

**MUSTA HIILI - VERKKOTEOS ILMANLAADUSTA JA
PIENHIUKKASISTA**

Teoksen syntyprosessi tieteestä taiteeksi

Hankeistettu toiminnallinen opinnäytetyö

Karppinen Katarina

Opinnäytetyö
Kulttuuriala
Kuvataiteen koulutusohjelma
Kuvataiteilija (AMK)

2017

Kulttuuriala
Kuvataiteen koulutusohjelma
Kuvataiteilija (AMK)

Tekijä	Katarina Karppinen	Vuosi	2017
Ohjaaja	Jari Penttinen		
Toimeksiantaja	Itä-Suomen Ilmatieteellinen tutkimuskeskus		
Työn nimi	MUSTA HIILI – Verkkoteos ilmanlaadusta ja pienhiukkasista		
Sivu- ja liitesivumäärä	37+2		

Käsittelen toiminnallisessa opinnäytetyössäni ilmatieteeseen ja Kuopion kaupungin ilmanlaadun reaaliaikaisiin mittaustuloksiin pohjaavan verkkoteoksen syntyprosessia ideasta valmiiksi teokseksi. Yhteistyö Itä-Suomen ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen tutkijoiden kanssa auttoi minua teoksen aiheen, eli ilman pienhiukkasten ymmärtämisessä. Yhteistyö käynnistyi Valokuva- ja mediataideyhdistys Valmed ry:n hankkeen kautta.

Opinnäytetyön teososa koostuu audiovisuaalisesta ja ohjelmoidusta sisällöstä. Käytin ohjelmointiin ulkopuolista apua, ja kyseessä on ensimmäinen verkkoteokseni. Koko opinnäytetyöprosessia leimasi vahvasti kokeellisuus. Haastetta työskentelyyn toivat tieteen ja taiteen yhteenliittäminen sekä oman taiteellisen tekemisen ja käytettyjen teknisten ratkaisujen vuoropuhelu.

Opinnäytetyön tavoitteena oli saattaa ilmanlaadun vaikutukset koettavaksi verkkotaiteen keinoin sekä kehittää omaa ammatillista osaamista mediataiteilijana. Työn tuloksista merkityksellisimmäksi muodostui se että vakuutuin mahdollisuuksistani toimia jatkossakin media- ja verkkotaiteen kentällä. Teoksen tullessa lopulta esille myös Itä-Suomen yliopiston tiloihin uskon sen toimivan siellä positiivisena keskustelunavaajana.

Avainsanat verkkotaide, mediataide, ilmanlaatu, avoin tieto

Muita tietoja Verkkoteos MUSTA HIILI osoitteessa:
<http://katarinakarppinen.fi/mustahiili>
Verkkoteoksen videot näkyvät parhaiten päivitettyillä
Mozilla Firefox ja Google Chrome selaimilla.

School of Business and Arts
Degree Programme in Visual Arts
Bachelor of Visual Arts

Author	Katarina Karppinen	Year	2017
Supervisor	Jari Penttinen		
Commissioned by	Atmospheric Research Centre of Eastern Finland		
Subject of thesis	BLACK CARBON – Online art about air quality and aerosol particles		
Number of pages	37+2		

In this practice-based thesis study, I focus on the process of creating online artwork which is based on atmospheric science and realtime air quality data collected in Kuopio. The process is followed through from the idea to the artwork on the internet. Collaboration with researchers at the Atmospheric Research Centre of Eastern Finland helped me to understand the subject of my artwork, i.e. the atmospheric aerosol particles. This collaboration was originally initiated through a project of Photography and Media Art association Valmed ry.

The practical part of this work includes audiovisual and programmed content. I relied on external assistance in programming parts; this is my first online artwork. The whole process is characterized by an experimental approach. Challenges during the process were related to combining science and art, as well as to dialogue between my own artistic work and the technical practices used.

The objective of the thesis was to bring the effects of air quality to be experienced through online art, and to improve my professional competence as a media artist. The most significant result of the work was to become convinced about my potential to work in the field of media and online art. As the finished artwork is eventually to be set on display in a public space at the University of Eastern Finland, I find that its potential to act as a conversation opener is positive.

Key words online art, media art, air quality, open data

Special remarks Online art MUSTA HIILI is available on the internet at:
<http://katarinakarppinen.fi/mustahiili>
Best viewed with up-to-date Mozilla Firefox and Google Chrome browsers.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	8
2 AIHE, PROJEKTI JA YHTEISTYÖ	9
2.1 Runollisen ja tieteellisen yhteentörmäytys.....	9
2.2 Yhteistyö Itä-Suomen ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen kanssa.....	9
2.3 Ratkaisut ja teoksen muotoutuminen.....	10
2.4 Ilmanlaatu ja pienhiukkaset	12
2.5 Avoin data	13
3 TAIDETTA VERKOSSA VUONNA 2017.....	15
4 DATAN VISUALISOINTI JA VUOROVAIKUTTEISUUS	17
5 VERKKOTEOKSEN SYNTYPROSESSI JA JULKAISU.....	19
5.1 Syntyprosessi.....	19
5.2 Demoversio.....	20
5.3 Ensimmäisestä versiosta eteenpäin.....	21
5.4 Teoksen logiikka.....	21
5.5 Projektin julkaisu ja teoksen vastaanotto	22
6 VIDEO	24
6.1 Hahmosuunnittelu ja kuvaaminen.....	24
6.2 Jälkikäsitteily ja renderöinti.....	25
6.3 WebM - HTML5	26
7 ÄÄNEN INSPIRAATIO	28
8 JAVASCRIPT-ELEMENTIT.....	29
9 DATA JA KOODI.....	31
9.1 Rajapinnat, JavaScript ja php-ohjelmointi	31
9.2 HTML ja algoritmit.....	32
10 POHDINTA.....	33
LÄHTEET.....	35
LIITTEET.....	37

ALKUSANAT

Kiitän opinnäytteeni teossa mukana olleita ja teoksen ideointiin vaikuttaneita henkilöitä tai muuten minua työssäni eteenpäin kannustaneita.

Kiitos,

Tuukka Pasanen ja Sami Maaranen, teoksen mahdollistaneesta koodaustyöstä.

Valokuva ja meditaideyhdistys Valmed ry – kiitokset kollegiaalisesta tuesta.

Itä-Suomen ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen erikoistutkija Harri Kokkola – ilmastotutkimusta käsittelevästä luennosta, sähköpostikirjeenvaihdosta ja kommentoinnista.

Opinnäytetyön ohjaaja, Jari Penttinen, Lapin AMK.

Kiitän myös seuraavia Itä-Suomen ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen tutkijoita.

erikoistutkija Tero Mielonen Aerosolien mallinnusta ja kaukokartoitusta
käsittelevästä luennosta.

erikoistutkija Mika Komppula Lidar-mittausaseman esittelystä.

tutkija Antti Ruuskanen Ilmatieteen laitoksen Puijon tornissa
olevan mittauslaitteiston esittelystä.

