, 40). Analysointivaiheen jälkeen siirrytään strategian määrittelyyn. Määrittelyvaiheessa tavoitteena on tiivistää strategian perustehtävä eli missio ja määrittää realistinen näkemys eli visio tulevien linjausten pohjaksi. Tällä tavalla ajateltuna missio ja visio ovat strategian pohja. Tavoitteiden toteutumista pitää myös pystyä seuraamaan asettamalla selkeitä ja mitattavissa olevia tavoitteita. Vaarana on muuten, että tavoitteet eivät johda konkreettiseen toteutukseen. Konkreettiset tavoitteet muodostavat pohjan myös voimavarojen kohdentamiselle ja seuraaville päämäärille. Tässä kohtaa on myös huomioitava, että tavoitteiden ja linjauksien tulee pysyä organisaation, eli tässä tapauksessa museon, eettisten

arvojen ja toimintaperiaatteiden määrittämissä raameissa. (Lindroos & Lohivesi 2010, 40–41.)

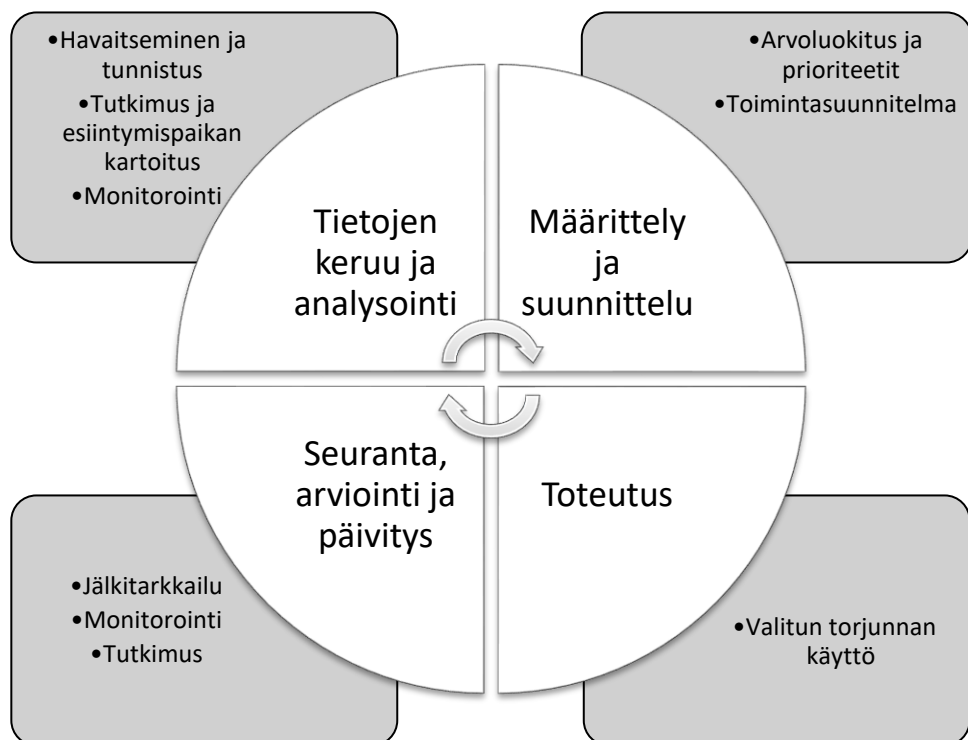
Hyvä strategia on yleisesti yksinkertainen ja siihen on tiivistetty muutamia tärkeitä kehittämisen kohteita. Jotta voidaan kehittää selkeä ja toimiva strategia, tulee ensin selvittää, missä tilassa organisaatio tällä hetkellä on. Tärkeää on siis määrittää lähtötilanne, jotta strategian määrittäminen onnistuu. (Lindroos & Lohivesi 2010, 42.) Strategian määrittelyvaiheen tuloksena tulisi syntyä jonkinlainen dokumentti, johon on selkeästi kirjattu vision tavoitteet ja valitut keinot niiden saavuttamiseksi. Päämäärien saavuttamiseksi asetettuihin keinoihin vaikuttaa huomattavasti käytössä olevien resurssien määrä. Jokaisella organisaatiolla on tietty määrä materiaalisia ja immateriaalisia resursseja käytettävissä ja ne tulee mitoittaa tarkasti vastaamaan haluttuja päämääriä. Immateriaalisilla resursseilla tässä yhteydessä tarkoitetaan esimerkiksi henkilöstöä ja sen osaamista, johtamisjärjestelmää ja yhteistyöverkostoja. (Lindroos & Lohivesi 2010, 43.)

Strategian konkreettinen toteuttaminen tapahtuu toimintasuunnitelmien avulla, jotka usein jaetaan vuosittaisiin sykleihin ja ne sisältävät tarkemmat määrittämisen tavoitteista ja keinoista tukea toteutusta. Toteutusvaihe on jatkuva prosessi, kun taas analyysi- ja suunnitteluvaiheet kestävät vain määrätyn ajanjakson. Näin ollen toteutusvaihe on paljon haastavampi ja resursseja kuluttavampi kuin analyysi- ja suunnitteluvaiheet. Toteutuksen onnistuminen edellyttää halua ja taitoa prosessin toteutuksessa sekä johdolta organisointia. (Lindroos & Lohivesi 2010, 45–46.)

Seurannassa, arvioinnissa ja päivityksessä on kyse strategiaprojektin etenemisen ja lopputuloksen saamisen tarkkailusta. Jokainen strategia tarvitsee jonkinlaisen seurantajärjestelmän, jonka avulla kehitystä voidaan arvioida. Koska toimintaympäristössä tapahtuu jatkuvasti muutoksia, on hyvä säännöllisin väliajoin arvioida strategialinjauksien paikkansapitävyyksiä, eli voidaanko jatkaa samalla tavalla vai joudutaanko tekemään täsmennyksiä tai jopa uusia linjauksia. Mitä pidemmästä aikavälistä on kyse, sen todennäköisemmin linjauksia joudutaan täsmentämään ja uudistamaan. Tästä syystä strategian on oltava tarpeeksi joustava vastaanottamaan erilaisia muutoksia. Näin ollen voidaan sanoa, että hyvän strategian menestys perustuu muutoskykyyn, muutosvalmiuteen ja muutosnopeuteen. (Lindroos & Lohivesi 2010, 46–47.)

7.2 Strategian integroiminen tuhoлаistorjuntaan museoympäristössä

Museo ympäristönä luo omaleimaisia haasteita tuhoeläinstrategian soveltamiseen. Museoiden tärkein tehtävä on tallentaa ja säilyttää kulttuuriomaisuutta sekä harjoittaa siihen liittyvää tutkimusta, opetusta että näyttely- ja julkaisutoimintaa. Museotoiminnan tavoitteena taas on ylläpitää ja vahvistaa ymmärrystä kulttuurista ja historiasta. (Museolaki 1 § 11.11.2005/877.) Tehtävien ja tavoitteiden lisäksi museo toimii vuorovaikutusvälineenä meidän ja menneisyyden välillä, tämän takia on turvattava kaikki museoissa säilytettävä kulttuuriomaisuus. Jotta edellä mainitut tehtävät toteutuisivat valitussa tuhoeläinstrategiassa, on ymmärrettävä museoiden luomat erityispiirteet. Tästä syystä tässä opinnäytetyössä tuhoeläintorjunta painottuu ensisijaisesti ennakoiviin ja myrkyttömiin toimenpiteisiin, joilla voidaan turvata säilytettävä kulttuuriomaisuus mahdollisimman riskittömästi. Alla oleva kuva on luotu selventämään strategian soveltamista museolähtöiseen tuhoeläintorjuntaan.



