

MINNA IHALAINEN

HEHKU

LUMINESENSSI NYKYTAITEESSA

Kirjallinen opinnäytetyö AMK
Turun ammattikorkeakoulun Taideakatemia

Kuvataide

2017

HEHKU

luminesenssi nykytaiteessa

Tässä opinnäytetyössä käsitellään hehkuvien pigmenttien ominaisuuksia, historiaa ja käyttöä nykytaiteessa.

Luminesenssi, eli hehku, on aineen ominaisuus, jota tuottavat erilaiset mekanismit. Näistä parhaiten tunnetaan fluoresenssi, mutta tutkielmassa avataan myös fosforesenssin käsite, ja selvennetään, miten näiden ilmiöiden erottaminen on olennaista taideteoksen valmistusprosessin suunnittelun kannalta.

Opinnäytetyössä tarkastellaan taidekentällä esiintyneitä tapoja käyttää luminesenssiin pohjautuvia tekniikoita. Näistä lähemmin tarkastellaan Timo Kokon tonic-vedellä tuotettua fluoresoivaa taidetta, Julien Salaudin tapaa käyttää teollisten kuitujen fluoresoivia ominaisuuksia sekä Eduardo Kacin bioluminesenssia ja geneettistä manipulaatiota käyttävää työtä.

Teknisestä perspektiivistä käydään läpi myös hehkuvien pigmenttien lyhyt teollinen historia. Loppuun on koottu käytännönläheinen opas luminoivan taideteoksen suunnitteluun ja materiaalien hankintaan.

GLOW

luminescence in contemporary art

This thesis is about the features of luminescent pigments, their history and uses in contemporary art.

Luminescence, or glow, is a property of matter, and it is produced by different mechanisms. Fluorescence is the form of luminescence that is most well-known, but phosphorescence is distinguished here for better understanding of the techniques underlying the production of art that uses luminescence as a factor.

Furthermore, the thesis introduces several contemporary artists working in the field of luminescent art and some of their methods. Timo Kokko uses fluorescent quinine infused in tonic water to create installations, Julien Salaud utilises the fluorescent qualities of industrial synthetic fibers and Eduardo Kac introduces bioluminescence and genetic engineering to art by announcing a fluorescent rabbit as a work of art.

A short history of industrial fluorescent pigments from the technical point of view is also discussed.

At the end of the thesis, there is a compilation of practical instructions for the design and production of luminescent art.

Keywords: fluorescence, phosphorescence, bioluminescence, visual arts, contemporary arts, pigments

SISÄLTÖ

7	JOHDANTO
8	LUMINESENSSI
8	VALO
9	ULTRAVIOLETTI
10	FOSFORESENSSI
11	RESKATE
12	FLUORESENSSI
14	TIMO KOKKO
18	JULIEN SALAUD
20	BIOLUMINESENSSI
20	EDUARDO KAC
22	TAPAUKSIA HISTORIASTA
23	RADIUMTYTÖT
24	URAANILASI
26	OPAS FOTOLUMINESOIVAN TEOKSEN SUUNNITTELUUN
27	Partikkelikoko
27	Sävy
28	Pigmentin valinta
29	Kustannukset
30	Valaisu
30	Teoksen dokumentointi
31	LOPUKSI
32	LÄHTEET
33	KUVALUETTELO



JOHDANTO

Oma kiinnostukseni luminesenssiin juontuu sen elämyksellisyydestä, siitä miten voimakkaasti pimeyden keskellä hehkuva objekti muokkaa tilan kokemusta, mutta yhtä lailla pohjalla on intohimo materiaalien käyttäytymisen oppimiseen. Luminesenssi tarjoaa paljon vaihtoehtoja kuvataiteilijalle. Se tuo mukanaan esitysteknisiä haasteita ja rajoitteita, mutta onnistuessaan kokemus on vaikuttava.

Jotta hehkun hyödyntäminen olisi mahdollisimman vaivatonta, täytyy ymmärtää, miten ilmiö ja siihen vaikuttavat tekijät toimivat. Katsahdan tässä tutkielmassa lyhykäisesti fysiikan perusteisiin optisen säteilyn sekä luminesenssin osalta, esittelen ilmiön taidekäyttöön soveltuvia alalajeja, käyttäen esimerkkinä eri taiteilijoiden teoksia ripauksella hehkuvien pigmenttien soveltamisen historiaa.

Aloittaessani omia kokeiluja fluoresoivan taiteen parissa, koin erittäin haasteelliseksi informaation löytymisen. Monille pigmenttimyyjille tuntui olevan riittävää pelkkä vakuuttelu siitä, että heidän myymänsä tuotteet ovat turvallisia. Koostumus oli absurdi salaisuus, ikään kuin fluoresoiva pigmentti olisi yhtä selkeä asia kuin maito. Halusin tietää enemmän. Mitä nämä pigmentit oikeasti ovat, ja miksi ne toimivat siten kuin toimivat?

Ainoa painettu tieto taidekäyttöön tarkoitetuista fluoresoivista pigmenteistä, jonka löysin, oli kemiallisteknisessä käsikirjassa vuodelta 1923. Niistä ajoista on turvallisuuskäsitys muuttunut paljon. Lukuisten internetissä vietettyjen öiden tuloksena olen saanut hahmoteltua kokonaiskuvan, jonka esittelen tässä kirjoitelmassani.

Loppuun sijoitettu osio on tarkoitettu avuksi niille, jotka aloittelevat taiteellista työskentelyään fotoluminesenssin parissa. Käyn siinä läpi niitä asioita, joita kannattaa ottaa huomioon suunnitellessa taideteosta.

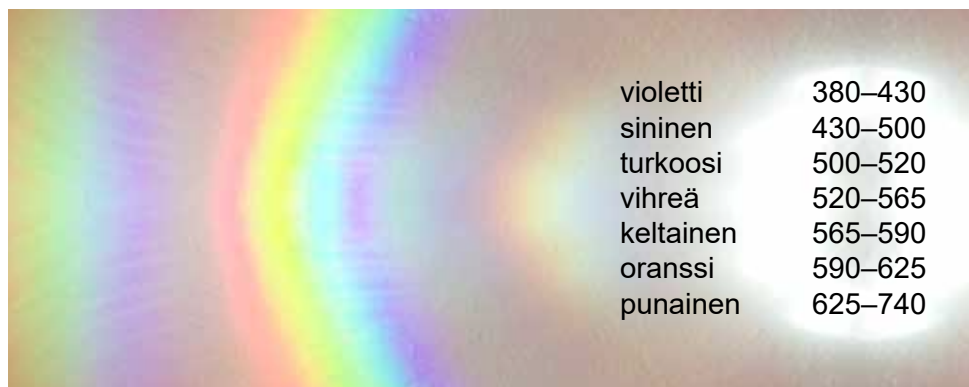
LUMINESENSSI

Itsevalaiseva, jälkivalaiseva, jälkihehku, pimeässä hohtava. Ilmiö näyttää samalla tavalla kiehtovalle ja hämmästyttävälle kuin sateenkaari. Samasta asiasta tavallaan onkin kyse, eli valosta, mutta vain eri ilmenemismuodosta. Jotta ymmärtäisimme ilmiötä, on syytä tehdä pieni katsaus pintaa syvemmälle, sinne sateenkaaren ytimeen.

Luminesenssi on valoemissio, jossa atomin energiatilan muutos ilmenee purkautuvana valona. Se on laaja käsite, joka tarkoittaa valon hehkua ilman lämmön tuotantoa. Ilmiö voi syntyä eri tavoin.¹

Fotoluminesenssi on yksi seitsemästä luminesenssin alalajista. Se on täsmällisempi ja syvempi määritelmä, jonka nimestä ilmenee myös tapa, millä luminesenssi muodostuu. Fotoluminesenssiin piiriin kuuluvien fluoresenssin ja fosforesenssin syntymekanismi on samanlainen, mutta niiden emissio poikkeaa toisistaan. Fluoresenssissa reaktio ilmenee välittömästi hehkuna virittymisen aikana, kun fosforesenssilla tarkoitetaan jälkiloistetta, jossa emissio tapahtuu hitaasti latautumisen jälkeen.²

Kemiluminesenssissa, johon bioluminesenssikin kuuluu, valo on elävissä soluissa tapahtuvan kemiallisen reaktion tuotos.³



Kuva 2. Näkyvän valon spektri nanometreinä.

VALO

Kaikki näkemämme valo on sähkömagneettista säteilyä. Valolla on kaksinainen luonne; se etenee aaltomaisesti, mutta sillä on myös hiukkasten ominaisuudet. Näitä hiukkasia kutsutaan fotoneiksi, ne ovat massattomia energiapaketteja, jotka toimivat sähkömagneettisen säteilyn voiman välittäjinä.

Sähkömagneettisen säteilyn piiriin kuuluu paljon muutakin kuin silmin havaittava valo. Spektri pitää sisällään optisen säteilyn lisäksi myös gamma- ja röntgensäteilyn, infrapuna- ja ultraviolettisäteilyn, mikroaallot sekä radioaallot. Nämä voidaan laittaa järjestykseen aallonpituuden mukaan. Mitä lyhyempi aallonpituus on, sen suurempi energia säteilyllä on.

Auringonvalo näyttää valkoiselta, koska se pitää sisällään kaikki näkyvän valon taajuudet. Mikäli taajuudet pilkotaan pienempiin osiin, saadaan aikaiseksi eri väreistä koostuva valon spektri. Tämän voi havaita sateenkaareissa, jossa vesipisaran läpi kulkenut säteily taittaa taajuudet erilleen toisistaan.

Fyysisten kappaleiden värin muodostuminen ja sen kokeminen on huomattavasti monitahoisempi ja yksilöllisempi prosessi, mutta emme kajoa siihen nyt, sillä fotoluminesenssissä kyse on nimenomaan kohteesta, joka säteilee valoa tietyllä taajuudella.⁴

1. Tieteen termipankki.

2. Valeur & Berberan-Santos 2011, 731–732.

3. Tieteen termipankki.

4. Ball 2003, 33–48.

ULTRAVIOLETTI

Fluoresoivat pigmentit tarvitsevat toimiakseen UV-valoa. Ultraviolettivalosta käytetään myös nimitystä mustavalo, koska sen säteilyn pisimmät aallot ovat lähimpänä niitä ihmissilmällä havaittavia näkyvän valon taajuuksia, joilla on syvä tummanvioleetti sävy. Normaalisti toimiva ihmissilmä ei oikeasti näe uv-säteilyä. Valonlähde, joka lähettää ultraviolettisäteilyä, saattaa säteillä myös näkyvää valoa. Mustavalolampuissa käytetään violettia lasia, jotta näkyvän valon taajuuksien puolelle liukuva säteily saadaan häivytettyä silmältä.

Ultraviolettisäteilyyn varauksella suhtautumiseen on perusteensa. Kaikki uv-säteily ei kuitenkaan ole ihmiselle kuolemaksi, ja osa ihmiselle vaarallisista taajuuksista on varsin hyödyllisiä työkaluja terveydenhuollossa, teollisuudessa ja biokemiallisissa tutkimuksissa. Ultraviolettisäteillä esimerkiksi mikrobeja tuhoamalla hoidetaan ihosairauksia, ja puhdistetaan vettä. Ultraviolettisäteily mahdollistaa myös ihmisen oman d-vitamiinin tuotannon, joten sen saamisesta on hyötyäkin. Biokemia hyödyntää fluoresenssia laajasti solujen mikroskooppisissa tutkimuksissa.