SANASTO

Algoritmi	yksityiskohtainen toimintaohjeiden ja käskyjen sarja tietyn tehtävän suorittamiseksi
Alpha-kanava	kanava, jolla voidaan määrittää kuvan läpinäkyvyyttä
API (-avain)	yksilöllinen tunnisteavain, jolla käyttäjä varmistetaan siirrettäessä tietoa internetin kautta
AVI	tiedostomuoto digitaaliselle kuvalle ja äänelle
CSS	tietokonekieli, jolla internet sivujen ulkoasua voidaan määritellä ja muokata
Funktio	tietokoneohjelman osa, joka suorittaa tietyn toiminnon
HTML5	uusin versio verkkosivujen tekemiseen yleisesti käytetystä HTML-kielestä
JavaScript	ohjelmointikieli, jota käytetään erityisesti lisäämään internet sivuille toimintoja
JavaScript JSON	standardoitu tapa digitaalisten tietojen siirtämiseksi
JavaScript-kirjasto	joukko ohjelmallisia toimintoja tiettyä tarkoitusta varten
Koodekki	algoritmi tai ohjelma, jolla digitaalista ääntä ja kuvaa voidaan pakata ja purkaa
ogg	tiedostomuoto digitaaliselle äänelle
PHP	suosittu ja monipuolinen ohjelmointikieli internet-sivujen toteutukseen

PM2.5	halkaisijaltaan alle 2.5 mikrometrin (μm) kokoinen hiukkanen eli pienhiukkanen (engl. particulate matter)
PM10	halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin (μm) hiukkanen eli hengitettävä hiukkanen
Rajapinta	rajapinnan (engl. Application programming interface, API) avulla ohjelmat voivat tehdä pyyntöjä ja vaihtaa tietoja
RGB	värimalli, jota käytetään digitaalisessa ympäristössä
Responsiivinen	verkkosivu, jonka esitystapa ja mittasuhteet muuttuvat katseluun käytettävän laitteen ominaisuuksiin mukautuen
WebM	tiedostomuoto HTML5-videolle

1 JOHDANTO

Millaista on kaupunki-ilmassa leijuvan pienhiukkasen elämä? Syvennyn opinnäytetyössäni tarkastelemaan ilmanlaatudataan pohjautuvan verkkoteoksen syntyprosessia ja lopputulosta. Tavoitteenani oli yhteentörmäyttää tiedettä ja taidetta sekä kehittää teos, joka heijastelee omia mielikuviani ilmanlaadusta ja pienhiukkasista. Verkossa näkyvä teos on monen osa-alueen summa. Taustalla liikkuvat hiukkaset ja taustan väri, etualan videot ja teoksen ääniraidat – kaikki nämä osat määräytyvät mittaustulosten mukaan, jotka haetaan ohjelmakoodin avulla Ilmatieteenlaitoksen avoimen datan rajapinnasta.

Rajasin teokseni datan mittauspaikaksi Kuopion keskustan, koska terveydelle haitallista pienhiukkasaltistumista tapahtuu eritoten kaupungeissa. Hankkeistetun toiminnallisen opinnäytetyöni teososa on saanut alkunsa Itä-Suomen ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen tutkimusalasta. Pienhiukkasiin keskittyneet tutkijat Kuopiossa tuottavat tietoa ilmakehän säteilystä sekä tekevät ilmaston mittauksia ja mallinnuksia. Alkujaan yhteistyöni ilmatieteen tutkijoiden kanssa sai alkunsa Pohjois-Savossa toimivan Valokuva- ja mediataideyhdistys Valmed ry:n Näkyjä-hankkeen kautta. Olen kuulunut yhdistykseen vuoden 2016 keväästä alkaen.

Valintaani käytetystä mediasta vaikutti verkossa näkyvillä olevan teoksen saavutettavuus sekä se että teos voi olla reaaliaikaisesti mittausdatan mukaan päivittyvä. Näen verkkoteoksen valinnalla opinnäytteen mediaksi yhtäläisyyttä tieteen perinpohjaisen ominaislaadun kanssa. Kuten ilmakehätieteen tutkimuksessa uusi tieto korvaa vanhan, verkkoteoksen koodia tai käytössä olevia videoita, värejä tai ääniä muuttamalla ilmaisu voi muuttua radikaalisti. Koodaamalla tehty työ on plastinen.

Esittelen kaksi verkossa jo toimivaa teosta, joihin peilaan omaa työtäni. Käyn läpi teokseni syntyprosessin ja tekniset ratkaisut. Myös teoksen ohjelmointityön tehneet Tuukka Pasanen ja Sami Maaranen kertovat omasta työpanoksestaan.

2 AIHE, PROJEKTI JA YHTEISTYÖ

2.1 Runollisen ja tieteellisen yhteentörmäytys

Ajatus aiheesta ilmasto, sen mittakaavasta pienhiukkasesta ilmakehän eri kerroksiin, oli alkuun valtava. Ilmanlaatu vaikuttaa vahvasti hyvinvointiimme, ja alati muuttuvat sääolot vaikuttavat ilmanlaatuun. Isot yllämme leijuvat pilvet voivat painaa useita tuhansia kiloja (Aston 2014). Sää on aina paikallinen ja samalla kytköksissä kaikkeen elämään maapallolla. Runollisesti sanottuna sää on ikuisesti muuttuva performanssi ja peitteenä päällämme oleva taivas on sen miljöö (Lavery 2016). Kun kaikkeen tähän lisätään jatkuvasti kasvava tieto ilmastonmuutoksesta ja ihmisen toiminnan vaikutuksesta ilmaston lämpenemiseen, on aihe jo kasvanut valtavasta lähes avaruudelliseksi.

Pienhiukkaset eivät aiheuta itsessään tunnereaktioita. Katupöly tai pakokaasut saavat olon kurjaksi, mutta tieteellinen hiukkanen on lähes abstrakti. Teoksen syntyprosessin aikana olen herätellyt mielikuvitustani näkemään pienhiukkasten elämänkaaria. Miten laajasti tuottamamme hiukkaset vaikuttavat ekosysteemissä? Mielikuvat ovat vahvoja juutuessaan ja voivat taideteosten kanssa luoda tarinan alkuja, jotka lopulta saattavat vaikuttaa käytökseemme. Erilaiset mytologiat syntyvät ihmisen yhteiskunnallisten toimien seurauksena, ja käsillä oleva ympäristökriisi paljastaa kieroon kasvaneita rakenteita suhteissamme ympäröivään todellisuuteen. Kulttuurisen muutoksen aikaansaamiseksi on ponnisteltava aktiivisesti, koska meillä ihmisillä ei ole aikaa odottaa omaehtoisesti kehittyvän ympäristömytologian syntymistä. (Majava 2014, 398–404.)

2.2 Yhteistyö Itä-Suomen ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen kanssa

Yhteistyöni Itä-Suomen ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen kanssa sai alkunsa pohjois-savolaisen Valokuva- ja mediataideyhdistys Valmed ry:n Näkyjä-hankkeen kautta kesäkuussa vuonna 2016. Valmed ry:n Näkyjä-hankkeessa on ollut ajatuksena tuoda valokuva- ja mediataidetta tavanomaisten galleriaympäristöjen ulkopuolelle kaikkien helposti saavutettavaksi. Näkyjä-hankkeessa mukana olevat Valmed ry:n taiteilijat ovat tehneet yhteistyötä Itä-

Suomen ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen tutkijoiden kanssa vuodesta 2015 (Valmed ry 2016).

Ilmakehämallinnuksen ryhmäpäällikkö ja erikoistutkija Harri Kokkola sekä erikoistutkija Tero Mielonen pitivät kaksi luentoa tutkimusalastaan kesäsyyskuussa 2016 Näkyjä-hankkeessa mukana oleville taiteilijoille. Kuopiossa syyskuussa järjestetyn luennon yhteydessä tutustuimme myös Itä-Suomen Ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen tutkimuslaitteistoon; Itä-Suomen yliopiston Melania -rakennuksen katolla ja pihalla sekä Puijon tornissa olevaan Ilmatieteenlaitoksen mittauslaitteistoon, joilla tutkitaan mm. pienhiukkasia. Tutustuimme myös Kuopion Vehmasmäessä olevaan Lidar-lasertutkimuslaitteistoon, jolla saadaan reaaliaikaista havaintotietoa ilmakehän pienhiukkasista. (Karppinen 2016.)