Kuva 6. Strategiaprosessin vaiheet integroidussa tuhoeläintorjuntasuunnitelmassa (Häkkinen 2016)

Strategiaprosessin vaiheet on tässä mallissa jaettu neljään kohtaan. Kohtien viereen on lisätty integroituun tuhoлаistorjuntaan liittyviä toimintatapoja ja me-

netelmiä. Mallin avulla on pyritty selventämään, miten tuholaiсторjunta integroidaan ja toteutetaan museoympäristössä. Myös tämä malli on toteutettu kehänä korostaen siten prosessien jatkuvuutta. Malli on pyritty pitämään mahdollisimman yksinkertaisena siitä syystä, että sen tulkinta ja mahdollinen sovelluttavuus muihin kohteisiin olisi mahdollisimman helppoa.

7.2.1 Tietojen keruu ja analysointi

Museoiden tuhoeläintorjunnassa tietojen keruu- ja analysointivaihe pitää sisällään havaitsemisen ja tunnistuksen, tutkimuksen ja esiintymispaikan kartoituksen ja monitoroinnin. Tiedon keruu- ja analysointivaiheessa luodaan lähtöasetelma ja tehdään kokonaiskatsaus ympäristöön, vaarassa oleviin esineisiin ja muihin mahdollisiin tuhokohteisiin. Ennakoivien toimenpiteiden lisäksi, tämä vaihe pitää sisällään myös vanhojen tietojen vertailua. Tämä tietenkin toteutuu vain, jos ympäristössä on tehty seuranta-analyysiä, tuhoeläinmonitorointia ja tuhoeläintorjuntaa aiemmin. Tässä vaiheessa voidaan myös nostaa esiin entisten tapojen puutteita ja arvioida tarpeet uudelleen. Havaitseminen ja monitorointi ovat avainasemassa kaikessa tuhoeläintorjunnassa, koska niiden avulla voidaan saada tieto siitä, mikä tuholainen on kyseessä. Esiintymispaikan tai altistuneiden esineiden kartoitus kuuluu myös olennaisesti tietojen keruu- ja analysointivaiheeseen. Määrittämällä tuholaiden esiintymispaikka, voidaan toiminta vaiheen aktiivien torjunta keskittää haluttuun kohteeseen kustannustehokkaasti ja resursseja säästäen.

Tässä vaiheessa strategiaa tehdään siis lähtöasetelma, kootaan kaikki tieto ja aloitetaan monitorointi. Tiedon keruu- ja analysointivaiheessa pääpaino on ymmärtää todellinen riski ja saada kokonaiskuva tilanteesta. Ennaltaehkäisyllä on suuri painoarvo, mutta se tulee esiin tässä vaiheessa strategiaa enemmän lisäriskien torjunnassa. Niitä muun muassa ovat lajin esiintymispaikan ja -laajuuden kartoitus sekä säilytysolosuhteiden ja muiden rakenteellisten ja mekaanisten torjuntajen tarkistus.

7.2.2 Määrittely ja suunnittelu

Määrittely ja suunnittelu vaiheessa määritetään tuholaiistorjuntastrategian missio eli perustehtävä, ja realistinen näkemys eli visio, nämä yhdessä luovat strategian pohjan. Tuholaiistorjuntastrategian missiona voidaan pitää, tapauskohdista riippumatta, tuholaisten ja haittaeläinten määrien vähentämistä tai tuholaiskannan eliminointia. Realistinen näkemys taas on, että tuholaisia tulee olemaan museoissa, näin ollen tuholaisongelmia ei voida välttää kokonaan. Strategian pohjana tulee olla tavoite, resurssien mukaan, mahdollisemman pieneen tuhoeläinkantaan.

Määrittelyssä ja suunnittelussa tulee pohtia arvottamista ja sitä kautta priorisointia. Eettinen pohdinta jatkuu myös torjuntakeinoja valittaessa. Tässä työssä on painotettu myrkyttömiä torjuntakeinoja ja eettisiä ratkaisuja niin esi- neiden ja tilojen, ympäristön kuin työntekijöidenkin näkökulmasta. Kuten on jo todettu, museoiden resurssit eivät riitä jokaisen museoesineen ja tilan jatkuvaan tarkastamiseen, tämän takia resursseja on jaettava. Resurssien jako voidaan perustaa arvottamiseen arvoluokituksen ja merkitysanalyysin kautta. Suomen museoissa on käytössä erilaisia arvoluokitusjärjestelmiä, joiden avulla voidaan arvioida objektia, sen museaalista arvoa ja sen sopivuutta kyseessä olevan museon kokoelmaprofiiliin. Merkitysanalyysillä tarkoitetaan museoesineisiin ja kokoelmiin kohdistuvaa jatkuvaa prosessia, jonka tarkoituksena on selvittää kohteen arvoja ja merkityksiä monista eri näkökulmista mahdollisimman laaja-alaisesti. (Ekosaari, Jantunen, & Paaskoski 2015, 16, 20.)

Tässä opinnäytetyössä käytetään arvoluokituksen pohjana alla olevaa, Lahden historiallisen museon viiden kohdan arvoluokitusjärjestelmää.

1. Oleellisin, korvaamaton kulttuuriperintö
2. Merkittävät, muttei korvaamattomat
3. Kokoelmaa täydentävät, esimerkiksi ajalle tyypilliset
4. Käyttökokoelma: ei uutta kulttuuri- tai taidearvoa
5. Poistoluokka: muista luokista siirretyt (Pulkinen 2013, 84).

Arvoluokitusjärjestelmää voidaan käyttää hyväksi myös arvioidessa ja määrittäessä resursseja integroidussa tuhoeläintorjuntasuunnitelmassa. Pääpaino tulisi siis olla 1. luokan esineistössä. Tällä tavalla myös resurssien jako helpottuu ja tuholaiistorjunta pystytään fokusoimaan järkevästi.

Määrittelyvaihe pitää sisällään myös arvioivaa työtä. On tilanteita joissa tuhoisten tekemät vahingot ovat niin kattavia, ettei esinettä voida pitää osana museonkokoelmia, näin ollen rikkoutunut esine ei enää palvele niitä arvoja, joita sen museaalisenä esineenä tulisi edustaa. Tällaisissa tilanteissa tulee pohtia poiston mahdollisuutta. Poistolla tarkoitetaan tässä yhteydessä joskus kokoelmaan liitettyä, sittemmin museokokoelmasta poistettavaa esinettä. Esine, josta löytyy aktiivista tuhoeläinkantaa, on riski muille museon esineille ja lisäksi menoerä, ei vain taloudellinen vaan myös henkilöstöä kuluttava. Tämä takia poistoluokkaan kuuluvat myös esineet, joiden konservointi- ja säilytyskustannukset muodostuisivat kohtuuttomiksi. Poistot ovat kokoelmapoliittisia äärikeinoja, joihin turvaudutaan pääsääntöisesti vain silloin kuin museoesine on epätäydellinen, kuitenkin kokoelmien kasvu on pakottanut museot pohtimaan myös muita tallennusperiaatteitaan. (Heinonen & Lahti 1996, 80.)

Yleisesti esineitä siirretään poistoluokkaan seuraavin kriteerein:

- Esineen alkuperä on tuntematon, esineellä ei ole kontekstittietoja
- Esine ei kuulu tallennusprofiiliin
- Esine on vahingollinen tai vaarallinen henkilökunnalle tai muulle esineistölle
- Esine on huonokuntoinen tai epätäydellinen
- Esine on tarpeeton replikaatti tai variantti
- Esineelle muodostuisi kohtuuttomat konservointi- tai säilytyskustannukset (Pulkkinen 2013, 64).