UV-A on ihmiselle harmittomin säteilyalue, jota käytetään myös kuluttajille suunnatuissa mustavalolampuissa. Se on pitkinä annoksina silti haitallista sekä iholle että silmille. Katsomista suoraan valonlähteeseen tulee välttää, mutta satunnaisesti samassa tilassa mustavalolampun kanssa oleminen ei ole suuri riski silmäsairauksille.

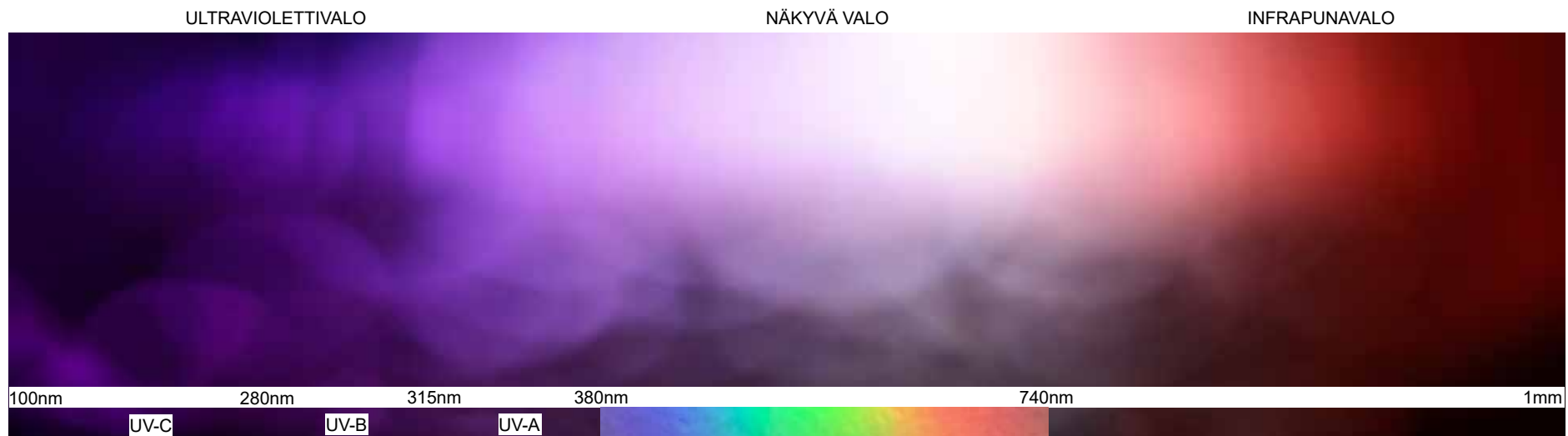
UV-B saattaa aiheuttaa solumuutoksia. Tälle säteilytaajuudelle altistuminen mahdollistaa kuitenkin ihon d-vitamiinintuotannon, joten syöpäriskistä huolimatta pelkästään pahaksi ei UV-B:tä voi luokitella.

UV-C on ihmiselle vaarallista ja polttavaa.

Ultraviolettisäteily vaikuttaa pitkällä aikavälillä myös rappeuttavasti liki kaikkien materiaalien pintoihin. Erityisen tuhoisaa se on väripigmenteille.⁵

5. Pastila ym. 2009, 12–14.

Kuva 3. OPTISEN SÄTEILYN TAAJUUDET



FOSFORESENSSI

Phosporus eli valontuoja oli muinaiskreikkalainen nimi planeetta Venukselle, joka ilmaantui taivaalle aamuisin ennen auringon nousua. Nimeä on keskiajalta lähtien käytetty kuvaamaan kohteita, jotka hehkuvat pimeässä altistuttuaan ensin valolle.

Fosforesenssi (phosphorescence) eli jälkihehku tapahtuu sähkömagneettista säteilyä vastaanottavan kappaleen atomien absorboidessa fotonin ja emittoivat viiveellä pienemmällä energialla varustetun fotonin, jonka aallonpituus on suurempi. Toisin sanoen kappale latautuu valon tai uv-valon vaikutuksesta, ja se hehkuu himmeää valoa, jonka voi havaita hämärässä.⁶

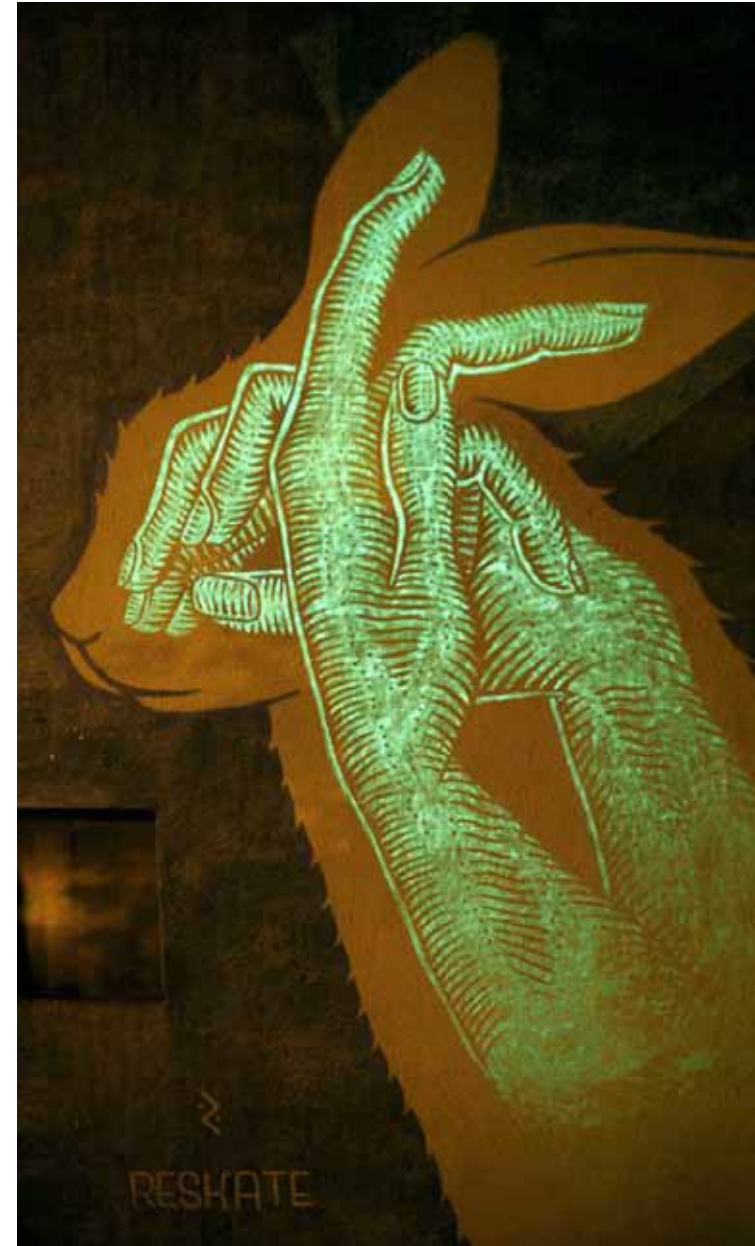
Fosforoiville aineille on eduksi käyttää voimakasta lataajaa, kuten aurinkoa. Fosforesenssin etu on se, ettei se tarvitse toimiakseen sähköä, niinpä se soveltuu ulko-olosuhteisiin. Yleisiä fosforoivia tuotteita ovat hätäpoistumiskyltit ja muut hämärätilojen opasteet.

Suomen kesä, jossa aurinko on pitkään taivaalla ja laskee hitaasti, tekee fosforesenssin hyödyntämisen melko mahdolliseksi ulkokäytössä. Hehkuminen alkaa kappaleessa suoran latautumisen päätyttyä. Koska laskevan auringon hämärä on kevyt ja viipyilevä, ehtii suurin osa valon voimakkaimmasta purkautumisesta tapahtua huomaamatta. Eteläisimmissä maissa, missä pimeä laskeutuu nopeasti, on paljon laajemmat mahdollisuudet hyödyntää fosforesenssia. Mutta on meilläkin sentään pitkä ja pimeä talvi. Valosaasteet ovat toinen rasite, koska luminanssi on voimakkuudeltaan heikkoa, saattaa kokemus jälkihehkusta jäädä kauempaakin tulevan kajastuksen takia laimeaksi.

Fosforesenssin käytössä galleriaolosuhteissa on myös haasteita. Teoksia täytyy välillä ladata. Voimakkain hehku on noin vartista puoleen tuntiin, sen jälkeen teos alkaa hiipua merkittävästi. Paremmat pigmentit saattavat silti olla riittävän näkyviä jopa kahden tunnin kuluttua. Tehokas valo nopeuttaa kappaleen latautumista.

6. Valeur & Berberan-Santos 2011, 732.

7. Dick 2015



Kuva 4. Reskate, "Azombar", 2015.⁷

RESKATE

Reskate Arts & Crafts on taidekollektiivi, joka toteuttaa myös pimeässä hohtavia seinämaalauksia julkisiin tiloihin. Ryhmän espanjalaiset Maria López ja Javier de Riba ovat graafisen alan suunnittelijoita sekä kuvittajia. He ovat hyödyntäneet luovasti näissä teoksissaan sekä fosforesenssin vahvuuksia että heikkouksia.

Sivun 10 kuvassa näkyvä Asombariksi nimetty muraali näyttää päivällä vaalealta pupun varjokuvalta sinistä seinää vasten, josta illan tullen paljastuu ikään kuin varjokuvan muodostavat kädet. Telatun vaalean pohjan päälle on maalattu fosforoivalla spraymaalilla kädet, joiden yksityiskohdat on viimeistelty siveltimellä. Duo käyttää Montanan valmistamia maaleja, joita myy myös turkulainen RCM.

Teos sijaitsee Romaniassa ja on osa heidän Harreman projektiaan, jonka ideana on, että fosforoivan hehkun haalistuessa ihmiset voivat piirtää valolla sen päälle tilapäisiä tägejä tai kuvia. Fosforoivan maalin saa uudelleenaktivoitua pieneltä alueelta esimerkiksi kännykän taskulampulla, jonka valoteho riittää juuri piirtämiseen ja lyhytaikaisen hehkun tuottamiseen. Kollektiivi on tehnyt myös pari gallerianäyttelyä samalla tekniikalla.

8. De Riba 2015.



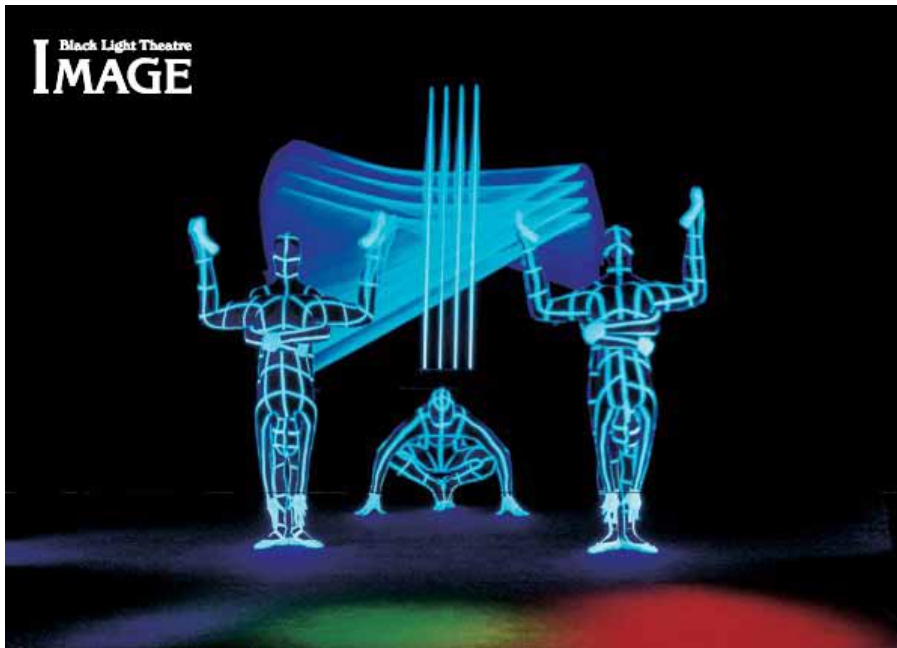
Kuva 5. Reskate, 2015.⁸

FLUORESENSSI

Kuten fosforesenssi, fluoresenssikin perustuu fotonien absorptaatioon ja emissioon, mutta reaktio tapahtuu samanaikaisesti. Fluoresenssi toimii vain ultraviolettivalossa.⁹

Fluoresenssi tarjoaa monipuolisesti mahdollisuuksia taiteeseen. Esittävän taiteen puolella fluoresenssin käyttäminen esityksissä ei ole mitenkään vierasta. Teatterissa on tekniikalle oma suuntauksensa nimeltä musta teatteri. Se perustuu black box tyyliseen lavaan, jossa fluoresoivilla asuilla luodaan illuusio tapahtumista.