2.3 Ratkaisut ja teoksen muotoutuminen

Ilmatieteenlaitoksella tehtävän ilmastotutkimuksen kokonaiskuva alkoi hahmottua paremmin toisen luentovierailun jälkeen. Huomasin itselläni olevan paljon taustatyötä tehtävänä aiheesta. Tarkoitukseni oli tässä vaiheessa toteuttaa opinnäytetyön teososana videoteos. Käsikirjoitin ja ideoin lineaarisesti etenevää videoteosta, jossa ajatukseni oli käyttää pohjana sitä valtavan suurta mittakaavaa jossa hiukkastutkimusta tehdään. Jo tässä vaiheessa minulla oli mukana käsikirjoituksessa ja ideoinnissa niin kutsuttu mustahiilihiukkashahmo, joka myös päättyi lopulliseen teokseen. Kuvasin videomateriaalia ja käsittelin sitä After Effects -videokuvankäsittelyohjelmalla. Perehdyin samaan aikaan ilmastoaiheeseen ja hain vielä teokseen sopivaa aiheen rajausta.

Yhdessä erikoistutkija Kokkolan kanssa mietimme, mitä sellaisia elementtejä on ilmatieteilijän työvälineissä ja ohjelmistoissa, joita voisi mahdollisesti hyödyntää aiheen käsittelyssä ja teoksessa. Kuopiossa näkemäni ilmastotutkimusvälineistö automaattisine ja itserakennettuine laitteineen saivat ajatukseni kääntymään teknillisväritteisiksi luonnontieteellisen sijaan. Esille tuli myös Avaruusjärjestö Nasan käyttämä Panoply-ohjelmisto, jolla voi visualisoida ilmastodataa (Kokkola 2016–2017). Ilmastotutkimuksessa käytetty ohjelmakoodi oli myös ajatuksena esillä visuaaliseksi elementiksi videolle

tallennettuna. Molemmat vaihtoehdot jäivät kuitenkin pois, kun lopullinen päätös verkkoteoksen toteuttamisesta syntyi joulukuussa 2016. Sain ohjelmoijat Tuukka Pasasen ja Sami Maarasen mukaan projektiin, ja heidän avullaan pystyin toteuttamaan verkkoteokseen tarvittavan ohjelmoinnin ja täten myös avoimen datan käyttö teoksen pohjana mahdollistui.

Verkkoteoksen sisällön ollessa muotoutumassa sain erikoistutkija Kokkolalta varmistusta ajatuksilleni ja tietoa mm. siitä, kuinka ilman suhteellinen kosteus vaikuttaa epäpuhtauksien näkymiseen ja pienhiukkasten määrä ilmassa auringon nousujen ja laskujen näyttävyyteen (Kuva 1).

Pyrkimyksenäni on ollut teoksen visuaalisuudella viestiä tunteen ja aistien kielellä. Teoksen elementtien tarkoituksena on ilmaista hengitettävään ilmaan liittyvää tunnelmaa. Tieteellisesti tutkitut mekanismit ovat kyllä teoksen taustalla, mutta teos ei ole perinteistä datan visualisointia, koska lopputuloksena näkyvästä kuvastosta ei suoraan pysty tulkitsemaan, millaista dataa se pyrkii välittämään tai esittämään (Koponen, Hildén & Vapaasalo 2016, 23).



Kuva 1. Kuopio Puijon tornista kuvattuna 2.11.2017. Pienhiukkaset vaikuttavat auringon nousujen ja laskujen väreihin. Verkkoteos Musta Hiili 1.0 on sidottu Kuopion ilmanlaatuun. Kuvaaja Atacan Ergin.

2.4 Ilmanlaatu ja pienhiukkaset

Vaikka ilmakehä kohoaa maasta sadan kilometrin paksuisena, se on mittakaavassa kuin ohut kuori omenan päällä. Pienhiukkaset voivat olla kiinteitä tai nestemäisiä. Osa on lähtöisin luonnosta ja osa peräisin ihmisen toiminnasta. Toiset pienhiukkaset imevät itseensä auringon säteilyä ja näin lämmittävät ilmastoa enemmän kuin ne hiukkaset, jotka heijastavat säteilyn takaisin avaruuteen. Musta hiili kuuluu ilmastoa lämmittäviin aerosolihiukkasiin ja on usein lähtöisin ihmisen toiminnasta. (Allo 2016, 45–47.)

Ilmakehätutkijoiden tutkimien pienhiukkasten kirjo on laaja. Päästölähteitä ovat mm. tulivuorenpurkaukset, merisuola, hiekkapöly, erilaiset luonnosta peräisin olevat kaasumaiset päästöt ja ihmisen aiheuttamat päästöt (Mielonen & Otsamo 2016, 37). Fotosynteesi eli yhteyttäminen edesauttaa aerosolihiukkasten syntyä, mutta nämä hiukkaset ovat vähemmän haitallisia kuin esimerkiksi epätäydellisessä palamisessa syntyvä musta hiili ja noki (Allo 2016, 48). Olen rajannut aihetta ottamalla tarkasteluun lähinnä ihmisen tuottamat haitalliset hiukkaset.

Pienhiukkaset ovat myös pilvisyyden ja sadepisaroiden alku ja niiden ytimessä. Vesihöyry kerääntyy tietyissä olosuhteissa hiukkasen ympärille ja ne yhdessä muodostavat pilviä. Pilvet heijastavat auringon säteilyä ja näin viilentävät ilmastoa. Pilven väri riippuu sen sisältämästä veden määrästä. Pilvisyyttä tai pienhiukkasten määrää mitataan tutkimalla niiden heijastavuutta ja säteilyä tietyillä aallonpituuksilla. (Mielonen & Otsamo 2016, 37.)

Musta hiili kuuluu pienhiukkasten kokoluokkaan (PM_{2,5}). Se sitoo voimakkaasti valoa ja on yksi ilmastoa lämmittävistä hiukkasista. Musta hiili on peräisin epätäydellisestä palamisesta ja on hiilidioksidin jälkeen suurin ilmaston lämpenemiseen vaikuttava tekijä. (Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut 2017.) Suomessa mustan hiilen päästölähteitä ovat tieliikenne, työkoneet ja muut liikkuvat lähteet sekä puun pienpoltto, jonka osuus kokonaispäästöistä on ollut vuonna 2010 55% (Suomen Ilmastopaneeli Raportti 2014, 3–7). Suomella on tavoitteena puolittaa mustan hiilen ilmastovaikutukset vuoteen 2030 mennessä. Päästövähennykset on tarkoitus saada tehtyä liikenteen päästöjä vähentämällä pienpolton jäädessä suurimmaksi päästölähteeksi. Musta hiili aiheuttaa

erityisesti arktisen alueen lämpenemistä (Suomen Ilmastopaneeli Raportti 2014, 7.)

Kuutiosenttimetrissä ilmaa voi olla toisia pienhiukkasia kymmeniä tuhansia ja toisia muutamia (Allo 2016, 49). Suomen ja EU:n käytössä oleva raja-arvo pienimmille mitattaville hiukkasille (PM_{2,5}) on 25 mikrogrammaa vuodessa. WHO:n ja tutkijoiden suosittelema vuotuinen raja-arvo on 10 mikrogrammaa. (Mauno 2017.)