Yhdistämällä tietojen keräys- ja analysointivaiheen, sekä strategian määrittely- ja suunnitteluvaiheen saadaan aikaan toimintasuunnitelma. Toimintasuunnitelma pitää sisällään määritykset tavoitteista ja keinot niiden saavuttamiseksi tietyn ajan sisällä. Tämän linjausten pohjalta voidaan aloittaa aktiivinen toteutus valituilla torjuntakeinoilla ja menetelmillä. Toimintasuunnitelman avulla päätetään myös, miten vastuualueet strategian toteutuksessa jaetaan. Kollektiivinen työskentely helpottaa laajojen aineistojen läpikäyntiä, se myös mahdollisten huomioiden ja epäkohtien esiintuontia mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, helpottaen näin torjunnan myöhempiä vaiheita.

7.2.3 Toteutus

Toteutus on luodun toimintasuunnitelman toteuttamista käytännössä. Se on jatkuva prosessi, jonka aikana tehdään konkreettinen torjuntatyö. Tuholaistorjunnassa toteutus voidaan jakaa jatkuvaan ennaltaehkäisevään toteuttamiseen ja aktiiviseen toteuttamiseen eli fysikaalisiin ja kemiallisiin desinfiointimenetelmiin. Toteutukseen kuuluu myös tuhoeläinten esiintymispaikan tai altistuneiden esineiden eristäminen, eli karanteeni.

Toimintasuunnitelman aikana on jo määritetty kuka suorittaa ja miten valitun torjunnan. Toimivan torjuntasuunnitelman toteutus vaatii museohenkilökunnalta yhteistyötä ja ennalta määriteltyä työskentelyä. Priorisoidut henkilöstöressit, yhteistyö ja asiantunteva johtaminen ovat avainasemassa, kun toimintasuunnitelmaa lähdetään toteuttamaan käytännössä. Vetovastuu tuholaistorjunnassa on usein konservaattoreilla, mutta on ensiarvoista yhdistää eri osamisalueet museoiden sisällä.

Toteutukseen valittujen torjuntakeinojen tulee olla mahdollisimman soveltuvia kohteelle ja toimintaan liittyvät riskit on ymmärrettävä ennen aktiivista toimintaa. (Liite 1.) Ennaltaehkäisevä tuholaistorjunta on usein riskittömämpää kuin aktiivinen torjunta ja se on luonteeltaan jatkuvaa, toisin kuin usein hetkellinen aktiivinen torjunta. Tämän takia on huomioitava, että tuhoeläintorjunnassa toteutuksen eri osa-alueet vievät oman aikansa. Pitkäkestoiset, jatkuvat ennaltaehkäisevät toteutuksen osat voidaan jakaa pitempiin sykleihin, kuten vuoteen. Aktiivisen toteutuksen kesto taas määräytyy valitun toiminnan mukaan. Osa torjuntamenetelmistä on siis nopeampia kuin toiset ja integroidun tuholaistorjunnan lopullisen tuloksen näkee vasta pitkän ajan kuluttua. Tämän takia on erittäin tärkeää dokumentoida tarkasti tilanne ja tehdä seuranta-analyysiä ennen torjuntaa ja sen jälkeen, saaden näin verrattavissa olevaa aineistoa.

7.2.4 Seuranta, arviointi ja päivitys

Seurannan, arvioinnin ja päivityksen tarkoitus on toimintasuunnitelman lopputuloksen tarkastelu. Vaiheeseen kuuluvat olennaisesti jälkitarkkailu, monitorointi ja tutkimus. Monitorointi ja tutkimus ovat tuttuja jo tietojen keruu- ja ana-

lysointivaiheesta ja tässä strategian vaiheessa, niillä tarkoitetaan torjunnan jälkeisen tilan monitorointia ja tutkimusta vertailukelpoisten dokumenttien aikaansaamiseksi.

Jälkitarkkailu on valitun torjuntamenetelmän toimivuuden analysointia. Aikaisemmissa vaiheissa kerätty aineisto kootaan yhteen ja sen avulla voidaan tehdä päätelmiä toimiko valittu menetelmä toivotulla tavalla. Tehokkaan seurantajärjestelmän avulla pystytään helposti tekemään johtopäätöksiä torjuntamenetelmien toimivuudesta myös tulevaisuudessa. Seuranta-, arviointi- ja päivitysvaihe pitää sisällään myös strategian täsmennykset ja uudet linjaukset, eli vaiheen aikana voidaan päivittää strategiaa ja toimenpiteitä tarpeen vaatiessa. Jotta strategian tuloksia voidaan arvioida, on arviointi tehtävä sopivan ajan kuluessa, täsmällisen tutkimustuloksen aikaan saamiseksi. Aika on aina verrannollinen valittuun toimintamenetelmään.

7.3 Riskianalyysi

Suppean määrittelyn mukaan riskianalyysi on tarkastelutapa, jonka avulla voidaan tunnistaa ja arvioida valitulle kohteelle, ympäristölle ja käyttäjälle tuottamat riskit. Analyysin avulla pyritään samaan selko riskien todennäköisyydestä ja niiden seurauksista. Analyysin tehtävänä on selvittää riskikohteet, riskien todennäköisyys ja vakavuus sekä riskeistä aiheutuvat seurausvaikutukset. (Suominen 1999, 35.) Riskien arviointi ja analysointi ovat lisäksi tarpeellisia, kun pohditaan rajallisten resurssien käyttöä museoympäristössä. Tarkoitus on tunnistaa riskit ja parantaa niiden hallintaa, sekä tehdä päätelmiä riskien pienentämiseksi, että poistamiseksi. Riskianalyysin tavoitteena on ennen kaikkea riskien ennaltaehkäisy. (Heikkilä, Murtonen, Nissilä, Virolainen & Hämäläinen 2007, 16.) Tässä opinnäytetyössä on pyritty riskianalyysin kautta tuomaan esille tuholistorjunnasta ja sen puutteista aiheutuvia riskejä museaalisille esineille varasto- ja näyttelytiloissa. Riskianalyysi on tehty hyväksi käyttäen aineistoa Lahden museoiden kokoelmakeskuksessa tehdyistä tuholistorjuntaraporteista.

Riskianalyysin edellytyksenä on riskien tunnistaminen, tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että pystytään havaitsemaan erilaisia vaaratilanteita. Tunnistuksen

aikana saattaa ilmetä myös piileviä riskejä, joiden olemassaolosta ja sattumis- mahdollisuudesta ei olla ennen oltu tietoisia. (Suominen 1999, 40–41.) Riskien onnistunut tunnistaminen vaatii selkeän kokonaiskuvan valitusta kohteesta. Riskien tunnistaminen perustuu osin Lahden museoiden kokoelmakeskuk- sessa tehtyihin tuholaiistorjuntaraportteihin. Raportit antavat hyvän yleiskuvan kokoelmakeskuksen varastotilojen nykyisestä tilasta, vaikka ne eivät ole tutki- muksen näkökulmasta vertailukelpoista aineistoa.

Kun riskit on tunnistettu, pystytään arvioimaan niiden laajuutta ja surausvaiku- tuksia. Tämä toteutetaan tarkastelemalla riskien todennäköisyyttä ja niiden seurauksia suhteellisen karkealla asteikolla (Taulukko 8.) Riskien kokonaisar- vioon tulee ottaa huomioon kulttuurihistorialliset arvot, joiden arvoa on vaikea mitata esimerkiksi rahallisesti. Riskiarvioon liittyy vahvasti myös tunnepohjai- set tekijät, joiden arviointi yleispätevillä mittausuureilla on melko mahdotonta. (Suominen 1999, 43, 49–50.)