Tyylillisesti teatterimuoto on kehollisempaa tarinankerrontaa, jossa keskeisessä osassa on tanssi ja akrobatia. Esitykset eivät välttämättä sisällä repliikkejä lainkaan. Praha on mustan teatterin keskus, siellä toimii kolme suuntaukseen erikoistunutta teatteria.



Kuva 6.¹²

Fluoresoivia väriaineita on todella laaja skaala saatavilla. Lisäksi monet orgaaniset pigmentit ja sideaineet fluoresoivat jossain määrin. Konservattorit hyödyntävät tätä ominaisuutta paikantaessaan ultraviolettikuvauksella pinnan vaurioita, kerrostumia ja ikääntymistä. Esimerkiksi pellavaöljyn fluoresenssi alkaa vasta öljyn kovetuttua ja voimistuu ikääntyessään. Vaikka konservattorit eivät tätä menetelmää käytäkään luotettavaan pigmenttien tunnistamiseen, on heillä olemassa hyvät taulukot eri aineiden fluoresenssin sävyistä.¹⁰

Erialaisten taidekäyttöön tarkoitettujen väriaineiden lisäksi löytyy ihon, kynsien, hiusten, tatuointien ja jopa kylpyveden värjäämiseen tarkoitettuja tuotteita. Valkoiset tekstiilit ja paperit hehkuvat myös ultraviolettivalossa. Fluoresenssia esiintyy monilla muillakin aineilla, joita ei varsinaisesti ole valmistettu visuaalisia käyttötarkoituksia varten, joten uv-valossa hehkuvaan teokseen ei välttämättä tarvita lainkaan fluoresoivia maaleja tai pigmenttejä.

Ensimmäiset kaupalliset fluoresoivat maalit kehittivät amekkalaiset veljekset Robert ja Joseph Switzer. Onnettomuuden seurauksena näkökykynsä vaurioittanut Robert joutui kuukausiksi toipumaan välttämättä kirkkaassa valossa olemista. Aikansa kuluksi hän alkoi veljensä kanssa tutkimaan vanhempiensa apteekista tuotuja fluoresoivia aineita. Joseph oli harrastelijataikuri ja hän halusi löytää keinon tehostaa esityksiään. He alkoivat sekoittaa yhdisteitä sellakkaan ja onnistuivat näin tekemään fluoresoivan maalin, jonka Joseph toi yleisön tietoisuuteen 1934 esityksessään "Magic Balinese Illusion", jossa hän käytti maalilla käsiteltyjä esiintymisasuja vääristämään ja kadottamaan tanssijan vartaloa. Esityksen menestymisen jälkeen Switzerit alkoivat soveltaa maaleja mainonnan puolelle.¹¹

9. Valeur & Berberan-Santos 2011, 731–734.

11. American Chemical Society.

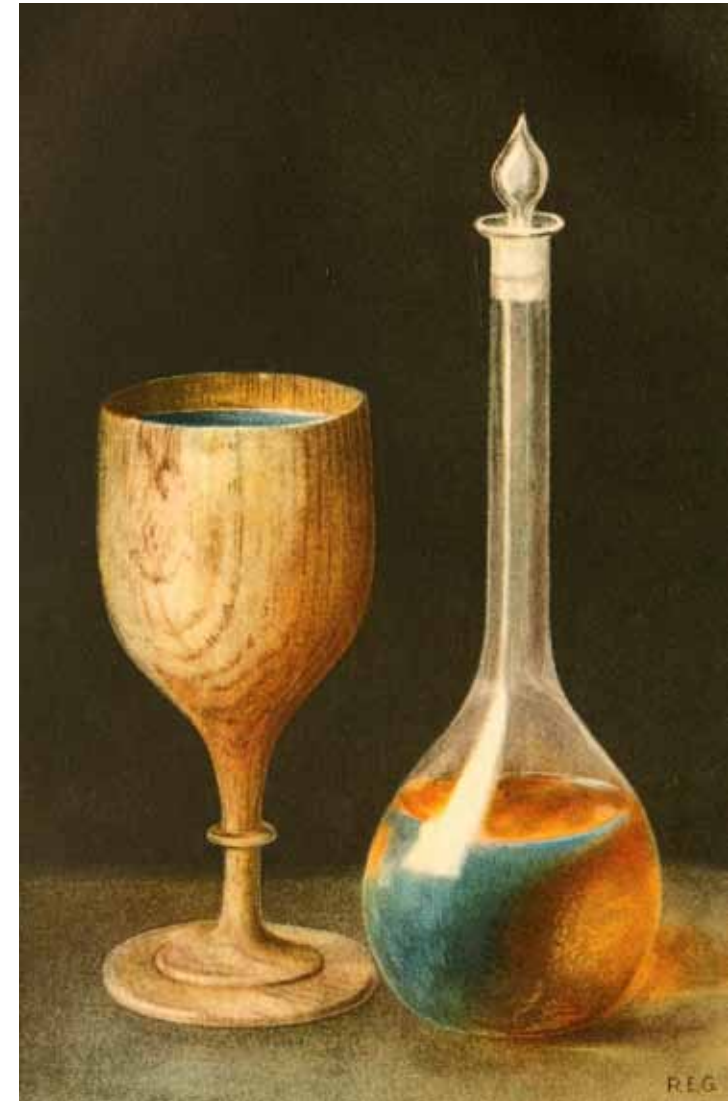
10. Niinimäki 2012, 3–6.

12. Black Light Theatre Image

Nykyisin fluoresoivia ominaisuuksia käytetään hyödyksi mm. virallisten asiakirjojen ja setelien aitouden tarkistamisessa. Molemmissa on painettuja ja kuiturakenteisiin lisättyjä pieniä yksityiskohtia, jotka paljastuvat ultraviolettivalossa. Fluoresenssin avulla tarkkaillaan myös paperiteollisuudessa paperimassan laatua ja biokemiassa solujen liikkeitä.

Varhaisin maininta fluoresenssista työkaluna löytyy vuodelta 1565. Espanjalainen fyysikko ja kasvitieteilijä Nicolás Monardes, ohjeisti tarkistamaan munuaisten ja virtsatietulehdusteen hoitoon käytettävän lääkkeen raaka-aineen alkuperäisyyden veteen liuennutta väriä tarkkailemalla. Mikäli vesi taittoi siniseen, kyseessä oli aito tuote. Arvostettu lääke oli kallista ja vaikeasti saatavaa, niinpä markkinoilla liikkui myös väärennöksiä. Lignum nephriticum (munuaispuu) valmistettiin kahdesta puulajista, joita myytiin lääkkeiksi jauheina, uutteina sekä juoma-astioina. Munuaispuun hehkuva aine on matlaliini. Kasvi itsessään ei ollut fluoresoiva, mutta veteen uutettuna puun flavonoidit hehkuivat sinisen sävyisenä voimakkaassa auringonvalossa.

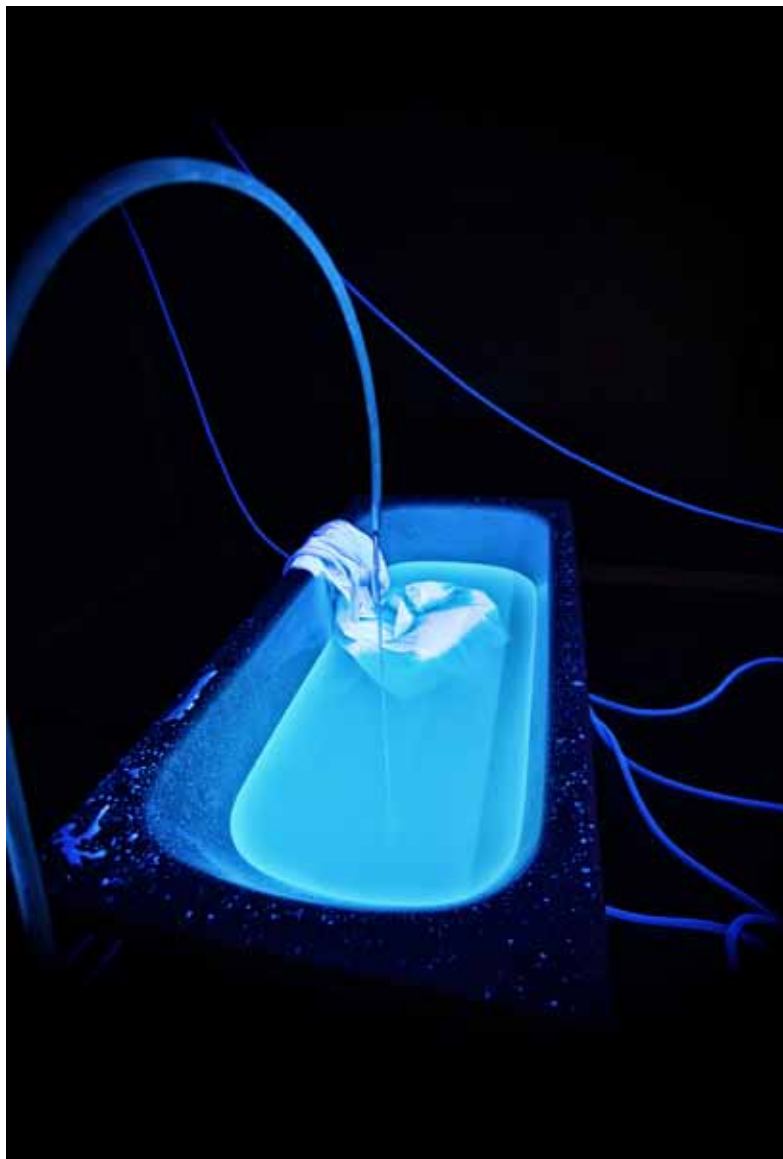
Fluoresenssi on saanut nimensä fluoriittimineraalien mukaan, joilla on myös taipumusta loistaa ultraviolettivalossa. Nimen ilmiölle antoi Sir George Gabriel Stokes, Cambridgen yliopiston professorina toiminut matemaatikko ja fyysikko. Valon ominaisuuksia tutkinut Stokes osoitti kokeissaan mm. kiniinillä täytetyn koeputken alkavan hehkuvan prisman läpi hajautetun valon spektrin violetissa päässä, ultraviolettialueen rajalla. Hän huomautti nesteiden hehkuvan joka suunnasta tarkasteltuna kuin se olisi itse valaiseva. Myös fluoriiteilla ilmiötä tutkinut Stokes kutsui vuonna 1852 kirjassaan "On the Refrangibility of Light" ilmiötä nimillä *true internal dispersion* ja *dispersive reflection*, mutta hän oli kirjoittanut alaviitteeseen huomautuksen ettei pidä termeistä ja olisi taipuvainen ottamaan käyttöön nimityksen *appearance fluorescence*. Seuraavassa kirjassaan Stokes puhui jo fluoresenssista.¹³



Kuva 7. Lignum nephriticum. Pterocarpus indicus puusta valmistettu kuppi, josta veteen liukenevat molekyylit fluoresoivat. Viereinen lasipullo havainnoi samaa ilmiötä valmiilla munuaispuun uutteella.¹⁴

13. Valeur & Berberan-Santos 2011, 731–734.

14. Safford 1916.



Kuva 8. Timo Kokko, Yksityiskohta teoksesta "Momentary Appearance", 2015.¹⁵

TIMO KOKKO

Kuvanveistoon ja tilallisiin konaisuuksiin keskittyvä kuvataiteilija Timo Kokko on tehnyt fluoresoivia installaatioita käyttämällä efektin tuottamiseen tonic-vettä. Hän on opiskellut kuvataidetta Taideyliopiston Kuvataideakatemiassa ja Etelä-Karjalan ammattikorkeakoulussa. Haastattelin Kokkoa hänen kokemuksista fluoresoivan taiteen parissa työskentelyssä huhtikuussa 2017.