Korkeat ilman hiukkaspitoisuudet ovat ihmiselle terveysriski. Kuopiossa kuolee arviolta vuosittain 30 ihmistä ennenaikaisesti pienhiukkasaltistuksen seurauksena (Kuopion Kaupunki 2017). Vaikka suuri osa hiukkasista tulee kaukokulkeumana, on paikallisilla päästöillä merkitystä. Esimerkkinä teollisuuspäästöjen mittakaavasta on lokakuun lopussa 2017 Kuopion Sorsasalon mittausasemalla mitattu hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) päästöylitys joka oli 348 µg/m³ (Ilmatieteen laitos 2017a). Hengitettävien hiukkasten päästöraja on 50 µg/m³ vuorokauden keskiarvona (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2017).

2.5 Avoin data

Ilmatieteen laitoksen avoimen datan verkkopalvelun kautta voi itsepalveluna hakea ja ladata tietoaaineistoja maksutta koneluettavassa, digitaalisessa muodossa. Palvelun käyttö vaatii rekisteröitymisen ja tietoaaineistojen käyttö edellyttää tietoteknistä osaamista. (Ilmatieteen laitos 2017b.) Rekisteröidyin palveluun omalla nimelläni ilmoittaen datan käyttötarkoitukseksi taiteellisen työskentelyyn. Tästä eteenpäin Tuukka Pasanen alkoi suunnitella datan hyödyntämiseen vaadittavaa ohjelmointityötä.

Ilmatieteen laitoksen tietoaaineistot voidaan jakaa reaaliaikaisiin havaintoihin, aikasarjoihin sekä ennusteisiin. Verkkoteos käyttää reaaliaikaisia havaintoja, jotka haetaan kolmelta eri mittausasemalta Kuopiosta. Käytetyt parametrit ovat ilman suhteellinen kosteus, pilvisuus sekä ilmanlaatu, johon kuuluvat pienhiukkaset ja hengitettävät hiukkaset. Pilvisyyden ja ilman suhteellisen kosteuden arvot haetaan Kuopion Savilahden mittausasemalta. Pienhiukkasten pitoisuus haetaan Kasarmipuiston mittauspaikalta ja hengitettävien hiukkasten

pitoisuus Tasavallankadun mittauspaikalta. Kaikkien teoksen käyttämien havaintojen tiedot päivittyvät tunnin välein.

Kaupungit ovat vastuussa tarpeellisesta ilmanlaadun seurannasta omilla alueillaan. Kuopiossa ilmanlaatu data on ELY-keskuksen keräämää, ja Ilmatieteen laitos välittää mittaustiedot asemilta. (Ilmatieteen laitos 2017c.)

3 TAIDETTA VERKOSSA VUONNA 2017

Verkossa esitettävästä taiteesta on käytetty useita nimiä 90-luvun alkupuolen net.art -termin jälkeen. Postinternet -taiteen käsitteen katsotaan saaneen alkunsa Marisa Olsonin vuonna 2008 kirjoittamasta esseestä 'Lost Not Found: The Circulation of Images in Digital Visual Culture'. (Lehtinen 2016.) Miellän opinnäytteenäni olevan verkkoteoksen vastaavaksi kuin englanninkielisen termin Online art. Verkko taide on yleisnimitys verkossa olevalle taiteelle. Digitaalisen taiteen esityspaikkana internet on mitä luonnollisin.

Suomessa näkyvin verkkotaiteen ja postinternet -taiteen näyttely on ollut Nykytaiteen museo Kiasman ARS17 sekä fyysisen näyttelyn rinnalla julkaistu +Online -verkkonäyttely. ARS 17 on saanut kärkeästäkin kritiikkiä. Näyttelyn kritiikki osaltaan johtaa juurensa sen anarkistisuuden puutteeseen, josta postinternet -taide alunperin on lähtenyt itämään (Kuosmanen & Laulainen 2017). Suomen ulkopuolella esimerkiksi New Yorkissa sijaitsevan New Museumien verkkonäyttely sekä Rhizome -verkkosivusto ovat postinternet -taiteen ytimessä (Lehtinen 2016).

Informaatiomuotoilun puolella verkkotaidetta vastaava termi on datataide, joka myös käyttää tietokantoja ja visualisoinnin kaltaisia esittämistapoja. Datataiteen ilmaisullisilla teoksilla on pyrkimys tuottaa esteettisiä elämyksiä, ei niinkään välittää informaatiota. (Koponen, Hildén & Vapaasalo 2016, 24.)

Oikeastaan minun on vaikea määritellä verkkoteokseni paikkaa taiteen kentällä ja jätän tässä tarkan määrittelyn tekemättä. Näen teoksessani hienoista samankaltaisuutta esimerkiksi Tuomo Raunion Gravitaatioaalot -teokseen, joka on esillä Kiasman Ars+17 Online -verkkonäyttelyssä. Raunio käyttää teoksensa pohjana gravitaatioaaltoista tehdyn tieteellisen tutkimuksen avointa dataa ja pukee tulokset visuaaliseen muotoon verkossa nähtäväksi (Miller 2017, 173). Löydän oman teokseni ja Raunion teosten väliltä myös eroavaisuutta. Raunion teoksessa taustalla oleva data on pysyvää, kun taas minun teokseni data jatkuvasti päivittyy. Mutta samoin kuten Raunio pyrkii teoksellaan tulkitsemaan dataa ja tuottamaan tieteen pohjalta uutta visuaalista kuvakieltä (Kiasma 2017), koen tekeväni samansuuntaista työtä oman teokseni kohdalla.

Digitaalisen taiteen myymistä esimerkiksi museoiden kokoelmiin on suunniteltava tulevaisuuden teknologian kehitystä ajatellen. Myyntisopimusta tehdessä on otettava huomioon teosten mahdolliset päivitykset ja millaisia resursseja verkkotaiteen säilyttäminen vaatii. Teoksen ollessa vaikeasti tallennettava voi hetkellisestä tai katoavasta teoksesta arkistoida dokumentaation (Miller 2017, 172). Samanlaisena pysyvä taustadata helpottaa digitaalisen teoksen säilytystä kuten myös mahdollisimman yksinkertainen rakenne ajatellen tarvittavaa esitystekniikkaa.

4 DATAN VISUALISOINTI JA VUOROVAIKUTTEISUUS

Tieteellisen tiedon visualisointiin käytetään useita esitystapoja. Esityksen ei tarvitse suoraan jäljittellä näköhavaintoa. Tieteelliseksi luokiteltavalla taustaineistolla katsotaan olevan kolmiulotteinen rakenne. (Koponen, Hildén & Vapaasalo 2016, 239.) Esimerkiksi tästä käyvät teokseni pohjalla olevat mikroskooppisen pienet aerosolihiukkaset, jotka ovat levittäytyneenä koko taivaankannen alalle jokaiseen ilmakehän kerrokseen. Vaikka teokseni kuvallisen aineiston mittakaava sekä hiukkasten muoto, väri, koko ja liike ovat kuviteltuja, pidän sitä löyhästi tieteen visualisointina.

Ilmakehämallinnuksessa käytettyjä visualisointitapoja ovat esimerkiksi 3D-mallinnukset ja animoinnit sekä väärävärikuvat. Väärävärikuvilla voidaan tehdä nähtäväksi ihmissilmälle näkymättömiä säteilyn aallonpituuksia (Koponen, Hildén & Vapaasalo 2016, 240). Ilmakehätieteissä mallinnuksella tarkoitetaan myös sään tai ilmanlaadun laskennallista mallinnusta, jolla voidaan yhtälöiden avulla ennustaa ilmakehän toimintaa (Ilmatieteen laitos 2017d). Ilmatieteenlaitoksen avoimen datan pohjalta on tehty lukuisia erilaisiin käyttötarkoituksiin tarkoitettuja sovelluksia (Ilmatieteen laitos 2017e).