Taulukko 8. Riskianalyysin matriisimalli (Häkkinen 2016)

Todennäköisyys	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1. Merkityksetön riski	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski
Mahdollinen	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski
Todennäköinen	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski	5. Sietämätön riski

Tässä opinnäytetyössä riskit on jaoteltu viiden eri luokan kautta matriisimal- liksi. Matriisin vasemmalla sivulla on esitetty riskien todennäköisyys; epäto- dennäköinen riski on harvinainen, mahdollinen on melko harvinainen ja toden- näköinen riski on erittäin todennäköinen. Matriisin yläosassa on riskien seu- raukset. Vähäisiin seurauksiin on tässä työssä luettu mitätön tai vähäinen va- hinko, haitallisiin seurauksiin taas tuntuva vahinko ja vakaviin seurauksiin suuri vahinko. Tämän lisäksi riskit on jaettu merkityksettömiin, vähäisiin, koh- talaisiin, merkittäviin ja sietämättömiin riskiluokkiin. Merkityksettömät riskit ovat epätodennäköisiä ja vähäisiä. Vähäiset riskit puolestaan ovat mahdollisia ja vähäisiä tai epätodennäköisiä ja haitallisia. Kohtalaiseksi riskiksi voidaan sanoa riskejä jotka ovat todennäköisiä mutta vähäisiä, mahdollisia ja haitallisia

tai epätodennäköisiä mutta vakavia. Tässä opinnäytetyössä kohtalaiseksi riskiksi on luonnehdittu esimerkiksi vääränlaisen torjunta-aineen käyttöä, joka on epätodennäköistä museoympäristössä mutta seuraukset voivat olla vakavia. Merkittävää riskiluokkaa edustaa todennäköinen mutta vähäinen, sekä mahdollinen ja vakava riskiluokka. Esimerkkinä merkittävästä riskiluokasta on tässä opinnäytetyössä epäonnistunut rakenteellinen suojaus, joka on sekä todennäköinen että haitallinen. (Suominen 1999, 44.) Suurin osa tässä opinnäytetyössä listatuista riskitekijöistä on haitallisia tai vakavia, todennäköisyys riskien tapahtumiseen taas epätodennäköistä tai mahdollista. Riskiryhmistä, seurauksista ja riskien suuruudesta lisää Liitteessä 1.

Kun riskit on arvioitu, niitä tulee hallita. Riskien hallinta tähtää vahinkojen ennaltaehkäisyyn ja keinoina ovat riskien välttäminen tai poisto sekä riskien pienentäminen. Riskien välttämistä voidaan pitää hallinnan peruskeinona. Välttämisestä erotetaan toisinaan myös riskien poistaminen, minkä edellytyksenä on riskin aiheuttajan täydellinen eliminointi, mikä tuhoeläintorjunnassa on mahdollista. Käytännössä riskien välttäminen on entistä huolellisempaa ja varovaisempaa toimintaa. Tuholaiсторjunnan näkökulmasta, riskien välttäminen toteutetaan käyttämällä riskittömämpiä menetelmiä ja torjunta-aineita tai korvataan ne riskittömämmällä toiminnalla. Riskien välttämiseen liittyy myös tietynlaista ongelmatiikkaa, esimerkiksi riskittömämmän torjuntamenetelmän tai aineen käyttö saattaa olla tehottomampaa, joten alkuperäinen ongelma, eli tuholaisien torjunta, automaattisesti hankaloituu. (Suominen 1999, 100–102.)

Riskien pienentämisellä tarkoitetaan vahinkotapahtuman todennäköisyyden tai seurausten pienentämistä. Mahdollinen vahinko pyritään saamaan pienemmäksi riskiä pienentämällä tai vahinko pyritään rajoittamaan ainoastaan riskikohteeseen. Riskien pienentäminen voidaan jakaa tuholaiсторjunnan näkökulmasta informaation hallintaan ja riskien jakamiseen. Informaation hallinta on toimintaa, jonka avulla voidaan vaikuttaa myönteisesti epävarmuutta pienentämällä. Käytännössä se tarkoittaa työntekijöiden tietoisuuden lisäämistä, mikä edistää riskien ennaltaehkäisyä. Tätä ajatusta hyödyntäen, olisi ensisijaista, että koko museohenkilökunnan tulisi olla tietoisia tuholaisien ja niiden torjunnan aiheuttamista riskeistä. (Suominen 1999, 102–105.) Riskejä jakamalla lisätään erillisten riskikohteiden määrää, näin ollen vahingon sattuessa on todennäköistä, että osa riskikohteista säilyy vahingoittumattomana. (Suominen

1999, 103.) Mekaanisen torjunnan näkökulmasta tätä ajatusta sovelletaan laajasti jo museoympäristössä. Oikeaoppinen säilytys ja pienet, erilliset säilytystilat pienentävät tuholaiden luomaa riskiä.

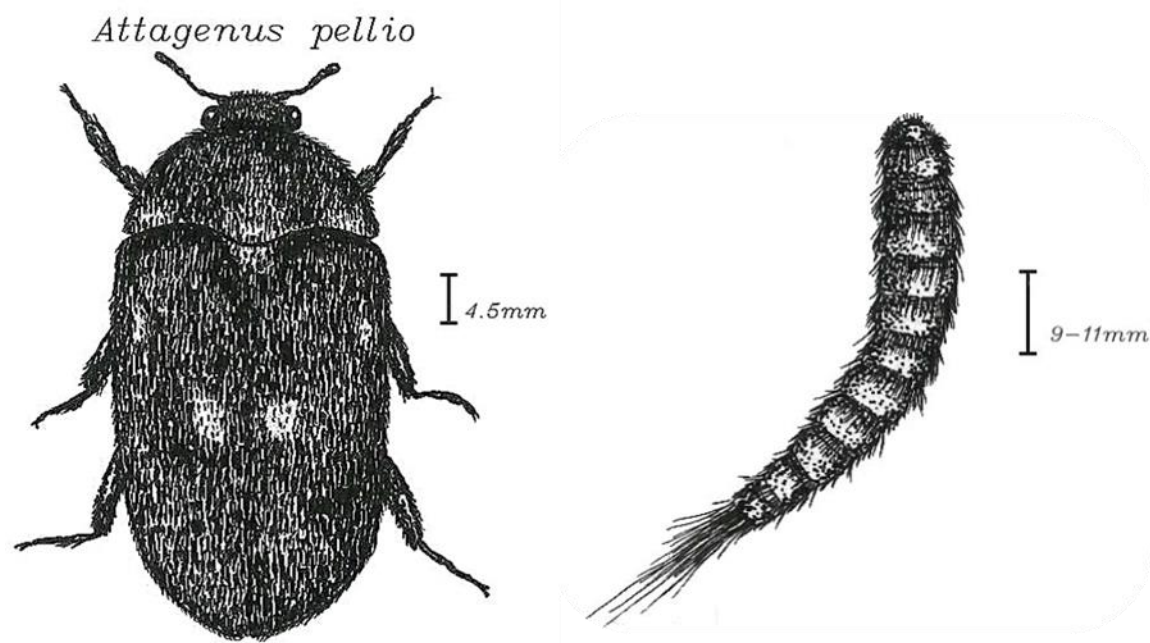
7.4 Esimerkkitalanne integroidusta tuhoeläintorjunnasta museoympäristössä

Koska Suomen museoilla ei ole yhtenäistä linjausta, miten toimia tuhoeläinongelmien ilmaannuttua, on tässä opinnäytetyössä luotu esimerkkitalanne selvittämään integroidun tuholasitorjuntasuunnitelman konkreettista käyttöä käytännön tilanteessa. Esimerkkitalanteen kautta on pyritty todentamaan strategian käyttökelpoisuuden laajuus ja potentiaali.