Momentary Appearance teoskokonaisuudessa käytät Tonic-veden fluoresoivaa ominaisuutta hyödyksi. Silmämääräisesti arvioiden sitä tarvitaan paljon. Onko kyseessä tosiaan kaupan virvokkeeksi myytävä hiilihapollinen tonic vai oma sekoitus kiniinistä ja vedestä?

“Kyllä kyseessä on kaupan tonic-vesi. Tähän liittyy oma kokemukseni nauttiessa gin tonicia ravintolassa vuosia sitten. Satuun istumaan UV-lampun alla silloin, ja huomasin, että juoma hohti sinisenä. Tein sitten taustatutkimusta, ja löysin erittäin mielenkiintoisia asioita. Tonic-vedessä oleva kiniini fluoresoi UV-valossa sinisenä. Kiniini saadaan kiinapuu-kasvista. Itse drinkki on keksitty Britannian siirtomaavallan aikana. Kiinapuuta/kiniiniä käytettiin malarian hoitoon ja luultavasti siihen lisättiin giniä helpottamaan sen juomista. Kiniini on erittäin kitkerää.”

Koska kiinnostuit fluoresenssista mahdollisuutena? Mikä antoi kipinän siihen?

“Ensimmäinen fluoresoiva teokseni oli Jotain se yritti sanoa, 2012 ([http://www.timokokko.com/works.html#prettyPhoto\[myGallery\]/28/](http://www.timokokko.com/works.html#prettyPhoto[myGallery]/28/)), jossa kuvasin painajaistani. Halusin luoda unenomaisen tilanteen, jossa on vaikea hahmottaa, onko teos konkreettinen objekti vai illuusio. Tein eläimen pään kipsistä (savimalli, silikonimuotti ja kipsivalu) ja maalasin sen fluoresoivalla maalilla. Maalin valmistin pigmenttijuosteesta. Teos tosiaan loi hyvän epätodellisen tilanteen; esittelin työtäni Eemil Halosen museon mediatilaisuudessa. Kopautin sormella teosta ja se “soi” näitisti. Toimittaja säikähti todella paljon. Hän oli luullut, että teos on videoprojisointi eikä todellinen objekti.”

15. Balsara 2015.

Miten teostesi suunnitteluprosessi etenee?

“Momentary Appearance teoskokonaisuuden kehitystyö alkoi Eemil Halosen museonäyttelyn jälkeen. Meillä oli Kuvataideakatemiassa experimental anatomy -kurssi, johon liittyi opintomatka Tarton lääketieteelliseen yliopistoon. Kurssi pohjautui nopeiden kokeellisten teosten tekemiseen. Aikaisemmassa taidekoulussa meillä oli Pietarin taideakatemian anatomian piirustuskurssi, joka kesti kahdeksan viikkoa. Siinä keskityttiin lähinnä piirustustekniikkaan, ihmisen piirtämiseen; mittasuhteisiin ja anatomiaan. Veistoksiini olen pyrkinyt aina tuomaan jotain anatomiaan liittyvää. Se miten teoksien osat liittyvät toisiinsa, millainen rakenne ja mittasuhteet osien välillä on. Lisäksi teosten tekeminen on erittäin fyysistä, joten näen siinä myös yhteyden anatomiaan.

Akatemian kurssilla päätin lähteä tutkimaan anatomiaa aivan eri suunnasta. Minua kiehtoi ruumiin sisällä tapahtuva toiminta, se mitä emme näe, mutta pystymme tuntemaan. Ruumiin toiminnalliset nesteet ja niiden tuominen näkyväksi veistoksen avulla kiinnostivat.

Ensimmäinen versio oli läpinäkyvällä muovilla päällystetty akatemian suihkutila. Suihkuhuone viittasi Tarton opintomatkalla nähtyyn ruumiinavaussaliin/ -huoneeseen (kaakelit ja klinisyys, muovi materiaalina toi mieleen laboratoriotilat, eristämisen ja ehkä tieteis-estetiikan). Toisaalta ajattelin sen myös viittaavan ihoon tai kuoreen: vesi oli ruumiinnesteet, kylpyhuone ruumis ja se päällystettynä muovilla). Annoin suihkuhanasta veden lorottaa lattialle. Lattialla oleva muovi piti mielenkiintoista ääntä veden osuessa siihen.

Teos oli kuitenkin mielestäni liian näkyvä. Siinä ei ollut sellaista tunnetta, että olisi jonkin sisällä, tai siis että kaikki oli esillä liian selkeästi. Kaipasin enemmän salamyhkäisyyttä ja sellaista tunnetta, että kokija kysyy, missä tai mikä tämä on? Että asioiden hahmottaminen ei olisi niin selkeää. (Konkreettinen vs. surrealistinen). Päätin työskennellä pimeässä tilassa. Muistin tonic-veden ja sen historian, ja hankin sitä itselleni, ja asensin UV-valot tilan kattoon.”

“Päätin lähestyä teostani laboratoriona; minä kokeiden tekijöinä ja katsojat koehenkilöinä. Tilassa tein erilaisia kokeita: yhdessä versiossa laitoin tonicvettä muovipussiin, ja pyysin koehenkilöitä heittämään tikalla pussin rikki – pimeässä. Etäisyyttä pussin ja heittäjän välillä noin 1,5–2 metriä. Kokeilu oli hauska ja siinä tuli monta uutta näkökulmaa. Varsinkin kun loppujen lopuksi tikka osui, ja rikkoi pussin. Pussi lähti pyörimään veden purkautuessa ulos lattialle. Samalla kun tonicvesi levisi lattialla, se loi tilaan lisää valoa.

Työskentelin neljä päivää erilaisten kokeiden parissa. Rakensin muovipressusta erilaisia ”taskuja” ja muotoja, joihin sitten kaadoin tonicvettä. Pyysin ihmisiä katsomaan teostani, ja keskustelin heidän kanssaan siitä, että mitä he kokivat. Joku näki ja kuuli asioita, joita tilassa ei oikeasti ollut. Toisaalta joku ei ollut nähnyt yhtään mitään. Tässä vaiheessa ajattelin teosta näkylaboratoriona (vision laboratory).”



Kuva 9. Timo Kokko, “Momentary Appearance: Katharsis”, 2016, still-kuva videosta

“Seuraavaksi hankin läpinäkyvää akryyiletkua, ja asensin sen roikkumaan tilaan. Siirtelin lappotekniikalla nestettä säiliöstä toiseen. Tässä vaiheessa koin ensimmäisen selkeän onnistumisen tunteen. Nesteen siirtyessä letkussa, se piirsi letkun muodostaman kuvion tilaan. Sen jälkeen, kun neste valui kokonaan letkusta pois, letkun tekemä kuvio katosi. Olin tehnyt veistoksen, joka ilmestyy, ja sitten katoaa. Nämä kokeilut muokkautuivat/kehittyivät Momentary Appearance -teoskokonaisuudeksi, jonka ensi-esitys oli Muu galleriassa Helsingissä 2015.”

Mikä on antoisinta tekniikassa? Entä haastavinta?

“Kokeellisuus ja uusien asioiden ja yhteyksien löytäminen. Haastavinta lienee ollut materiaalin saaminen ekologiseksi. Lisäksi vesi ja sähkö yhdistettynä ovat aiheuttaneet välillä haastavia tilanteita. Sekä aluksi, kun en osannut säilöä tonicia, se aiheutti hajuhaittoja.”

On olemassa paljon UV-reaktiivisia aineita. Mikä sai valitsemaan juuri kyseisen vaihtoehdon?

“Syy kaupan tonic-veden käyttämiseen liittyy lähinnä siitä, että sain melko helposti sponsoriapua teoksiin, ja se aiheutti melkoisen paljon ihmetystä ihmisiltä teoksiani kohtaan. Lisäksi oli mielenkiintoista tarjota avajaisissa gin tonicia, ja kun siinä oleva tonic-vesi oli teoksieni tärkein materiaali. Olen nykyään luopunut kokonaan kaupan tonic-vedestä, koska se ei ole kovin halpaa ja ekologista, vaikka muovipullot saakin kierrätykseen. Kiniinin uutan kiinapuukuoresta suoraan. Mielestäni on erittäin tärkeää, että fluoresoiva materiaali on orgaanista, se luo mielenkiintoisen kontrastin synteettisen muovin kanssa. Lisäksi ne yhdessä luovat mielenkiintoisia assosiaatioita.”

Säilyttääkö Tonic miten kykynsä hehkua?

“Tonic-vesissä on eroja. Testasin Schweppesin ja Rainbown tonic-vesiä. Schweppes fluoresoi tehokkaammin, eli se hehkui sinisempänä. Rainbown tonic-vesi on kuitenkin puolet halvempaa. Kiniini ei haihdu. Momentary Appearance: Katharsis teokseen laitoin vain muutaman litran tonic-vettä, ja Kuopion taidemuseon henkilökunta lisäsi hanavettä sitten päivittäin. Teos säilyi fluoresoivana koko näyttelyn ajan.”

Aiotko työskennellä jatkossakin luminesenssin parissa?

“Kyllä, vaikka seuraavan näyttelyni teosten materiaalit eivät tule olemaan vettä ja kiniiniä, aion tutkia valon ja projisoinnin mahdollisuuksia teoksissa.”