Ensimmäisiä säähän linkittyneitä visualisointeja ja tässä suhteessa huomioni herättäneitä teoksia oli Fernanda Viégasin ja Martin Wattenbergin Windmap (2012), jonka näin Helsingin Designmuseon graafiseen suunnitteluun keskittyneessä näyttelyssä Don't shoot the messenger vuoden 2013 lopulla. Yhdysvaltain harmaalle kartalle piirtyvät tuulen suuntaa ja nopeutta visualisoivat valkeat viivapiirroksiset elävät tuulesta kerättävän säädatan mukaan reaaliaikaisesti. Teos päivittyy tunnin välein, ja visualisointi on toteutettu kokonaan HTML ja JavaScript-kielillä (Viégas & Wattenberg 2012). Windmap tuo reaali maailmasta ympäri Yhdysvaltoja kerätyn tiedon digitaaliseen tilaan ja skaalaa karttakuvan tietokoneen ruudulle. Samaan tyyliin dataa teoksen pohjana käyttävä Musta hiili -verkkoteos tuo tiedon pienhiukkasista mittalaitteiden antureiden kautta kaapelia tai langatonta verkkoa pitkin kuvaruudun pikseleihin. Näissä kahdessa teoksessa suurimpina eroina näen mittakaavan, visualisoinnin tyylin sekä informatiivisuuden voimakkuuden suhteessa ilmaisuun.

Vuorovaikutteisuus tai interaktiivisuus on ollut internetiä käyttävien taiteilijoiden yleisesti käyttämä tapa saada yleisö osallistumaan (Miller 2017, 172). Musta Hiili -verkkoteoksen vuorovaikutteisuus vaatii suuren ihmisjoukon tekoja muutoksen aikaansaamiseksi. Yhden fossiilisia polttoaineita käyttävän autoilijan on vaikea vaikuttaa kaupungin ilmalaatuun, mutta koko kaupungin autokannalla on jo suuri merkitys – puhumattakaan teollisuuden mittakaavassa olevista päästöistä.

Yksinkertaisimmillaan vuorovaikutus verkkosivulla on esimerkiksi vieritystä eli skrollaamista tai hiirellä napsautusta eli klikkaamista (Koponen, Hildén & Vapaasalo 2016, 71). Teoksessani oleva vuorovaikutteisuus rajoittuu todellisuudessa klikkaukseen reagoiviin taustassa oleviin pallokuvioihin, eli JavaScript-elementteihin, jotka hylkivät hiiren klikkausta. Tämä hiiren klikkaukseen reagointi on sisäänrakennettuna vaihtoehtona käyttämässäni JavaScript-kirjastossa ja vuorovaikutteisuuden tapaan on useita vaihtoehtoja. Myös teoksessani olevat yksinkertaiset napit äänen vaimentamiseen ja infotekstin esiin tuomiseen ovat klikkauksen takana.

5 VERKKOTEOKSEN SYNTYPROSESSI JA JULKAISU

Teoksen aistein havaittava osa koostuu kolmesta osa-alueesta; videoista, äänistä ja taustan visualisoinnista. Näiden lisäksi teokseen kuuluvat ilmanlaatudatan näyttävä tikkeri, eli informaatiota sisältävä tekstilooppi nettisivulla, ja katsojalle näkymättömäksi jäävä kaiken taustalla oleva ohjelmointi. Tämä rakenne oli pääpiirteissään selvä jo suunnittelun alkuvaiheessa, vaikka tuolloin oli vielä osittain avoinna, miltä kokonaisuus lopulta tulee näyttämään tai kuulostamaan.

5.1 Syntyprosessi

Aloitin teoksen suunnittelun työskentelemällä videomateriaalin parissa. Hain mustahiili-pienhiukkashahmolle haluaamani visuaalista ilmettä videokuvan jälkikäsitteilyohjelma After Effectsillä. Löydettyäni mieleiseni lopputuloksen tein ensimmäiset varsinaiset teokseen tulevat videoloopit. Tämän jälkeen täytyi etsiä tekninen ratkaisu, millä tavoin yhtäaikaista taustaltaan läpinäkyviä videolooppeja saisi näytettyä nettisivulla. Teknisen ratkaisun löytymisessä minua auttoi Sami Maaranen. Vasta varmistettuamme videoiden toimivuuden halutulla tavalla teoksen kokoamista voitiin jatkaa taustan visualisoinnin suunnittelulla.

Etsin datan visualisointiin soveltuvia valmiita mutta muokattavia ratkaisuja verkosta ja löysinkin omia tarpeitani vastaavia JavaScript-kirjastoja. Tuukka Pasanen vahvisti, että nimenomaan JavaScript-pohjaiset ratkaisut olisivat tähän tarkoitukseen paras vaihtoehto. Päädyin lopulta valitsemaan Particles.js nimisen JavaScript-kirjaston, jonka ominaisuuksia oli helppo testata ja josta pystyin tallettamaan haluamani ulkoasun tiedostoksi joka liitettiin osaksi ohjelmakoodia.

Videoiden ja taustan JavaScript-kirjaston, eli teoksen visuaalisen puolen, ollessa lähestulkoon selvillä Maaranen aloitti verkkoteoksen sivupohjan ohjelmoinnin sekä Pasanen datan hakemiseen tarvittavan ohjelmoinnin. Esitin ohjelmoijille toiveita haluamastani lopputuloksesta. Olin yhteydessä erikoistutkija Harri Kokkolaan ja varmistin teokseen tulevan datan ja visuaalisen ilmeen yhtenäisyyden todenmukaisuutta. Tein värikartan ilmanlaatudatan ja

säätietojen pohjalta reagoiviin teoksen JavaScript-osiin. Maaranen ohjelmoi säätietojen ja ilmanlaatudatan hakujen tulokset vastaamaan tekemääni värikarttaa (Liite 1).

Tein teoksen ääniraidat taustan ollessa työstövaiheessa. Äänet saivat alkunsa 1980-luvun Roland TR-808 -rumpukoneesta. Testasin rumpukoneesta löytyviä vaihtoehtoja ja tein erilaisia rytmi-looppeja. Nauhoitin tekemäni loopit Adobe Audition -äänenkäsittelyohjelmalla ja muokkasin ääniä efekteillä haluttujen tunnelmien aikaansaamiseksi. Tallensin lopuksi ääniraidat verkkoon sopivaan .ogg -tiedostomuotoon.

Teos koottiin aluksi kaikkine osa-alueineen väliaikaiselle verkkosivulle, jonka kautta ohjelmoinnin ja audiovisuaalisen sisällön testaaminen ja hienosäätö aloitettiin. Teoksen video- ja ääniraitoja kertyi yhdeksän kumpaakin, joista kolme ensimmäistä ovat luonteeltaan rauhallisia, seuraavat kolme intensiivisempiä ja viimeiset kolme aggressiivisia. Ilmanlaadusta riippuen teossivulla esitetään 1–3 videoraitaa ja yksi ääniraita kerrallaan.

5.2 Demoversio

Teoksen ensimmäisen demoversion ollessa kasassa lähetin teoksen katsottavaksi valitsemalleni testiyleisölle, johon kuului myös erikoistutkija Harri Kokkola. Samaan aikaan seurasin, miltä teos näyttää ja kuulostaa, ja miten se vastaa Kuopion kulloistakin ilmanlaatua, säätilaa ja vuorokauden aikaa. Kiinnitin erityistä huomiota teoksen taustan värimaailmaan ja teoksen herättämään mielikuvaan puhtaasta tai huonosta ilmanlaadusta.