Esimerkiksi on tähän opinnäytetyöhön esitetty tilanne, jossa tuhoeläimiä on havaittu verhoillusta huonekalusta, museon sisällä tapahtuneen siirron yhteydessä tehdyn tarkastuksen aikana. Esine on ollut varastoituna muiden verhoiltujen huonekalujen kanssa. Esine suljettiin muoviin ja siirrettiin heti huomion jälkeen karanteenitilaan.

Tietojen keruu ja analysointi

Integroitu tuhoeläintorjunta aloitetaan tietojen keruu- ja analysointivaiheella. Täällä esimerkissä lähtötilanteena on epäily, että yhdessä museoesineessä on aktiivista tuholaiden elämää. Tehokkain torjunta vaatii tuholaiden tunnistamisen, joko tunnistamalla itse tuholainen tai tieto saadaan selville sen jättämien jälkien perusteella. Koska tuhon aiheuttajaa ei aina löydetä, voidaan se kuitenkin useimmissa tapauksissa määrittää vahingon laadun kautta. Hyönteisten jättämät jäljet, kuten toukkanahat, tyhjät kotelot ja itse syömäjäljet helpottavat tunnistusta. (Ekbom 1993, 84.) Lajintuntemus on ensisijaista, koska sen kautta pystytään määrittämään lajien ravinto, sitä kautta mahdolliset tuho-kohteet ja tuhon laajuus. Täällä esimerkissä huonekalun villaverhoilusta löytyi pieniä, symmetrisiä reikiä sekä toukkanahkoja. Jäljet ja toukkanahat viittaavat pilkkuturkiskuuorlaiseen (*A. pellio*).



Kuva 7. Aikuinen pilkkuturkiskuoriainen ja toukka (Häkkinen 2016)

Aikuinen pilkkuturkiskuoriainen käyttää ravinnokseen kukkien siitepölyä. Naaras munii lähelle toukkien ravintoa, kuten linnun pesiin tai raatoihin. Pilkkuturkiskuoriaiset saattavat ilmestyä sisätiloihin juuri näiden rakennusten lähellä tai sisätiloissa olevien raatojen kautta, kun ilmojen kylmetessä toukat etsivät suojaa. Toukat koteloituvat keväällä ja kuoriuduttuaan aikuiset pyrkivät palaamaan luontoon. Näin ollen pilkkuturkiskuoriaisella on sukupolvia vuodessa yksi. Pilkkuturkiskuoriaisen on vain harvoin todettu lisääntyvän jatkuvasti sisätiloissa. (Ekbom ym. 1993, 38.)

Tuhot museoympäristössä ja muissa sisätiloissa aiheuttaa pilkkuturkiskuoriaisen toukka. Toukka käyttää ravinnokseen kuolleiden hyönteisten lisäksi villatekstiilejä ja turkiksia. Jäljet tekstiileissä ovat samankaltaisia kuin muillakin haaskakuoriaisilla, eli symmetrisiä reikiä. Reikien ympäriltä löytyy myös toukkanahkoja. (Ekbom ym. 1993, 38.)

Pilkkuturkiskuoriainen on tuholainen, mutta sen aiheuttamat vahingot ovat usein pieniä. Suuret määrät kertovat kuitenkin mahdollisesta lisääntymispainosta, tässä tapauksessa raadosta ynnä muusta sellaisesta, mikä voi houkuttaa muitakin, paljon laajempaa tuhoa tekeviä tuholaisia. Pilkkuturkiskuoriainen elää luonnonvaraisena lajina koko Suomessa ja se on yleinen vanhojen rakennusten asukas. (Itämies & Viro 1999, 37.)

Tunnistamalla hyönteislaji ja määrittämällä sen ravinto voidaan vetää johtopäätöksiä lajin käyttäytymisestä. Varastotilassa oli muitakin villaverhoiluja huonekaluja, joten tulee heti ryhtyä rajaamaan tuholaisen esiintymisaluetta ja muita mahdollisia tuhokohteita. Tuholaisen ravinnon määrittämisen kautta voidaan tutkimus suunnata esimerkkivarastossa pilkkuturkiskuoriaisen suosimiin esineisiin. Ymmärtämällä lajin käyttäytymistä voidaan päätellä mitkä esineet ovat suurimman riskin alaisia.

Todellisen lajimäärän ymmärtämiseksi käytetään monitorointia. Tuhohyönteisten kohdalla liimapyydykset ovat hyvin käyttökelpoisia monitoroinnin välineitä. Saastuneen esineen ympäristöä tulee tarkastaa säännöllisesti tuholaisongelman aikana ja sen jälkeen, täydellisen kartoituksen selvittämiseksi. (Ekbom ym. 1993, 84.)

Tietojen keruu- ja analysointivaiheessa tehdään siis lähtöasetelma, jonka avulla saadaan kokonaiskuva tilanteesta ja ymmärretään riskit. Vaiheen aikana saatiin tunnistettua tuhoeläin ja määritettyä mahdolliset muut tuhokohteet.

Määrittely ja suunnittelu

Määrittely ja suunnittelu vaiheessa määritetään tuholaiistorjuntastrategian missio ja tehdään toimintasuunnitelma. Mission eli perustehtävä on tässä esimerkiksi tuhoeläinten eliminointi esimerkkiesineestä. Visio, eli realistinen näkemys taas on, että tuholaiset saadaan hävitettyä tästä esimerkkiesineestä, mutta ei vielä tiedetä mistä ne ovat tulleet ja onko niitä muissa varastotilan esineissä.

Valitun mission tavoittamiseksi luodaan toimintasuunnitelma. Toimintasuunnitelmaa hahmottaessa on huomioitava esimerkkiesineen lisäksi muut varastotilan esineet sekä itse varastotila, jossa esine on ollut. Tällä tarkoittaen esimerkkiesineen että varastotilan muiden esineiden arvoluokitusta. Arvoluokituksen ja tuhoeläinlajin käytöksen kautta voidaan priorisoida tarvittava torjunta alkamaan suurimmista riskikohteista.

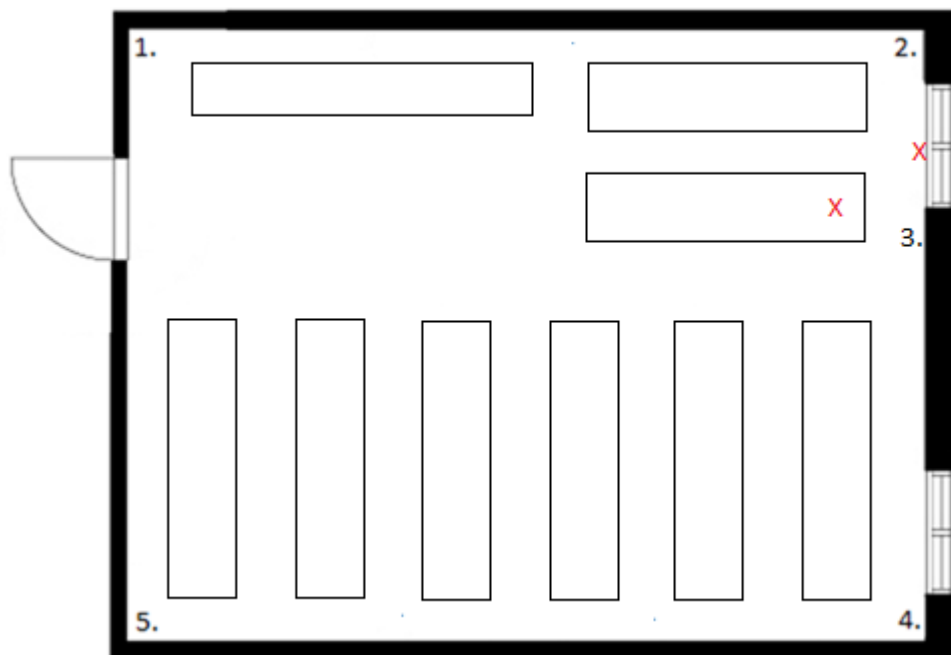
Toimintasuunnitelman aikana tulee päättää käytettävät torjuntakeinot. Koska kyseessä on museoesine, torjuntakeinoksi tulee valita mahdollisimman myrkytön, mutta tehokas menetelmä. Verhoilulle esineelle pakastus on helppo ja tur-