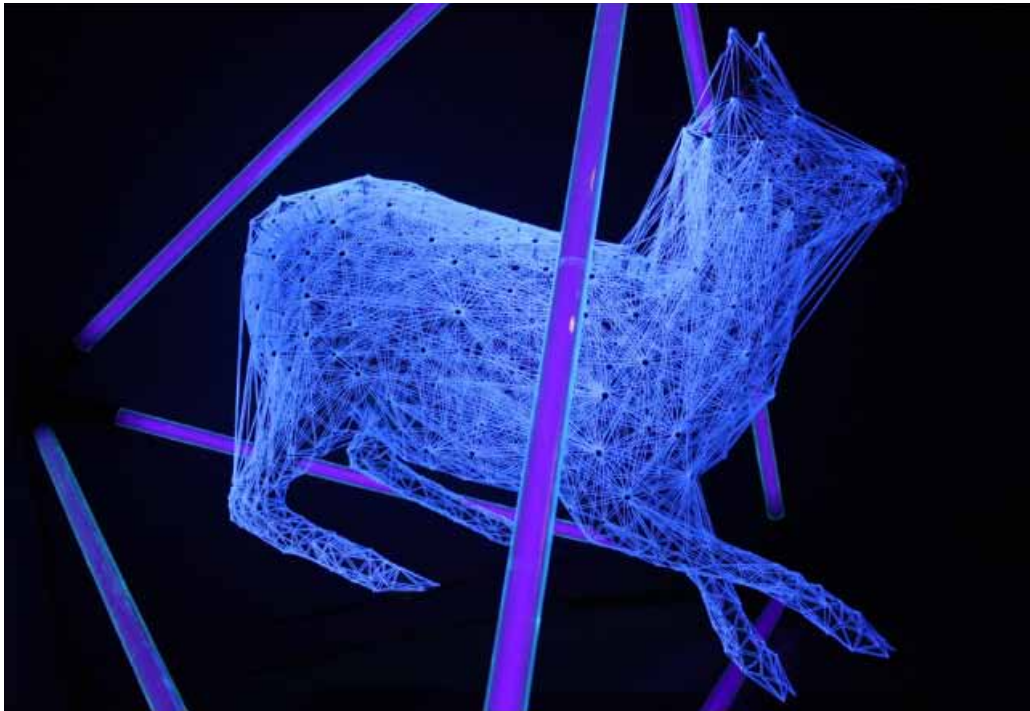
Kuva 9. Timo Kokko, Yksityiskohta teoksesta "Momentary Appearance", 2015.¹⁶

16. Balsara 2015.

JULIEN SALAUD

Galleriahuone näyttää aivan luolalta, joiden seiniä ja kattoa pitkin tanssivat eläimet ja kimeeriset ihmishahmot yhdistyvät toisiinsa säteittäisillä viivoilla muodostaen myyttisen kosmoksen. Ultraviolettivalaistus hävittää tilasta muodot, ja saa valkoiset langat hehkumaan, jolloin tuloksena on vahva avaruudellinen kokemus primitiivisen kuvaston äärellä, moderni ja ikaikainen samaan aikaan.

Julien Salaud on ranskalainen kuvataiteilija, joka hyödyntää Stellar Cave -sarjassaan langan valkaisuprosessin aiheuttamaa fluoresenssia. Hän on varioinut ideaa toteuttamalla samalla tekniikalla installaatioita eri näyttelyihin. Lisäksi Salaudilla on pienempiä fluoresoivia teoksia, jotka koostuvat täytettyihin eläimiin nauloin kiinnitetyistä langoista.



Kuva 10. Julien Salaud, "Constellation de la Chevrete", 2011.¹⁹

Luonnonkuiduista valmistetut hyödykkeet, kuten paperi, kankaat ja langat, joiden perusominaisuuden mielletään valkoiseksi, eivät lähtökohtaisesti ole sitä, vaan niiden kuidut ovat kellertäviä tai rusehtavia. Jotta päästäisiin valkoiseen värivaikutelmaan, lisätään raaka-aineisiin tekoprosessissa fluoresoivia valkaisijoita. Nämä kemialliset yhdisteet absorboivat uv-valoa. Viritystila purkautuu näkyvän valon sinisillä ja violeteilla taajuuksilla, jonka johdosta keltaisuus taittuu pois, ja lopputulos näyttää hohtavan valkoiselta.¹⁷

Sivun 19 kuvassa näkyvä massiivinen installaatio "Fleuve Céleste" on piirretty asettelemalla 45 km lankaa muotoonsa 65 000 naulan ympärille. Pinta-alaa sillä on tuhat neliometriä.

Salaudia on innoittanut Steve Barkerin kirja Postmodern Animal sekä etnoastronomi Chantal Jègues-Wolkiewiezin tutkimukset, jonka mukaan Lascaux'n luolan Hall of Bulls -huoneen maalaukset saattoivat edustaa esihistoriallista tähtikarttaa.

Uransa biokemistinä aloittanut Salaud tekee yleensä piirrosten- ja veistostenomaisia installaatioita täytetyistä eläimistä ja muista orgaanisista materiaaleista, joissa keskeistä on usein muodonmuutos. Stellar Cave -sarja poikkeaa tekniikaltaan hieman hänen muusta tuotannostaan.¹⁸

17. Kotamäki & Laurila 2005 7–12. 18. Wessang: Julien salaudin haastattelu. 19. Salaud 2011.



Kuva 11. Julien Salaud, "Fleuve Selesté", 2015.²⁰

20. Julien Salaud 2015.

BIOLUMINESSENSI

Liki kaikissa eliöryhmissä esiintyy bioluminesenssia, mutta suurin osa näistä hohdokkaista eliöistä elää meren pinnan alla. Maan päällä tunnetuimpia bioluminesenssin edustajia ovat tulikärpäset, kiiltomadot ja erilaiset sienet.

Bioluminesenssiksi kutsutaan ilmiötä, jossa elävä organismi tuottaa valoa. Tämän hehku aiheutuu elävien solujen sisällä tai pinnalla tapahtuvasta biokemiallisesta reaktiosta. Siihen tarvitaan kolme ainesosaa: happea, lusiferiinia ja sitä pilkkovaa entsyymiä. Lusiferiini eli valoa tuottava molekyyli hapettuu lusiferiinientsyymin vaikutuksesta tuottaen energiaa, joka purkautuu näkyvänä valona. Poikkeavia valontuotantoprosessejakin löytyy, esimerkiksi GFP (green fluorescent protein) pitää sisällään oman valontuotantokoneiston. Bioluminoivia eliöitä tavataan siis sekä pimeässä hohtavina, että ultraviolettivalossa fluoresoivina.

Kaikki hehkuvat otukset eivät tuota itse valoaan, vaan saavat siitä osansa muiden luminoivien eliöiden kautta, joko syömällä niitä ravinnoksi tai elämällä symbioottisessa suhteessa.

Bioluminesenssi on työkalu, jonka käyttötarkoitus on lajikohtaista. Sienet houkuttelevat sillä luokseen hyönteisiä, jotka levitävät niiden itiöitä eteenpäin, kalmari käyttää sitä naamioitumiseen, ja krottikala kalastaa hehkuvalta ulokkeellaan pikkukaloja.²¹

21. Judson 2015, 72–87.

22. Kac 2000.

23. Kac 2000.

EDUARDO KAC

Biotaiteen pioneeri ja taidesuuntaukselle nimen antanut Eduardo Kac loi yhdessä ranskalaisen geneetikon Louis-Marie Houdebienin kanssa fluoresoivan kanin vuonna 2000, siirtämällä tehostettua vihreänä fluoresoivaa geeniä kanin hedelmöittyneeseen munasoluun. Tuloksena syntyi päivänvalossa tavallisen näköinen valkoinen kani, joka ultraviolettisäteilyn alaisena hehkuu vihreänä. Kani nimettiin Albaksi.²²



Kuva 13. Eduardo Kac, "GFB Bunny", 2000.²³

GFP on ollut laajasti käytössä solubiologisissa tutkimuksissa. Alun perin meduusasta eristetty proteiini on ollut siinä määrin merkittävä löydös lääketieteelliselle tutkimukselle, että sen löytäneet ja kehittäneet tutkijat Martin Chalfie, Osamu Shimomura ja Roger Y. Tsien saivat Nobelin kemianpalkinnon.

Lukuisia laboratorioeläimiä on muunneltu fluoresoiviksi vihreän hehkuvan proteiinin avulla, koska se on mm. mahdollistanut syöpäsolujen kasvun tarkkailun ultraviolettivalaistuksessa vahingoittamatta niitä.²⁴

Kac oli kuitenkin ensimmäinen, joka ylitti elävien eläinten geenimuuntelun rajan taidekontekstissa aiheuttaen yhteiskunnallisen kohun, josta seuranneen keskustelun hän laskee myös osaksi projektin tarkoitusta.

Projektin kolmas vaihe piti olla kanin eläminen normaalina lemmikkinä Kacin perheen parissa, mutta Alban luoneen laboratorion johtaja ei sallinut kanin viemistä pois laboratorion. Alban kerrottiin menehtyneen tuntemattomasta syystä kahden ja puolen vuoden iässä.

Myöhemmin Houdebine on esittänyt oman kantansa projektista. Hänen mukaansa Alba oli vain yksi normaalisti tutkimuskäyttöön valmistetuista fluoresoivista kaneista, jonka Kac valitsi taideteokseksi. Hän syytti Kacia myös kuvankäsitteltyjen valokuvien levittämisen vuoksi virheellisen mielikuvan tuottamisesta vihreästä kanista. Kanin karva on kuollutta solukkoa, mikä ei pysty hohtamaan vihreänä elävän proteiinin johdosta. Näin ollen ainoa vihreänä hehkua osa kanissa olivat sen silmät ja korvien sisus. Mikäli eläin ajeltaisiin paljaaksi, voitaisiin fluoresenssi havaita koko kanista.²⁵

Oli kani minkä näköinen tahansa, Kacin luomisen valtuuksia ravistellut taideteko on ollut merkittävä yhteiskunnallisessa mielessä. Tervettä on pysähtyä pohtimaan eettisyyden rajoja. Miten taiteeseen jalostettu muuntogeeninen kani poikkeaa koirien jalostamisesta? Nisäkäs ja meduusa eivät normiolosuhteissa lisääntyisi keskenään, mutta idea on sama; eristetään tavoiteltuja ominaisuuksia tuottavia soluja, ja istutetaan niitä toiseen potentiaaliseen dna:han.

Monet suhtautuvat geenimuunteluun varauksella, mutta sen avulla voitaisiin saavuttaa hyötyäkin. Esimerkiksi hollantilaisella Roosegaarde Studiolla on suunnitteilla idea korvata katuvaloja bioluminoivilla puilla.

Kaikki geneettisen muuntelun ideat eivät toki täytä jaloja pyrkimyksiä maailman hupenevien luonnonvarojen säästämiseksi. Amerikkalainen GloFish yhtiö myy fluoresoivia muuntogeenisiä kaloja lemmikeiksi monen muotoisena ja sävyisenä nuoremman kuluttajan viikkorahastävälliseen hintaan. Näiden kalojen hehku perustuu myös vihreään fluoresoivaan proteiiniin ja sen muunnoksiin sekä gfp:n jälkeen löytyneisiin muihin fluoresoiviin proteiineihin, esimerkiksi punainen fluoresoiva proteiini on onnistuttu eristämään merivuokosta. Euroopan Unionin alueella muuntogeeninen kalaharrastus on laitonta.



Kuva 14.

24. Goodsell 2003.

25. Philipkoski 2002.

TAPAUKSIA HISTORIASTA

Hankittuani uv-taskulampun tutkin hämärän laskeuduttua kämpän läpikotaisin sen valossa. Oli yllätys miten moni tavallisena pitämäni tavara fluoresoi, varsinkin lastenhuoneessa. Löytyi nukenvaatetta, muoviotuksia, pyöräilykypärä ja jopa automaton reunat loistivat.

Keltavalkoinen jalkapallo, jonka oston yhteydessä ei ollut mitään mainintaa fluoresoivista ominaisuuksista, hohti ultravioletin alaisena punaisena, vihreän ja valkoisen sävyissä. Niillä aallonpituuksilla ei enää ole kyse valkaisuprosessin aiheuttamasta fluoresenssista vaan ulkonäkö on tarkan suunnittelun tulosta. Tämä oli hämmäntävä kokemus, jalkapalloa kun harvemmin pelataan mustavalossa. On mahdollista, että palloon on haluttu käyttää päiväfluoresoivia pigmenttejä, jotka sattuvat myös reagoimaan uv-valon alueella.