Tämä seurantavaihe ja testaus kesti useita viikkoja, jonka aikana Maaranen teki teoksen koodiin useita pyytämiäni muutoksia, kunnes tavoiteltu lopputulos oli saavutettu. Tämän jälkeen teos siirrettiin väliaikaisesta verkko-osoitteesta omille kotisivuilleni.

Viimeiset lisäykset ennen teoksen ensimmäistä julkaisua teossivulle tehtiin sivun käytettävyyteen ja informatiivisuuteen liittyviin ominaisuuksiin. Nämä olivat äänien vaimennus, eli mute-nappula, sekä info-nappula, joka avaa teosta selittävän ponnahdusikkunan. Ponnahdusikkunan infotekstissä on listattu teoksen tekijät ja kerrottu hieman teoksen taustaa. Sivun alareunaa kiertämään

lisättiin tekstilooppi eli tikkeri, josta näkee keskeiset teoksen toimintaan kytketyt datatiedot kuten ilmanlaadun- sekä viimeisimmät pienhiukkasten mittausarvot.

5.3 Ensimmäisestä versiosta eteenpäin

Opinnäytteenä käsittelemäni Musta Hiili -verkkoteos on työn ensimmäinen versio (1.0). Olen tehnyt teoksen päivittämiseen alustavia suunnitelmia, ja niitä toteutetaan sitä mukaa, kun on tarvetta. Esimerkiksi teoksen vieminen esille muihin kaupunkeihin tekee tarpeelliseksi ilmanlaatu- ja säädatan paikkatietojen lisäämisen. Samalla kasvaa teoksen mittakaava. Seuraan ilmanlaatudatan ja säätietojen hakemiseen käytettyjen palveluiden mahdollisia muutoksia teoksen ylläpitoa ja päivittämistä ajatellen.

Verkkoteoksen laajentaminen myös muilla tavoin on ollut suunnitteilla. Teoksen videoihin ja ääniin on tulossa päivityksiä. Suuremmat laajennukset vaativat nettisivun ja teoksen koodin uudestaan miettimistä. Teoksen mittakaava on toistaiseksi pienhiukkasten kokoluokassa eli mikrometreissä ja Kuopion kaupunkialueen sisällä. Teoksen päivittäminen laajemmasti ympäri Suomea vie mittakaavan satoihin kilometreihin ja vaatii jo erilaista lähestymistapaa. Isompien muutosten ollessa suunnitteilla voidaan jo puhua version 2.0 tekemisestä.

5.4 Teoksen logiikka

Musta Hiili -verkkoteos välittää tietoa ilmanlaadusta värien, äänien ja pienhiukkashahmon liikkeiden kautta. Teos on reaaliaikaisesti mittausdatan mukaan päivittyvä. Videokuvassa näkyvä mustahiili-pienhiukkashahmo reagoi kaikkein pienimpien mitattavien hiukkasten (PM_{2,5}) määrään ilmanlaatudatassa. Kun ilmanlaatu on pienhiukkasten osalta hyvä, hahmo on rauhallisempi, ja kun taas pienhiukkasia on ilmassa paljon, hahmosta tulee levottomampi ja aggressiivisempi.

Teoksen värit ja äänet reagoivat mittausdataan samalla logiikalla. Teoksen taustan partikkeleiden värit muuttuvat hempeistä pastelleista tummiksi hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) määrän mukaan (Kuva 2). Taustaväri reagoi vuorokauden aikaan ja pilvisyyteen. Ilmankosteuden ja pienhiukkasten määrän

ollessa korkea, sekä pilvisyyden ollessa vähäinen, teoksen värit mukailevat auringonlaskua tai -nousua. Äänet ovat raikkaampia ilmanlaadun ollessa hyvä ja rosoisia huonolla ilmanlaadulla.



Kuva 2. Verkkoteoksen taustalla näkyvien partikkelien väri ilmaisee isompien mitattavien hiukkasten (PM10) määrää. Värit vasemmalta oikealle hyvästä huonoon ilmanlaatuun.

5.5 Projektin julkaisu ja teoksen vastaanotto

Teoksen ensimmäinen julkinen esitys oli Valokuva ja mediataideyhdistys Valmed ry:n Kuopion taiteiden yön yhteydessä järjestämässä tapahtumassa "Videoetkot". Tapahtuma pidettiin 25.8.2017 Kuopiossa Kino Kuvakukossa. Yleisö osoitti kiinnostusta teokseen, kyseli teoksen yksityiskohdista ja rakenteesta. Alla muutamia kommentteja teoksesta.

"Pitää lähteä heti saastuttamaan että näkee vaikutuksen teoksessa"
- mies pyöräilykypärässä.

"Hienoa että ilmansaasteista puhutaan. Hengitysilman puhtaus vaikuttaa ihmisten terveyteen. Vähemmällä pärjäisi kaupungissa – minullakaan ei ole ollut koskaan tarvetta yksityisautolle"
- terveysalalla työskentelevä nainen.

"Tämä pitäisi saada julkiselle paikalle päivittäin nähtäväksi"
- kuopiolainen taitelija.

"Tämähän on mielenkiintoinen ja yllättävä näkemys aiheeseen. Hyvää työtä! Teos on jotain aivan muuta, kuin mitä itse odotin, joten koska kyse on taiteesta niin sehän on pelkästään hyvä asia."
- erikoistutkija, Itä-Suomen Ilmatieteellinen tutkimuskeskus.

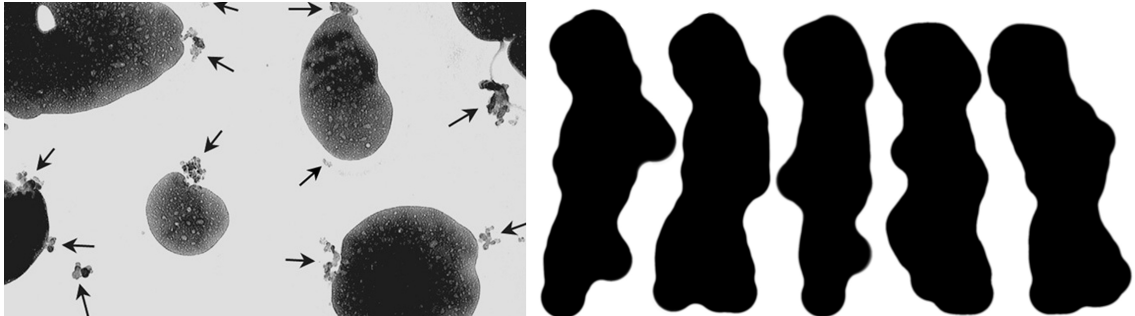
Tulevana keväänä, eli vuonna 2018, verkkoteos on tulossa esille Kuopioon Itä-Suomen yliopiston Snelmannia -rakennuksen aulaan sekä yliopiston verkkosivuille.

6 VIDEO

6.1 Hahmosuunnittelu ja kuvaaminen

Alun perin lineaariseen teokseen suunniteltu musta pienhiukkashahmo, joka liikkuu teoksessa syntyi After Effects -ohjelmassa kokeilemalla erilaisia videokuvan käsittelytekniikoita. Vaikkakin kuvaustilanteessa oli ajatuksena käyttää materiaalia lineaariseen teokseen, oli hahmon tarkoitus alusta alkaen esittää pienhiukkasta.

Hahmon esikuvana oli musta hiili hiukkanen. Pienhiukkaset eivät ole aina pyöreitä tai pallonmuotoisia (Kuva 3). Varsinkin musta hiili hiukkanen, johon on kiinnittynyt nokea, voi olla hyvinkin monimuotoinen. Verkkoteoksessa mustahiilihiukkashahmo ilmaisee pienhiukkasten määrää ilmanlaatudatassa. Tavallaan hahmo kommentoi usein ihmisen toiminnan kautta syntyviä päästöjä.