vallinen torjuntamenetelmä. Pakastus on myös hyvä keino torjua pilkkuturkiskuoriainen. Esimerkkiesineen lisäksi on pohdittava mahdollisia torjuntamenetelmiä koskien itse varastotilaa. Se voidaan toteuttaa pääsääntöisesti hyväksi käyttäen ennaltaehkäiseviä tuholaiсторjunnan menetelmiä, pääpaino ennaltaehkäisevässä, mekaanisessa torjunnassa. Huomioiden toimintasuunnitelmassa käytettävien ennaltaehkäisevien torjuntamuotojen pitkäkestoisuuden, toimintasuunnitelman ajaksi määritetään yksi vuosi. Toimintasuunnitelmaan kuuluu myös rakenteellisen suojauksen tarkastus, jonka avulla voidaan saada tieto mistä tuohyönteiset ovat varastotilaan tulleet.

Esimerkin toimintasuunnitelma pitää sisällään fysikaalisia, eli myrkyttömiä torjuntakeinoja, ne ovat esimerkkiesineen pakastus sekä varastotilan mekaaninen torjunta. Esineen torjunnan suorittaa konservaattori ja varastotilan museon siistimishenkilökunta konservaattorin ohjauksella. Rakenteellisen suojauksen tarkastuksesta huolehtii museon tekninen työryhmä.

Toteutus

Integroidun tuhoeläintorjunnan toteutus aloitetaan esimerkkiesineen varastotilan ennaltaehkäisevällä torjunnalla. Mekaaniseen torjuntaan liittyvän seurannan tuloksena päädyttiin huomioon, ettei varastotilan muista esineistä löytynyt pilkkuturkiskuoriaisen aiheuttamia tuhoja. Siivouksen ja seurannan aikana löydettiin kuitenkin eläviä, aikuisia pilkkuturkiskuoriaisia varastotilan ikkunalaudalta (merkitty punaisella x-kirjaimella kuvaan 8.). Seurannan aikana saadun tiedon avulla rakenteellisen suojauksen tarkistus suunnattiin varastotilan ikkunoihin sekä ikkunoiden yläpuolella oleviin räystäisiin. Toteutuksen aikana löydettiin räystäään alta linnunpesä, joka jouduttiin hävittämään. Varastotilan toisen ikkunoita tiivistettiin ja koko varastotilan kattava monitorointi aloitettiin.



Kuva 8. Esimerkkiesineen varastotila. Punaiset x-kirjaimet kuvaavat kohtia, joista löydettiin pilkkuturkiskuoriaisia. Hyllyssä oleva x-kirjain tarkoittaa esimerkkiesinettä, ikkunalla oleva kirjain toista havaintopaikkaa. Numerot kuvaavat uusien monitorointiin käytettävien liimapyydysten paikkoja. (Häkkinen 2016)

Esimerkkiesineen varastotilassa tehtiin laaja ennaltaehkäisevä torjunta, jonka pohjana oli mekaaninen puhdistus. Kaikki tuhoeläimille mahdollisesti altistuneet esineet tutkittiin, koko varasto siistittiin, ikkunat tiivistettiin ja mahdollinen aiheuttaja, eli ikkunaa lähellä oleva linnunpesä poistettiin. Monitorointi aloitettiin liimapyydysten avulla, jotka sijoitettiin varastotilan reunoihin, seinään kiinni.

Samaan aikaan toteutettiin esimerkkiesineen pakastus. Ennen pakastusta esineen vauriot dokumentoitiin, esine puhdistettiin huolellisesti, minkä jälkeen se pakattiin muoviin mahdollisimman tiiviisti. Huomioiden tuhoeläinlajille tyypilliset ominaisuudet ja esimerkkiesineen koon ja materiaalit, päädyttiin pakastamaan esimerkkiesinettä - 25 °C asteessa seitsemän päivää. Pakastuksen jälkeen esimerkkiesineen annettiin saavuttaa huoneenlämpötila, ennen kuin muovit avattiin.

Toteutuksessa pystyttiin käyttämään riskittömämpiä ennaltaehkäiseviä tuhoeläistorjunnan keinoja ja menetelmiä koska tieto tuhoeläimistä tuli varhaisessa vaiheessa. Lisäksi pilkkuturkiskuoriainen ei pesi sisätiloissa eikä lisääntynyt yhtä

nopeasti kuin muistuttava laji vyöturkiskuoriainen (*Attagenus woodroffeii*). Lisäksi pystyttiin torjumaan mahdollisia linnunpesästä myöhemmin aiheutuvia haittoja.

Seuranta, arviointi ja päivitys

Viimeisen strategia vaiheen tarkoitus on valitun toimintasuunnitelman lopputuloksen tarkastelu. Seuranta, arviointi ja päivitys vaiheen aikana analysoidaan esimerkkiesineeseen ja tilaan kohdistuneen torjunnan toimivuus jälkitarkkailun, monitoroinnin ja tutkimuksen kautta.

Esimerkkiesineelle tehdään pakastuksen jälkeen toinen tarkistus, jotta voidaan olla varmoja, ettei yhtään tuhohyönteistä selvinnyt pakastuksesta. Esine sijoitetaan karanteenitilaan ja tilannetta seurataan ainakin joitain kuukausia. Ennen pakastusta tehtyjä dokumentteja vertailemalla voidaan nopeasti huomata, onko tuhoeläimiä vielä esineessä, näin ollen onko uusia vaurioita syntynyt. Kun voidaan olla varmoja siitä, ettei esimerkkiesineessä ole enää tuhohyönteisiä, se voidaan palauttaa varastotilaan.

Varastotilan seuranta, arviointi ja päivitysvaihe on paljon pidempi. Lopullisia tuloksia torjunnan toimivuudesta saadaan vasta pidemmän ajan kuluessa. Monitoriin käytettyjä liimapyydyksiä voidaan käydä tarkistamassa aluksi kuukauden välein ja tilassa tulee tehdä myös silmämääräistä havaitsemista, varsinkin ikkunoiden läheisyydessä. Kaikki mahdolliset löydökset tulee dokumentoida ja aiheesta tulee tehdä myös seuranta-analyysiä. Tehostettua valvontaa jatketaan toimintasuunnitelman mukaisesti yksi vuosi, jonka jälkeen tulee tehdä uudet linjaukset siitä, miten edetään tulevaisuudessa.

8 LOPPUTULOS

Lähestyin aihetta kysymällä ”Miten luodaan integroitu tuhoeläintorjunta suunnitelma museoympäristöön?” ja toteutin tuhoeläintorjuntasuunnitelman käyttäen hyväksi valmista strategia mallia. Integroin strategian tuhoeläintorjuntaan ja esitin myös sen konkreettista käyttöä käytännön tilanteessa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda kattava ja käytännönläheinen strategiasuunnitelma tuhoeläintorjunnan pohjaksi. Tavoitteena oli päivittää jo

olemassa olevaa toimintasuunnitelmaa mahdollisimman helposti lähestyttäväksi kaikille Lahden museoissa toimiville, sekä luoda mahdollisimman soveltuva pohja uusien kohteiden tarpeille.