Kotimme on kyllästetty erilaisilla fluoresoivilla aineilla, joiden koostumuksesta ei ole varmuutta. Täytyy vain luottaa siihen, että valmistajien etiikka on kohdillaan. Nykyisin myrkyllisiä metalliyhdisteitä ei käytetä valomaaleissa, mutta hehkuvien aineiden historiaan mahtuu murheellisia tapauksia.

Fosforoivia aineita tutkinut Henri Becquerel löysi vuonna 1896 uraanisuoloista tuntematonta voimakasta säteilytyyppiä, joka ei liittynytään fosforenssiin. Puolalainen fyysikko Marie Curie nimesi tämän säteilyn radioaktiivisuudeksi.

Joitakin vuosia myöhemmin Imiötä tutkinut Curien pariskunta löysi radiumin. Sinkkioksidin sekoitettuna radium tuottaa vihreää hehkua, jota ei tarvitse ladata valolla, ja kun näihin yhdistetään esim. pellavaöljy sidosaineeksi, saadaan itsevalaisevaa valoväriaineita. Innovaatio oli aikanaan kiehtovan kaunis ja käytännöllinen. Uutta valomaalia alettiin käyttämään kellotauluissa, mittaritauluissa, kompassissa, nukkejen silmissä ja oikeastaan kaikessa, minkä kaivattiin erottuvan hämärässä.²⁶

26. Hintsanen 2007.

27. United States Radium Corporation 1920.

A New Light

With the coming of electric light it seemed as if the last step in convenient illumination had been taken. But, already, there is a supplement to electric light. It goes by the name of Undark.

No longer is it necessary to grope in the dark for a lighting switch. The switch itself glows. No longer even is electric light, or light of lamp or candle, necessary in order to see many of the things you wish to see in the dark. Undark shows them to you.

Undark is a combination of zinc sulphide and radium. The latter is used in such minute quantities that it is absolutely harmless yet its energy makes the zinc sulphide glow continuously.

Manufacturers have been quick to recognize the value of Undark. They apply it to the dials of watches and clocks, to electric push buttons and pull chain pendants, to the buckles of bedroom slippers, to house numbers, flashlights, compasses, gasoline gauges, autometers and many other articles which you frequently wish to see in the dark.

For interesting little folder telling of the production of radium and the uses of Undark address

United States Radium Corporation
58 Pine Street, New York City

Paterson, Orange, N.J. Miami, Colorado

UNDARK
Radiumium Luminescence Material

Shines in the Dark

To Manufacturers

The number of manufactured articles to which Undark will add increased protection is immense. From a new standpoint, it has many obvious advantages. We gladly answer inquiries from manufacturers, and, when it seems advisable, will carry on experimental work for them. Undark may be applied either in your plant, or at our own.

The application of Undark is simple. It is furnished as a powder, which is mixed with an adhesive. The paste thus formed is painted on with a brush. It adheres firmly to any surface.

Kuva 15. Undark Poster.²⁷

RADIUMTYTÖT

Yhdysvalloista tuli suurin radiumpitoisen maalin tuottajamaa 1900-luvun alussa . Ympäri Amerikkaa aukesi tehtaita, joissa naiset sekoittivat valomaalin käsin ja maalasivat kellon viisareita minimaalisilla siveltimillä, joita piti nuolaista välillä, etteivät karvat alkanee hapsottaa.

US Radium Corporationilla työskennellyt newjerseyläinen Grace Fryer hakeutu 1922 lääkäriin huomattuaan hampaidensa alkavan tippua ja leukaluunsa kasvaa. Hänellä havaittiin poikkeavaa luunhaurastumista. Kun samankaltaisia oireita alkoi esiintyä useammalla tehtaan työntekijällä, ryhtyi lääkäri epäilemään naisten työpaikalla olevan jotain tekemistä asian kanssa.

Fryer siirrettiin tutkittavaksi Columbian yliopiston specialistille, Frederic Flynnille. Flynn totesi Gracen terveeksi ja asia jäi sikseen. Myöhemmin kävi ilmi, ettei Flynn ollut lääkäri vaan radiumyhtiön palkkalistoilla oleva toksikologi ja hänen lääkäritutkimuksia avustava kollegansa kuului saman yhtiön johtoportaan.

Yhtiölle oli ilmaantunut vakava ongelma, joka haluttiin salata keinoja kaihtamatta. Monilla työntekijöistä oli vakavia luustollisia ongelmia ja salaperäisesti menehtyneiden tehdastyttöjen kuolinsyyksi merkittiin kuppa. 1920 US Radium palkkasi Harvardin fysiologian professori Cecil Drinkerin tekemään tutkimusta tehtaan työolosuhteista. Hän löysi vakavan saastumisen oireita ja poikkeavia veriarvoja lähes kaikilta työntekijöiltä.

Drinkerin mukaan näytteitä kerätessä radioaktiivisia pölyhiukkasia löytyi tehtaan eri huoneista ja kalusteista, jotka eivät olleet edes viisareita maalaavien tyttöjen käytössä. Työntekijöiden hiukset, kasvot, kädet, kaulat, mekot ja jopa alusvaatteet loistivat hämärässä. Joidenkin iholta löytyi luminoivia kohtia myös jaloista ja selästä.

Yhtiö muunteli raportin tiedot kiitoksiksi lähettäessään sen eteenpäin New Jerseyyn työministeriöön. Viiden vuoden kuluttua Drinkerin kollega löysi valheellisen raportin ja kehoitti Drinkeriä tuomaan asian julkisuuteen.

1927 Grace Fryer onnistui neljän muun valomaalin uhrin kanssa yhdessä palkkaamaan asianajajan, joka suostui lähtemään taistoon suuryhtiötä vastaan. Prosessi oli hidas, ja naisten terveydentila heikkeni niin nopeasti, etteivät kaikki heistä pystyneet edes nostamaan kättään vannaokseen valaa, joten heitä ei voitu kuulla.

Radiumtytöt alkoivat kuitenkin saada huomiota mediassa ja lopulta yhtiön sovittelija tarjosi korvauksia ennen oikeusprosessin lopullista tuomiota. Viimeinenkin heistä kuoli vuonna 1930.²⁸

Ei ole tarkkaa tietoa siitä, kuinka monta uhria radium vei. Pelkästään US-Radium Corporationin palkkalistoilla oli 4000 maalaria. Myös toinen tehtaan perustajista, maalin kehittänyt Sabin Von Sochocky sekä radiumin löytänyt Marie Curie menehtyivät radioaktiivisen säteilyn aiheuttamaan anemiaan.²⁹

28. Bellows, 2006.

29. Inventors Killed by Their Own Inventions



URAANILASI

Radium ei ole ainoa esineteollisuudessa käytetty radioaktiivin raaka-aine. 1800-luvun loppupuolella kirkkaat vihertävänkeltaiset lasiesineet alkoivat saavuttaa suosiotaan länsimaissa.

Näiden valmistuksessa lasimassaan lisättiin voimakkaasti UV-valossa fluoresoivia uraanisuoloja, koska se mahdollistaa voimakkaan, mutta silti läpikuultavan sävyn. Sitä saattaa olla myös mustissa, ruskeissa, vaaleanpunaisissa ja vihreissä lasiesineissä. Määrät vaihtelivat 2–25% välillä.

Toisen maailmansodan myötä ydinaseiteollisuuden alkaessa käyttäen uraania, sen muita käyttökohteita alettiin rajoittamaan ja lisäksi uraanin hinta nousi rajusti. Suomessa Riihimäen lasi jatkoi uraanilasin valmistusta vielä pitkään sodankin jälkeen. Sen suosituin uraanilasisarja lienee Nanny Stillin suunnittelema Grapponia. Uraanilasi on vain lievästi radioaktiivinen, eikä perintömaljakon säteilystä vitriinissä tarvitse huolestua.

Tiiviimmässä kosketuksessa uraaniin saattoivat olla ennen sotia syntynyt sukupolvi. 1930-luvulla alettiin uraania käyttämään tekohampaiden valmistuksessa, koska se antoi posliinille hohtavuutta ja luonnollisen sävyn.

Oma isoäitini sai 20-vuotislahjaksi tekohampaat. Tämä oli todellinen ylellisyyslahja, joka takasi pidemmän elämän, sillä hampaidenhuolto oli tuolloin vielä lastenkengissä eikä hammassärlyn hoitamiseen ollut päteviä konsteja. Tulehdus hammasjuuressa saattoi johtaa kuolemaan.

Käytännössä tekohampaiden hankkiminen tarkoitti sitä, että asiakkaan kaikki hampaat revittiin irti, ikenistä otettiin muotti ja tilalle teetätettiin proteesi. 1960-luvulla terveysviranomaiset havahtuivat asiaan ja asettivat rajoitteita hampaiden uraanipitoisuuksiin.³⁰ Mummi söi 65 vuotta samoilla posliinihampailla, joten voisi olettaa, ettei uraanipitoisuus ollut myrkyllisellä tasolla 40-luvullakaan.

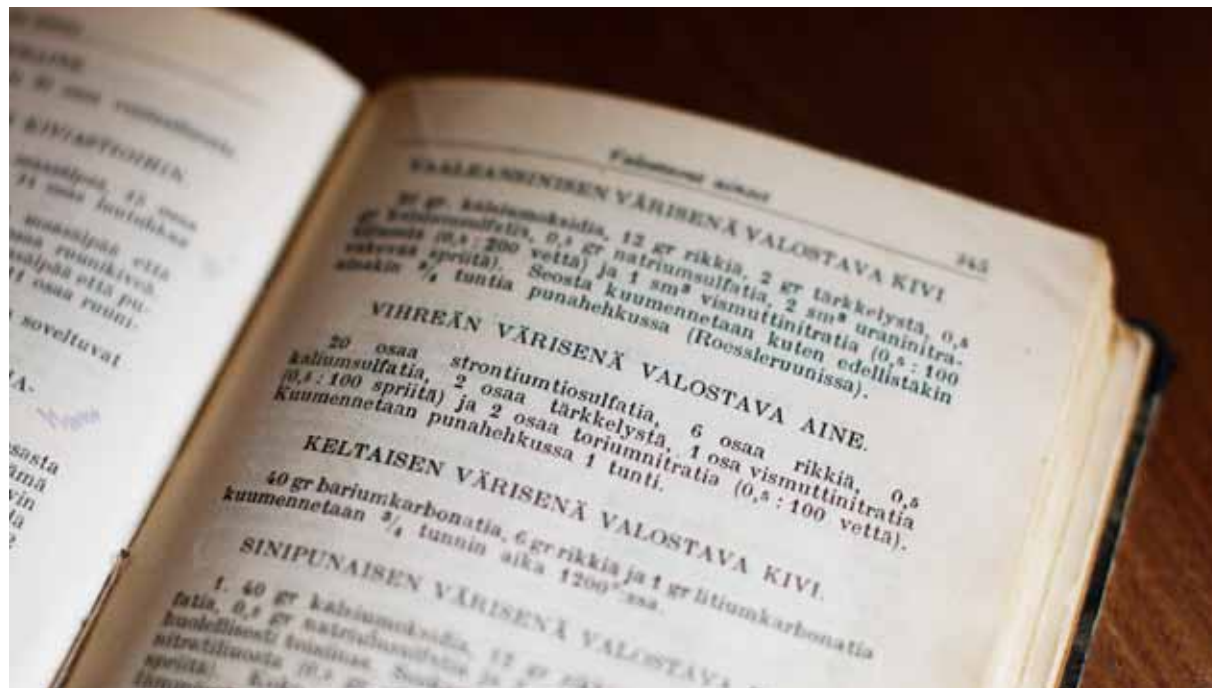
30. Pukkila 2004, 320-324

Uraanin mineraaleja on käytetty väriaineena keraamisissa lasitteissa jo ennen varsinaista uraanin keksimistä. Varhaisin uraanioksidia sisältävä löydös on ajoitettu vuoteen 79 jälkeen ajanlaskun alun. Se on lentävää kyyhkyä esittävä, vihreistä, sinisistä ja valkoisista lasitiilistä koostuva mosaiikki Rooman keisarinaikaisen huvilan muurin syvennyksessä Italian Posilliposta.³¹

Radioaktiivisuutta ei osattu pelätä aikanaan. Radiumillakin uskottiin olevan terveyttä ja kauneutta edistäviä voimia. Sitä lisättiin kasvovoiteisiin, hammastahnoihin ja sen avulla yritettiin parantaa sairauksia.