Kuva 3. Vasemmalla: nuolilla merkitty musta hiili hiukkasia kiinnittyneenä sulfaattiin (Kuva: Arizona State University/Peter Buseck). Oikealla: verkkoteoksen mustahiilihiukkashahmo juoksentelee.

Toteutin mustahiili-pienhiukkashahmon kuvaamastani videomateriaalista, jossa pikkupoika leikkii. Mallina toimineen kolmevuotiaan pienen pojan liikkeissä oli pehmeyttä ja teeskentelemättömyyttä, sekä lapsen luonteessa hieman ikään kuuluvaa kärsimättömyyttä. Kuvaustilanteessa ohjaaminen oli hankalampaa kuin oletin, ja osa kuvattavaksi tarkoitettusta materiaalista löysi uuden muodon pojan improvisoidessa eli leikkiessä. Suhteellisen pitkään kestäneen kuvaustilanteen tuloksena syntyi hyvin aineksia hahmon kehittelyyn.

Kuvasin hahmon green screen -taustan eli vihreän kankaan edessä, joka mahdollistaa taustan poistamisen helposti videokuvasta (Kuva 4). Kuusi metriä korkea ja kolme metriä leveä vihreä kangas oli pingoitettu katonrajaan ja antoi pojalle hyvin tilaa liikkua taustaa vasten. Kankaan alla oli pehmusteena patja, jotta lapsi tuntisi kuvauspaikan mukavammaksi. Valaisuksi riitti kuvaustilassa olevat loisteputkivalot ja isoista ikkunoista läpituleva talvipäivän valo.



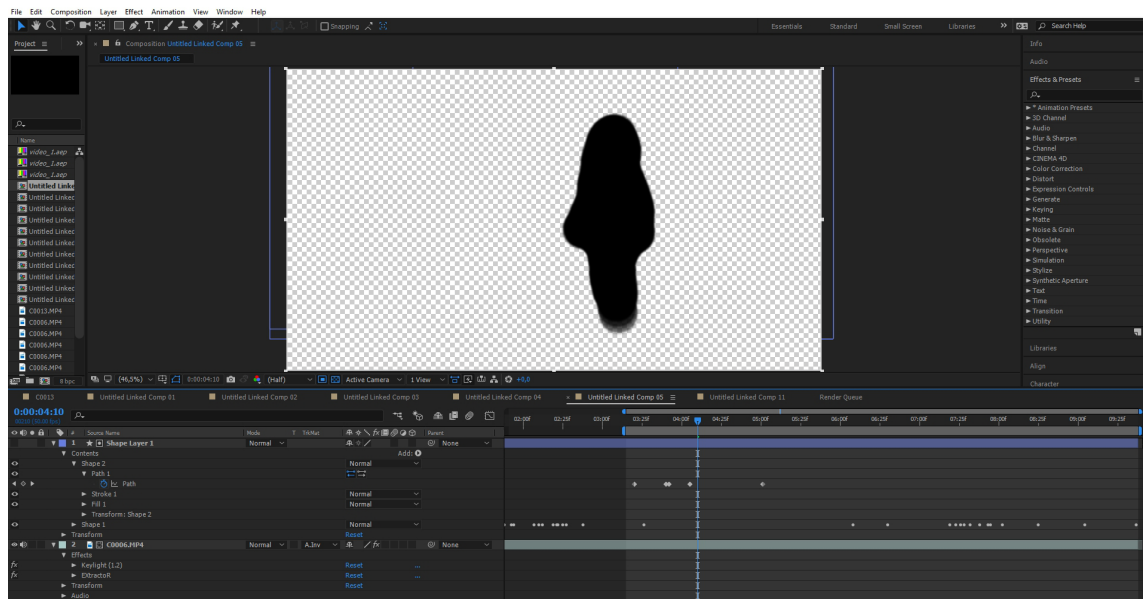
Kuva 4. mustahiili-hiukkashahmo on luotu green screen -taustan edessä kuvattua videomateriaalista. Hahmon mallina on poika, joka rakastaa (leikki)autoja.

6.2 Jälkikäsittely ja renderöinti

Kuvattua videomateriaalia kertyi noin reilun tunnin verran. Valitsin ja leikkasin materiaalista Adobe Premiere -videoeditointiohjelmassa parisenkymmentä videolooppina toimivaa kohtaa, jotka jälkikäsittelin Adobe After Effects videon jälkikäsittelyohjelmassa (Kuva 5). Jälkikäsittelyn ensimmäisessä vaiheessa poistin videokuvasta vihreän taustan Keying-toiminnolla, jonka ansiosta taustasta tuli läpinäkyvä alpha-kanava. Tämän jälkeen lisäsin videokuvaan efektejä, joiden avulla muutin pikkupojan mustahiili-hiukkashahmoksi.

Koska After Effectissä ei voinut tallentaa videoita verkkoteoksen käyttämään WebM -videotiedostomuotoon, piti kaikki käsitellyt videot renderöidä ensin AVI-tiedostomuotoon lisäasetuksen kanssa joka tukee alpha-tasoa. Nämä AVI-muotoiset videot avasin Premieressä ja viimeistelin loopit valkoisen aputason avulla. Valkoista aputasoa tarvittiin tässä editoinnin vaiheessa, koska muutoin video, joka koostuu mustasta hahmosta läpinäkyvällä pohjalla, näyttäisi pelkältä mustalta.

Premierestä tallensin videot lopulliseen verkkoteoksen käyttämään muotoon läpinäkyvällä alpha-kanavalla, poistettuani ensin valkoisen aputason. Verkkoteoksen käyttämät videot ovat WebM -tiedostomuotoisia. Usean videon yhtäaikainen soittaminen teoksessa asetti vaatimuksia tiedostokokoon, joka piti mukauttaa mahdollisimman pieneksi verkossa esittämistä ajatellen.



Kuva 5. Kuvakaappaus Adobe After Effects ohjelmasta. Videokuvassa efektejä ja läpinäkyvä tausta.

6.3 WebM - HTML5

Teoksessa käytän HTML5-yhteensopivaa WebM-videoformaattia joka toimii viimeisimmillä Google Chrome- ja Mozilla Firefox -selainten versioilla. Formaatin käyttö mahdollistaa läpinäkyvän alpha-tason toimimisen teoksessa.

Teoksen videot ovat WebM-tiedostomuotoisissa, ja ne toistetaan HTML5:n <video>-elementin avulla. Videot käyttävät VP8-pakkauksenhallintaa, eli koodekkia. Koska sekä WebM videotiedostomuoto VP8-koodekilla että HTML5-kieli ovat web-tekniikoina suhteellisen uusia, teos ei välttämättä toimi vanhemmilla mobiililaitteilla tai selaimilla. (Maaranen 2017.) WebM-formaatin tukeman uusimman VP9-koodekin toiminta teoksen viimeistelyvaiheessa osoittautui päivitetystä Firefox-selaimen 55.0.3 -versiossa epävarmaksi, joten valitsin toisen teoksen ohjelmoijan ystävällisen vinkin ansiosta hieman yleisemmin tuetun ja tarkoitukseen sopivan VP8-koodekin. Päädyin käyttämään WebM/VP8-tiedostomuotoa, koska se mahdollistaa teoksen videoiden tarvitseman läpinäkyvän ns. alpha-kanavan avulla (Kuva 6). WebM ei ole ainoa videoiden läpinäkyvyyttä tukeva formaatti, mutta nettikäyttöä ajatellen se on HTML5:n video-elementin kanssa selkeä ja luonnollinen ratkaisu. WebM-formaatin kehittäjän Googlen tavoitteena on saada WebM toimimaan eräänlaisena standardina HTML5-videolle (Maaranen 2017.), joten oletettavasti tulevaisuudessa teokseni on toistettavissa yhä laajemmalla laite- ja selainkannalla.