Opinnäytetyön lähtökohtana oli nostaa esiin mahdollisimman vaarattomat keinot erilaisten haittaeläinten torjuntaan minimoiden näin kaikki mahdolliset torjunnasta johtuvat riskitekijät, jotta voidaan turvata kulttuuriperinnön säilyvyys mahdollisimman hyvin. Pääpaino opinnäytetyössä on siitä syystä ennaltaehkäisevillä menetelmillä sekä myrkyttömillä, fysikaalisilla torjuntamenetelmillä. Torjunnasta johtuvia riskejä on työssä esitetty myös erikseen riskianalyysin kautta.

Aiheen lähestymistavaksi olen valinnut toiminnallisen opinnäytetyön, koska tavoitteena oli kehittää oman alan käytäntöjä ja lisätä tietoisuutta. Tässä työssä yhdistyvät toiminnallisen opinnäytetyön kaksiosainen kokonaisuus käytännön toteutus ja sen raportointi. Käytännön toteutus koostuu integroidun tuhoeläintorjuntasuunnitelman luomisesta ja käytön esimerkistä sekä raporttiosuudesta, jossa käydään läpi, miten ja millä perusteilla torjuntasuunnitelma on tehty, jotta se edustaa museon arvoja unohtamatta eettisyyttä ja ekologisuutta.

Toiminnallisena opinnäytetyönä työ antaa uusia ja erilaisia näkökulmia tuhoeläintorjuntaan ja sen avulla voidaan parantaa jo olemassa olevia käytäntöjä. Integroidun tuhoeläintorjuntasuunnitelman luominen on kuitenkin vasta yksi askel kohti strategian vision toteutumista, seuraavaksi tehtävänä on toteuttaa suunniteltu strategia käytännössä.

LÄHTEET

- Auer, J & Kassel A. 2014. Braconid wasps: A biological control method for the common furniture beetle (Coleoptera: Anobiidae). Saatavissa: <file:///C:/Users/Laura/Downloads/Proceedings%20of%20the%208th%20International%20Conference%20on%20Urban%20Pests%20in%20Zurich,%20Switzerland%20.pdf> [viitattu 4.10.2016].
- Biosidirekisteri. Biosidivalmisteiden ominaisuuksia koskeva yhteenveto. Saatavissa: [http://biosidit.tukes.fi/kemikaaliprosessit/biweb.nsf/0/E44206196077332DC2257F93002AC069/\\$file/RentokilCO2ControlledAtmosphere_SPC.pdf](http://biosidit.tukes.fi/kemikaaliprosessit/biweb.nsf/0/E44206196077332DC2257F93002AC069/$file/RentokilCO2ControlledAtmosphere_SPC.pdf) [viitattu 6.10.2016].
- Biström, O., Huldén, L., Kullberg, J., Muona, J., Ståhls-Mäkelä, G., Ternivuo, J. & Vuotinen, L. 2005. Rohmut ja riesat. Suomen museoliiton julkaisu 55, toinen painos. Helsinki: Gummerus Oy.
- Ekbohm, P., Myllymäki, A. & Roivanen, S. 1993. Sisätilojen tuhohyönteiset ja niiden torjunta. Kasvinsuojeluseuran julkaisu n:o 87. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Ekosaari, M., Jantunen, S. & Paaskoski L. 2015. Kokoelmapolitiikan muistilista museoille. Museoviraston ohjeita ja oppaita 3. Saatavissa: <http://www.nba.fi/fi/File/2095/kokoelmapolitiikan-muistilista-museoille.pdf> [viitattu 14.10.2016].
- Heat Work. 2016. Saatavissa: http://heatwork.com/wp-content/uploads/2013/06/Varmebehandling_FI_lav.pdf [viitattu 4.10.2016].
- Heikkilä, Murtonen, Nissilä, Virolainen & Hämäläinen 2007. Riskianalyysien laatu: vaatimukset tilaajalle ja toteuttajalle. Saatavissa: http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2007/Tutkimusraportti_VTT_R_03718_07.pdf [viitattu 20.10.2016].
- Heinonen, Jouko & Lahti, Markku 1996. Museologian perusteet. Suomen museoliiton julkaisu 42. Helsinki: Gummerus Oy.
- Hyönteismaailma. Torjuntatuotteissa käytettävät tehoaineet. 2014. Saatavissa: <http://www.hyonteismaailma.fi/tuotteet/tietoa-tehoaineista/torjuntatuotteiden-tehoaineet/> [viitattu 10.10.2016].
- Itämies, J. & Viro, P. 1999. Sisätilojen ”tuholaiset”. Biologian laitoksen monistetta 3/1999. Oulu: Oulun yliopistopaino.
- Jansson, L., Lindqvist, B., Markkula, I. 2012. Sisätilojen tuhoeläimet ja niiden torjunta. Kasvinsuojeluseuran julkaisu n:o 102. Kajaani: KS Kirjapaino Oy.
- Lindroos, J-E. & Lohivesi, K. 2010. Onnistu strategiassa. Helsinki: WSOY.
- Löfman, Lauri 19.9.2016. Konservattori, Lahden kaupunginmuseo. Keskustelu.
- Meyer, Adrian 2015. Rodents and birds. Teoksessa Integrated Pest Management in Cultural Heritage. Lontoo: Archetype Publications Ltd.
- Museolaki. 1991. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1992/19920729> [viitattu 29.9.2016].

Nyffeler, M. & Benz, G. 1987. Spiders in natural pest control. Saatavissa: <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:41780/eth-41780-01.pdf> [viitattu 4.10.2016].

Pinniger, D. 2015. Integrated Pest Management in Cultural Heritage. Lontoo: Archetype Publications Ltd.

Pulkkinen, Ritva 2013. Poistot museoiden kokoelmahallinnassa. Pro gradu - tutkielma. Tampereen yliopisto. Saatavissa: <https://tam-pub.uta.fi/bitstream/handle/10024/84312/gradu06515.pdf?sequence=1> [viitattu 13.10.2016].

Rantala, Anja 1990. Museon siivous. Suomen museoliiton julkaisuja 37. Sastamala: Vammalan kirjapaino Oy.

Ross, McManus, Harrison & Mason 2012. Neurobehavioral problems following low-level exposure to organophosphate pesticides: a systematic and meta-analytic review. Saatavissa: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/10408444.2012.738645#aHR0cDovL3d3dy50YW5kZm9ub-GluZS5jb20vZG9pL3BkZi8xMC4zMtA5LzEwNDA4NDQ0LjlwMTluNzM4NjQ1P25lZWRBY2Nlc3M9dHJ1ZUBAQDA=> [viitattu 11.10.2016].

Strang, Thomas J. K. 1992. A review of published temperatures for the control of pest insects in museums. Collection forum. Society for the Preservation of Natural History Collections. Fall 1992. Volume 8. Number 2. Saatavissa: http://www.midwestmuseums.spnhc.org/media/assets/cofo_1992_V8N2.pdf#page=3 [viitattu 6.10.2016].

Suominen, Arto 1999. Riskien hallinta. Helsinki: WSOY.

Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. Torjunta-aineet. 2016. Saatavissa: <https://www.thl.fi/fi/web/ymparistoverveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/torjunta-aineet> [viitattu 10.10.2016].

Thermo Lignum. Kotisivu. Saatavissa: <http://www.thermolignum.com/home/> [viitattu 4.10.2016].