Monet muutkin kemistien löytämät hienot reseptit vuosivat teollisen aikakauden nousevassa kulutushuomassa markkinoille liian varhain, eikä niiden vaikutuksia ehditty tutkia riittävästi.

Euroopassa arsenikilla vihreäksi värjätty tapetit myrkyttivät ihmisiä hengiltä. Arsenikki tiedettiin myrkylliseksi, mutta sen ei uskottu aiheuttavan terveysriskiä liima-aineksiin sekoitettuna. Mielikuva siitä oli hygieeninen, koska se tappoi näppärästi myös kodin pieniä hyönteisiä. Tapetin suosio väheni ennen sen kieltämistä kuluttajien valveutumisen vuoksi.³²



Raskasmetallien ja radioaktiivisten ainesosien huoleton käyttö on noista ajoista muuttunut. Kuluttajia ja työntekijöitä nykyisin suojaavat lait ovat syntyneet vasta ihmishuhien myötä. Tieteen kehittyminen on ollut myös oleellisessa asemassa, jotta on pystytty perustelemaan, miksi kaikkia hyväksi havaituja väriaineita ei ole suotava käyttää. *Kemiallistekniillisessä käsikirjassa* vuodelta 1923 vihreän värisenä valostavan aineen resepti piti sisällään strontiumsulfattia, rikkiä, kaliumsulfattia, tärkkelystä, vismuttinitraattia ja radioaktiivista toriumnitraattia. Opus on laadittu reilussa hengessä tarkoituksena antaa suurelle yleisölle mahdollisuus valmistaa itse muutoin kalliita ja huonosti saatavia hyödykkeitä, vaikka saatesanoista jo käy ilmi, ettei asiaan ole suhtauduttu samoin tiedepiireissä. "Muissa maissa on siis tällaisten ohjeiden varma ja kiitollinen lukija- ja käyttäjäpiiri olemassa, vaikkakin ammattikemistien keskuudessa voidaan olla eri mieltä ohjeiden merkityksestä ja tarkoituksenmukaisuudesta".³³

Nykyvihreän reseptiin kuuluu strontiumkarbonaatti, jonka lisäksi tarvitaan alumiinioksidia, europiumoksidia, dysprosiumoksidia ja titaanioksidia.

31. Caley 1948, 190–193.

32. Hintsanen 2013.

33. Falck & Stigell 1923, 5.

LUMINOIVAN TEOKSEN SUUNNITTELU

Tämä osio pitää sisällään oman kokemukseni pohjalta laaditun hyödyllisten asioiden muistion helpottamaan pigmenttien valintaa ja suunnitteluprosessia fotoluminesenssia hyödyntävää taideteosta varten.

Pimeässä tai UV-valossa hohtavan taideteoksen suunnittelussa tulee huomioida toteutustapa sekä esityspaikan valaistusolosuhteet. Materiaaleja on saatavilla erilaisia: valmiita erityyppisiä maaleja sekä pigmenttejä. Niiden hinnat ja saatavuus vaihtelevat huomattavasti. Luminoivia puolivalmisteita löytyy myös laaja skaala, muun muassa tarroja, kalvoja ja pleksejä. Nykyisin käytettävät fosforoivat ja fluoresoivat pigmentit ovat seoksia, joiden pohja-aineina on useimmiten europiumilla tehostettu strontiumalumiinaatti tai sinkkisulfidi. Sinkkisulfidia kannattaa välttää, sen hehku on laimea, ja hiipuu viidessä minuutissa, kun strontiumpohjaiset värit saattavat kestää tunteja. Monet fosforoivat pigmentit fluoresoivat myös UV-valossa.

Värin yhteydessä sana fluoresoiva ei automaattisesti tarkoita mustavalossa tapahtuvaa fluoresenssia. On olemassa myös päivänvalossa fluoresoivia värejä. Näillä tarkoitetaan kirkkaita värejä, jotka erottuvat hyvin päivänvalossa, kuten neonvärit. Niitä hyödynnetään huomiokylteissä, heijastimissa ja huomiovaatteissa.

Fosforoivien ja fluoresoivien pigmenttien luminanssin voimakkuuteen vaikuttaa seuraavat asiat: partikkelikoko, käytettävän sävyn ominaisuudet, lataamiseen käytettävän valon teho ja säteilytaajuus, valotusaika, pigmentin määrä, sidosaineen läpinäkyvyys ja ympäristön hämäryys.

Periaatteessa pigmenttejä voi valmistaa myös itse, jos onnistuu ostamaan niihin tarvittavat raaka-aineet, sekä omaa jonkinlaisen välineistön niiden mittaamiseksi ja kuumentamiseksi. Pitää kuitenkin muistaa, että vaikka nämä ainekset ovat valmiina seoksena myrkyttömiä, niiden valmistusprosessi ei sitä ole.

Jos harkitsee pigmenttien tekemistä itse, kannattaa katsoa ensin tämä video:

https://www.youtube.com/watch?annotation_id=annotation_310427&feature=iv&src_vid=VZ7-7H0wBV8&v=TYDn06G2C0E

Partikkelikoko

Partikkeleiden koko ilmoitetaan mikrometreinä ja sen tunnus on μm . Yksi mikrometri on metrin miljoonasosa. Pigmenttejä on saatavilla kokovälillä 5–2000 μm . Pigmenttiseos sisältää aina useampia erikokoisia hiukkasia ja yleensä jakauma ilmoitetaan tuotteen yhteydessä. Koko 2000 μ on ääripää, ja muistuttaa ulkonäöltään jo karkeaa hiekkaa.

Raekoko vaikuttaa fosforoivien pigmentin hehkun keston. Pienempi hiukkanen latautuu nopeammin, mutta myös hiipuu aiemmin. Fluoresoivien pigmenttien kanssa on samoin, isompi rae tarjoaa voimakkaamman hehkun. Valmistajan sivuilta tulisi löytyä pigmenttikohtainen taulukko tai maininta hehkumisen kestosta. Luminanssin mittayksikkö on kandela, joka merkitään taulukoihin muodossa mcd tai cd. Yksi kandela on noin kynttilänliekin tehoinen.

Ebay:n kaltaisista verkkokaupoista saattaa löytyä myös isoa raekoko hakiessa fluoresoivia aineksia nimikkeellä *hiekkä*, *kivi*, *helmi* tai *pixie dust*. Käytännössä nämä saattavat olla muovimassasta valettuja tai lastuja, joihin on sekoitettu fluoresoivia pigmenttejä. Jos haluaa käyttää niitä, kannattaa yrittää selvittää hehkun voimakkuus ja kesto, mielellään myös raaka-aine. Nimike *rare earth minerals* viittaa usein strontiumin tai europiumin käyttöön.

Sävy

Pigmenttien hehkuun vaikuttaa raekoon lisäksi myös sävyjen eroavaisuudet. Voimakkain ja pisin hehku on vihreillä pigmenteillä. Tämä juontuu osin ihmisen silmän kyvystä havaita vihreitä aallonpituuksia parhaiten, mutta myös siitä, että useimmat myrkyttömät ainekset fluoresoivat vihreänä. Vihreä absorboituu laajimmalla säteilyskaalalla, joten se on myös helpoin ladata.

Aqua-nimikkeellä myytävät turkoosin sävyt ovat liki vihreän veroisia ja myös hehkultaan pitkäkestoisia. Muita sävyjä saadaan aikaiseksi erilaisilla lisäaineilla. Valitettavasti ne eivät koskaan saavuta samanlaista kirkkautta. Heikoimpia hehkumaan ovat punainen ja violetti.

Koska pigmenttien sävy perustuu niiden emittoivan säteilyn taajuuteen, niitä ei voi sekoittaa keskenään uusien sävyjen luomiseksi. Jos tarvitsee violettiä, kannattaa ostaa violettiä, sitä ei saa aikaiseksi yhdistämällä säteilytehoiltaan rajusti toisiaan poikkeavia sinisisiä ja punaisia pigmenttejä keskenään.

Fosforoivat pigmentit ovat useimmiten lähes värittömiä, hyvin vaaleasti kellertäviä luonnonvalossa. UV-reaktiiviset pigmentit ovat yleensä värillisiä. Osa fosforoivista pigmenteistä on myös fluoresoivia.

Pigmentit

Fluoresoivia pigmenttejä valitessa, oleellista on tietää minkälaiseen käyttötarkoitukseen ne tulevat. Pigmentit jaetaan suunnilleen viiteen kokoluokkaan partikkelikoon mukaan. Hajonnassa ja nimikkeissä on valmistajakohtaisia eroja. Raekoko vaikuttaa toteutukseen siten, että mitä hienojakoisempaa aine on, sitä paremmin se soveltuu ohuen ja tasaisen pinnan aikaansaamiseen.

Kynäruisku tarvitsee erittäin pienirakeista jauhetta toimiakseen, muuten ruisku tukkeentuu.

Seripaino on toinen käyttökohte, jossa tulisi tehdä tarkka suunnitelma teoksista ennen pigmenttien hankintaa. Seulakankaan tiheys ja langan paksuus vaikuttavat värin suodatukseen. Mitä yksityiskohtaisempaa ja tarkempaa painojälkeä halutaan saada aikaiseksi, sen tiheämpi seulakangas vaaditaan. Väljempi tiheys taas mahdollistaa paksumman värikerroksen painamisen. Sitä käytetäänkin suurempien, tasaisten pintojen luomiseksi. Tästä vaihtelusta johtuen seripainoon käytettävien pigmenttien skaala on laajempi. Ennen pigmenttien hankintaa on tarkistettava kuvan tarkkuuden asettama vaatimus seulakankaan tiheydelle, ja hankittava värit sen mukaan. Joidenkin valmistajien sivuilta löytyy tuotteen yhteydessä maininta siitä, minkä kokoisen verkon pigmentti läpäisee.

Maalausta varten saatavilla on paljon valmiita seoksia. Jos kuitenkin haluaa sekoittaa maalin itse, tulee huolella tarkistaa pigmentin tarvitseva sidosaine. Öljylle tarkoitettu pigmentti saattaa menettää kykynsä hehkua veteen sekoitettuna. Varsinkin strontium on herkkä vedelle, mutta esimerkiksi nopeasti kovettuvaan akryyliin sekoitettuna kiderakenne saattaa ehtiä pysymään kasassa. Strontiumiakin on saatava veden kestävään muotoon käsiteltynä.

Vastuullisen pigmenttikaupiaan sivuilta selviää tuotteen yhteydessä, mihin ja millä tavalla aine soveltuu käytettäväksi. Pigmenttejä ei myöskään tulisi itse hiertää pienemmäksi, koska kiteiden hehkua tuottava sidosrakenne saattaa vaurioitua. Käytä sekoittamiseen ja annosteluun muovisia välineitä, sillä metallit saattavat reagoida aineiden kanssa.

Veiston sovelluksissa voi hyödyntää laajinta pigmenttiskaalaa. Monia pigmenttejä voi sekoittaa hartseihin, kumiin, muoveihin, betoniin, erilaisiin liimoihin, kynttilä- tai saippuamassaan. Saatavilla on myös korkeita lämpötiloja kestäviä pigmenttejä, joita voi sekoittaa lasimassaan ja keramiikan lasitteisiin. Huomioitavaa on yhdistettävän aineksen paino ja kirkkaus, painuvatko pigmentit massan pohjalle vai sekoittuvatko tasaisesti. Jos massa on kovin sameaa, se voi estää myös jälkihehkun näkymisen.

Kustannukset

Jos valmistaa muitakin kuin postimerkin kokoisia teoksia, tarvitaan pigmenttiä reilusti. Sopiva määrä selviää kokeilemalla. Pigmenttiä menee 10–50% valmiin aineksen massasta. Valmiita värejä monissa eri muodoissa saa suhteellisen helposti Suomestakin, mutta valitettavasti suurin osa pigmenttien tuotannosta sijaitsee merten takana, lännessä ja idässä.

Tuotannon kustannukset, mutta myös kysynnän ja tarjonnan laki vaikuttavat hintoihin, eurooppalainen pigmentti saattaa kustantaa kahdeksan kertaa enemmän. Eikä Euroopassa valmistettu tuote tarkoita vielä sitä, että sen raaka-aineet olisivat peräisin täältä.

EU-alueen ulkopuolelta pigmenttejä tilatessa tulee inhottavia lisäkuluja, joihin on varauduttava. Tuotteet ovat kemikaaleja, joten ne lähetetään rahtina omien turvallisuusvaatimustensa mukaisesti.

Tämä tarkoittaa sitä, että tavarat eivät tule tullin ohi huomaamatta. Arvonlisäveroa pitää maksaa sekä tavarasta että rahdin yhteissummasta 24 %, ellei niiden yhteenlaskettu arvo jää alle 22 euroon. Pigmentit kuuluvat tuoteryhmään 32,07. Niiden tullimaksu on 6 %, mikäli tuotteen arvo rahtikuluineen ylittää 150€, jonka jälkeen alv lankeaa maksettavaksi kokonaissummasta eli siitä, mikä pitää sisällään tuotteen, rahdin ja tullimaksun.

Itse suosin suoraan valmistajalta tilaamista tullimaksujenkin uhalla, koska silloin voi olla varma mitä tuote sisältää, ja miten se toimii.

Valo

Fluoresoivien teosten esillepanoon tarvitaan UVA-lamppu. Lampun valinnassa tulee huomioida kiinnittäminen sen tehoon sekä aallonpituuksiin. Kuluttajille myytävät E27-kantaiset mustavalolamput ovat usein valoteholtaan tai aallonpituuksiltaan niin kehoja, että metrin päässä olevan valaisimen säteily ei enää yllä teokseen. Loisteputket soveltuvat paremmin valaisuun. Kehittyvät UV-ledit ovat erittäin päteviä, mutta niiden hyvä ja huono ominaisuus on valon pistemäisyys; se siis kohdistuu spottimaisesti pienelle alueelle.

Kompromissejä saattaa joutua tekemään sen suhteen, ettei valaisimia saa huomaamattomasti asennettua samaan tilaan, ja että ne pitää sijoittaa melko lähelle. On myös pidettävä huolta siitä, etteivät UV-valaisimet osoita suoraan yleisöä silmiin.

Erittäin näppärä työkalu työskentelyvaiheeseen on seteleiden tarkistukseen tarkoitettu UV-ledtaskulamppu. Se ei maksa paljoa. Teho on hyvä, ja hajonta riittää liki kämmenen kokoisen alueen tutkailuun.

Mikäli käytät fosforoivia aineita, taideteosta pitää ladata välillä. Tila täytyisi myös saada mahdollisimman pimeäksi. Luminanssi on aina heikompaa kuin auringon tai edes lampun tuottama valo, suunnilleen kynttilän liekin luokkaa parhaimmillaan. Mitä pimeämpää on, sen selkeämmin hehkun voi havaita. Aineet hehkuvat melko kirkkaasti 10–20 minuuttia. Tämän jälkeen alkaa asteittainen hiipuminen. Laadukas pigmentti saattaa silti erottua hyvin vielä useamman tunnin jälkeenkin, mikäli pimeys on riittävä.

Teoksen dokumentointi

Fosforoivat teokset tosiaan tuottavat vähemmän valoa kuin paikan päällä pimeässä voimakkaan kokemuksen äärellä saattaisi arvata. Teoksen kuvaamiseen kannattaa käyttää pidempää valotusaikaa, jotta enemmän säteilyä ehtii tallentua kennolle.

Mustalampuilla luodussa valaistuksessa on violetti kajo. Tämä on asia, jonka huomaa paikanpäälläkin teoksia katsoessa. Valokuvatessa ultraviolettisäteily saattaa aiheuttaa epätarkkuutta kuvaan. Digijärjestelmäkamerat eivät ole uv-säteilylle niin herkkiä kuin filmikamerat. Vaikutusta voi vähentää käyttämällä uv-suotimia. Keltaisen filttarin käyttöä voi myös kokeilla.



LOPUKSI

Aiheeseen perehtyessä havaitsin, että kaipaamani yksityiskohtainen materiaalitieto on yhä hankalasti saavutettavaa, ellei jopa mahdotonta.

Havaitsin myös, että tekninen termistö on sujuvasti sekaisin niillä, jotka taideteoksista kertovat, joskus jopa niillä jotka sitä taidetta tekevät. Sen huomioiminen lienee merkki siitä, että olen itse oppinut tästä jotain.

Fotoluminesenssi tarjoaa mielenkiintoisen ja haastavan alustan toimia. Uusia asioita itselleni tämän aiheen parissa oli luontaisesti fluoresoivien tuotteiden hyödyntäminen. Tekemisen nälkä jäi. Sekä kaipuu nähdä toisten hehkuvaa taidetta.

LÄHTEET

American Chemical Society National Historic Chemical Landmarks. DayGlo® Fluorescent Pigments. Haettu 30.4.2017 <http://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/dayglo.html>.

Ball, P. 2003 (2001). Kirkas Maa: Miten värit syntyvät. Suom. Pietiläinen, K. Helsinki: Terra Cognita.

Bellows, A. 2006. Undark and the Radium Girls. Damn Interesting. Viitattu 30.4.2017 <https://www.damninteresting.com/undark-and-the-radium-girls/>.

Caley, E. R. 1948. Isis: The Earliest Known Use of a Material Containing Uranium. The University of Chicago Press on behalf of The History of Science Society. Saatavilla myös <http://www.jstor.org/stable/226113>.

Falck, V. & Stigell, R. V. 1923. Kemiallisteknillinen Käsikirja. Porvoo : WSOY.

Goodsell, D. 2003. Green Fluorescent Protein (GFP). Protein Data Bank. Viitattu 30.4.2017 <http://pdb101.rcsb.org/motm/42>.

Hintsanen, P. 2013. Coloria: Myrkyvihreät mielipiteet. Viitattu 30.4.2017 <http://coloria.blogspot.fi/2013/07/>.

Hintsanen, P. 2007. Coloria: Synkkä Valomaali. Viitattu 30.4.2017 <http://coloria.blogspot.fi/2007/03/synkk-valomaali.html>.

Inventors Killed by Their Own Inventions. Viitattu 30.4.2017 <http://inventors-killed-by-their-inventions.silk.co>.

Judson, O. 2015. Luminous Life. National Geographic.

Kac, E. 2000. GFP Bunny. Viitattu 30.4.2017 <http://www.ekac.org/gfpbunny.html>.

Kotamäki, I. & Laurila, M. 2012. Fluoresoivat materiaalit ja fluoresenssimittaussovellukset. Mittaustekniikan erikoistyö. Metrology Research Institute. Saatavissa myös http://metrology.hut.fi/courses/S-108.3120/reports/web/Kotamaki_&_Laurila_Fluoresenssi.pdf.

Niinimäki, J. 2012. Perinteisten maalityyppien UV-fluoresenssi; Kuvaus- ja käytännön tutkimuskohteena Svenska Teaternin koristemaalattu katto. Opinnäytetyö. Konservoinnin koulutusohjelma. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Saatavissa myös <https://publications.theseus.fi/handle/10024/47047>.

Pastila, R.; Nyberg, H. & Jokela, K. 2009. Johdatus optiseen säteilyyn Teoksessa Pastila, R. (toim.) Ultravioletti ja Lasersäteily. Helsinki : Säteilyturvakeskus.

Philpkoski, K. 2002. RIP: Alba, the Glowing Bunny. Wired. Viitattu 30.4.2017 <https://archive.wired.com/medtech/health/news/2002/08/54399?currentPage=all>.

Pukkila, O. 2004. Säteilevät Kuluttajatuotteet. Teoksessa Säteilyn käyttö. Helsinki : Säteilyturvakeskus.

Tieteen termipankki: Fysiikka:luminesenssi.
Tieteen termipankki: Mikrobiologia:bioluminesenssi.
Viitattu 30.4.2017 <http://www.tieteentermipankki.fi>.

Valeur, B. & Berberan-Santos, M. N. 2011. Journal of Chemical Education: A Brief History of Fluorescence and Phosphorescence before the Emergence of Quantum Theory. Viitattu 30.4.2017. <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed100182h>.

Wessang, A. Trend Tablet. Julien Salaudin haastattelu. Viitattu 30.4.2017 <http://www.trendtablet.com/22095-julien-salaud>.

KUVALUETTELO

- s.6 Kuva 1. Hehku. Minna Ihalainen, 2016.
- s.8 Kuva 2. Näkyvän valon spektri nanometreinä. Minna Ihalainen, 2017.
- s.9 Kuva 3. Optisen säteilyn taajuudet. Minna Ihalainen, 2017.
- s.10 Kuva 4. Azombar. Reskate, 2015. Kuva: Apu Dick.
- s.11 Kuva 5. Reskate, 2016. Kuva: Javier de Riba.
- s.12 Kuva 6. Black Light Theatre Image, haettu 30.4.2017
<http://www.imagetheatre.cz/en/galerie-cabinet/>.
- s.13 Kuva 7. Lignum nephriticum. William Edwin Safford, (1916).
Haettu 30.4.2017. https://en.wikipedia.org/wiki/Lignum_nephriticum.
- s.14 Kuva 8. Yksityiskohta teoksesta Momentary Appearance. Timo Kokko, 2015.
Kuva: Xeniya Balsara.
- s.15 Kuva 9. Still-kuva videosta Momentary Appearance: Katharsis. Timo Kokko, 2016.
Video: Lasse Hartikainen & Tuomo Jalkanen.
- s.17 Kuva 10. Yksityiskohta teoksesta Momentary Appearance. Timo Kokko, 2015.
Kuva: Xeniya Balsara.
- s.18 Kuva 11. Constellation de la Chevrette. Julien Salaud, 2011.
Haettu 30.4.2017 <http://suzanne-tarasieve.com>.
- s.19 Kuva 12. Fleuve Celeste. Julien Salaud, 2015. Haettu 30.4.2017
<http://www.thisiscoossal.com/2015/04/stellar-caves-julien-salaud/>.
- s.20 Kuva 13. GFB Bunny. Eduardo Kac, 2000.
- s.21 Kuva 14. Ruudunkaappaus 30.4.2017
<https://www.glofish.com>.
- s.22 Kuva 15. Undark poster, 1920.
Haettu 30.4.2017 <https://undark.org>.
- s.24 Kuva 16. Uraanilasivaasi. Minna Ihalainen, 2017.
- s.25 Kuva 17. Reseptikirja. Minna Ihalainen, 2017.
- s.31 Kuva 18. Kiteytyminen. Minna Ihalainen, 2016.