Työterveyslaitos. Saatavissa: http://www.ttl.fi/fi/palvelut/turvallisempi-tyoymparisto/biomonitorointi/Documents/Asetyleenikoliiniesteraasi_veri_B-AChEs.pdf [viitattu 10.10.2016].

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. 2016. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/biosidit> [viitattu 6.10.2016].

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Suomalaisissa petoeläimissä jyrsijämyrkyjä useammin kuin Keski-Euroopassa. 2016. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/Biosidit/Suomalaisissa-petoelaimissa-jyrsijamyrkyja-useammin-kuin-Keski-Euroopassa/> [viitattu 6.10.2016].

Vilkkä & Airaksinen 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Käsitekartta opinnäytetyöstä. Opinnäytetyön aiheen ympärille on luotu käsitekartta, josta tulee ilmi työn pääkohdat. Ideakartan keskiöstä löytyy työn keskeisin käsite eli tuholais-torjunta suunnitelma. Työ on rajattu viiden muun käsitteen kautta, nämä ovat ennaltaehkäisy, soveltuvuus, torjuntamenetelmät, arvot ja riskit. Laura Häkkinen 2016.

Kuva 2. Opinnäytetyön produktiivisen osan viitekehys. Laura Häkkinen 2016.

Kuva 3. Esimerkki vaatekoin täydellisestä muodonvaihdoksesta. Laura Häkkinen 2016.

Kuva 4. Esimerkki puutuholaisten jättämistä jäljistä. Tässä on tuholaisena oletettavasti ollut tupajumi (*Anobium punctatum*). Laura Häkkinen 2016.

Kuva 5. Strategiaprosessin vaiheet voidaan jakaa viiteen keskeiseen työjaksoon, joiden työstäminen aloitetaan usein tietojen keruulla ja analysoinnilla. Työjaksot on tässä työssä kuvattu kehämalliin, eikä lineaariseen muotoon, kuten alkuperäisessä mallissa, korostamaan prosessin jatkuvuutta sekä niiden suhteita osana edelliseen, että tulevaan työvaiheeseen. Lindroos & Lohivesi 2010.

Kuva 6. Strategiaprosessin vaiheet integroidussa tuhoeläintorjuntasuunnitelmassa. Laura Häkkinen 2016.

Kuva 7. Aikuinen pilkkuturkiskuoriainen ja toukka. Laura Häkkinen 2016.

Kuva 8. Esimerkkiesineen varastotila. Punaiset x-kirjaimet kuvaavat kohtia, joista löydettiin pilkkuturkiskuoriaisia. Hyllyssä oleva x-kirjain tarkoittaa esimerkkiesinettä, ikkunalla oleva kirjain toista havaintopaikkaa. Numerot kuvaavat uusien monitorointiin käytettävien liimapyydysten paikkoja. Laura Häkkinen 2016.

Taulukko 1. Taulukko tuholaisstorjunnan ennaltaehkäisevistä keinoista ja aktiivisesta torjunnasta. Laura Häkkinen 2016.

Taulukko 2. Esitys tuhohyönteisten havaitsemisen ja monitoroinnin keinojen hyödyistä ja haitoista. Laura Häkkinen 2016.

Taulukko 3. Suuntaa antava taulukko aiheesta tuhohyönteisten tunnistus. Tunnistus aloitetaan rajaamalla hyönteisen näkyvät piirteet ja lähdetään tutustumaan yksityiskohta kerrallaan tutkittavaan kohteeseen. Laura Häkkinen 2016 muokattu Pinniger 2015.

Taulukko 4. Tuhokohteiden rajaaminen. Laura Häkkinen 2016.

Taulukko 5. Museoissa tavattavien esimerkkituhohyönteisten kuolettavat ja kehityksen lopettavat lämpötilat. Laura Häkkinen 2016 muokattu Strang 1992.

Taulukko 6. Esitys tuhohyönteisten aktiivisen torjunnan hyödyistä ja haitoista. Laura Häkkinen 2016.

Taulukko 7. Esitys jyrksijöiden torjunnan hyödyistä ja haitoista. Laura Häkkinen 2016.

Taulukko 8. Riskianalyysin matriisimalli. Laura Häkkinen 2016.

Tuholaistorjuntaan liittyvät riskitekijät

RISKITEKIJÄT		SEURAUKSET	RISKIN SUURUUS
Epäonnistunut ennaltaehkäisevä torjunta	Epäonnistunut rakenteellinen suojaus	Tuhoeläimiä pääsee museon tiloihin	4 Todennäköinen Haitallinen
	Monitoroinnin ja havaitsemisen laiminlyönti	Todellisia lajimääriä ei tiedetä, uusia lajeja ei havaita, vanhoja pyydyksiä jää tiloihin houkuttelemaan lisää tuholaisia	3 Mahdollinen Haitallinen
	Epäonnistunut fyysikaalinen torjunta	Tuholaiset siirtyvät esineestä ja tilasta toiseen, tutkimustulosten vääristyminen	3 Epätodennäköinen Vakava
Epäonnistunut aktiivinen torjunta	Väärä torjunta-aine	Vahingot esineissä, haitallisuus henkilökunnalle	3 Epätodennäköinen Vakava
	Väärä menetelmä (pakastus)	Kuivuminen	2 Epätodennäköinen Haitallinen
	Kuollut eläin museon tiloissa	Houkuttelee tuholaisia	3 Mahdollinen Haitallinen
Epäonnistunut karanteeni	Lainat, uudet hankinnat	Uusi tuholaiskanta, uusia tuholaislajeja	3 Epätodennäköinen Vakava

Suomen museoliiton suosituksia koskien esineiden varastointia

Suomen museoliiton suosituksia 3/87 (Heinonen & Lahti 1996, 285–287).

ESINEMATERIAALI	LÄMPÖTILA °C	SUHTEELLINEN KOSTEUS % RH	VARASTOINTI
<p>Puuesineet</p> <ul style="list-style-type: none"> -maalaamattomat -maalatut, lakatut -puleeratut -kullatut 	<p>tasainen +18–+20 °C</p>	<p>45–55% RH 45–55% RH tasainen 50% RH</p>	<p>Puuesineet suojataan väljästi silkkipaperilla tai ohuella kankaalla.</p>
<p>Tekstiili</p> <ul style="list-style-type: none"> -villa ja silkki -tekokuidut -pellava ja puuvilla 	<p>tasainen alle + 20 °C</p>	<p>44–60% RH 44–55% RH 44–55% RH</p>	<p>Säilytys yksittäisissä pakkauksissa, silkkipaperilla pehmustettuna ja eristettynä. Tarpeetonta käsittelyä vältettävä.</p>
<p>Nahka- ja turkisesineet</p>	<p>Alle +15 °C</p>	<p>Tasainen 50% RH</p>	<p>Turkisten säilytys väljästi puhtaassa ja viileässä, hyvä ilmanvaihto. Nahkaesineet tuetaan muotoonsa ja säilytetään yksittäisissä pakkauksissa silkkipaperilla eristettynä.</p>
<p>Eläintieteelliset kokoelmat</p> <ul style="list-style-type: none"> -hyönteiset -linnut, nisäkkäät ja kalat 	<p>+14–18 °C</p>	<p>55–60% RH 48–60% RH</p>	<p>Vaihtuva ja puhdas ilma, käsittelyä vältettävä. Kosteus- ja lämpötilavaihtelut viikoittain vain +/- 2 yksikköä.</p>
<p>Kasvitieteelliset kokoelmat</p> <ul style="list-style-type: none"> -kyllästetyt -kuivatut 	<p>+18–+20°C alle +18 °C</p>	<p>50–60% RH 20–30% RH</p>	<p>Kosteus- ja lämpötilasuosituksia noudatettava, käsittelyä vältettävä.</p>