Kuva 6. Läpinäkyvä alpha-kanava ja läpinäkyvyyttä tukeva WebM-tiedostomuoto mahdollistavat päällekkäisten videoiden näkymisen yhtäaikaisesti selaimessa.

7 ÄÄNEN INSPIRAATIO

Artikkelissaan Äänen kolme ekonomiaa Seppo Kuivakari (2013, 138) kertoo Platonin (Valtio III, 398c-400b) kuvanneen tietyn tyylistä musiikkia mielen sairauksien, neuroosien ja hysterian lietsojiksi. Hän mainitsee rytmit, jotka ”sopivat kuvaamaan alhaisuutta, ylpeyttä, hulluutta ja muunlaista pahuutta”. Tavoitteenani on ollut Musta Hiili teoksen rytmikkäiden äänten avulla tuottaa tuntumaa rauhallisuudesta, kiireestä, turhuudesta ja älyttömyydestä. Ääniä käsittelemällä olen raapinut viattoman kuuloisesta rumpukoneeseen äänestä esiin rosoa ja tummaa raivokkuutta. Joskin äänien lähtökohta on ilmastotutkijoiden käytännön työssä, on niiden tarkoitus myös kuvastaa kaupungin kollektiivista mielialaa ja ilmastoa.

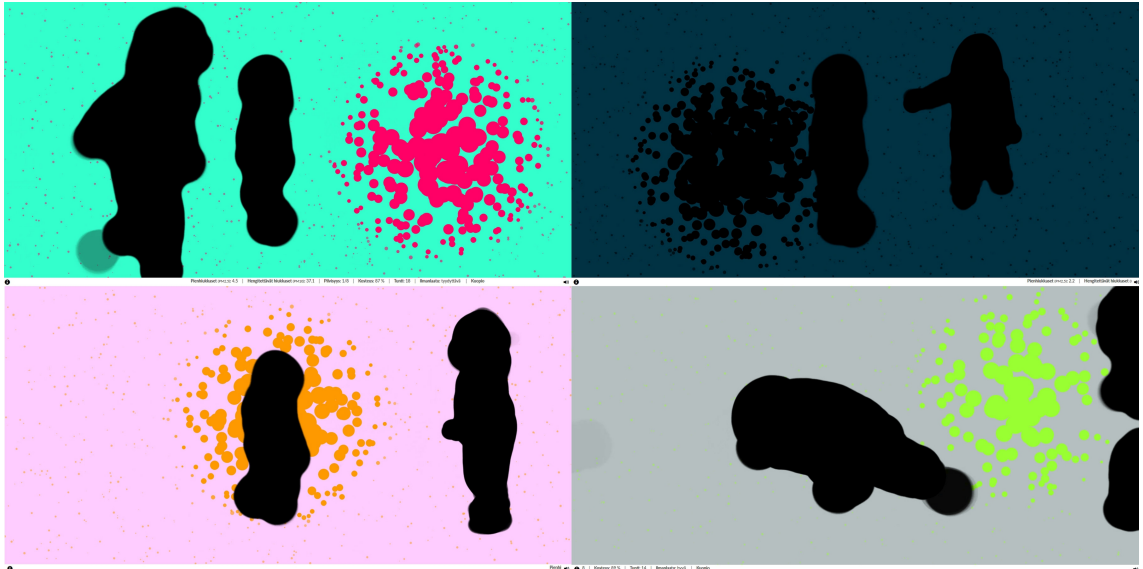
Sain ilmastotutkijoiden mittalaitteistoista inspiraation koneellisen äänen toteuttamiselle teokseen. Roland TR-808 -rumpukoneen käyttö teoksen äänimaailman toteutuksessa on myös kumarrus 1980-luvun ääniestetiikalle. Yhdistellessäni mielikuvia pienhiukkastutkimuksesta teoksen mahdolliseen äänimaisemaan 80-luvun rumpukoneen yksinkertaisen kaunis tunnelma vakuutti. Mielikuva ilmatieteen huippulaatuisista automatisoiduista mittauksista, joissa tehokkaiden tietokoneiden tuulettimien kovassa hurinassa, värivalojen välkkeessä, maasta ilman pienhiukkasiin ja niistä takaisin maahan singottavalla laservalolla mitataan säteilyä ja tulkitaan värillisten kalvojen lävitse suodattamalla, sai minut vakuuttumaan siitä, että olin hyvillä jäljillä. Viittaan tässä tutustumiskäyntiin Lidar-mittausasemalla.

Ääniin käytin samanlaista tunnelma-asteikkoa kuin videoihin. Hyvällä ilmanlaadulla ja pienillä pienhiukkaspäästömittaustuloksilla teoksen äänet ovat raukeita ja yksinkertaisia. Ilmanlaadun heikentyessä ääneen tulee enemmän voimaa ja säröä, lopulta jopa raivokkuutta.

8 JAVASCRIPT-ELEMENTIT

Teoksen taustalla liikkuviin pyöreisiin JavaScript-elementteihin vaikuttaa pienhiukkasten määrä ilmassa. Pienhiukkasiin kuuluvat sekä pienimmät mitattavat hiukkaset (PM_{2,5}), joihin myös epätäydellisessä palamisessa syntyvä musta hiili kuuluu, että ns. hengitettävät hiukkaset (PM₁₀), joihin esimerkiksi katupöly tai teollisuuden päästöt kuuluvat. Hengitettävien hiukkasten määrän ollessa vähäinen teoksen taustassa olevien partikkeleiden värit ovat hengeän pastelleja. Mitä suuremmaksi hengitettävien hiukkasten määrä ilmassa kasvaa, sitä mukaa partikkeleiden värit muuttuvat tummemmiksi ja lopulta suurilla pitoisuuksilla mustaksi. Hiukkasten määrällä on myös vaikutusta siihen, kuinka paljon taustassa näkyy liikkuvia JavaScript-elementtejä.

Teoksen taustaväriin vaikuttavat ilman suhteellinen kosteus, pilvisuus ja vuorokauden aika. Teoksen sisäinen aika on tällä hetkellä löyhästi sidottu auringon nousun ja laskun kiertoon. Vuorokauden aika vaikuttaa taustan väriin. Yöllä tausta on tumma sininen, aamun sarastaessa taustaväri on vaalean sininen, ja päivällä taustassa on enää hitunen sinistä. Pilvisuus vaikuttaa taustaväriin tummentavasti. Pilvinen sää näkyy taustan harmautena. Kun pilvisuus on vähäistä, ilman suhteellinen kosteusprosentti korkea ja hiukkasten määrä korkea, teoksen värimaailma mukailee auringon nousun ja laskun värejä kaksi tuntia auringon nousun jälkeen sekä kaksi tuntia ennen auringon laskua. Liitteenä olevassa kuvassa (Liite 1) näkyy tarkemmin mittausdatan vaikutus JavaScript-elementteihin ja taustan väreihin. Väritaulukossa ovat näkyvillä kaikki teoksen JavaScript-elementtien värit. Oheisessa kuvassa (Kuva 7) näkyy värien toteutumien teoksessa reaaliaikaisissa tilanteissa.



Kuva 7. Kuvakaappauksia Musta Hiili-verkkoteoksesta.

Vasemmalla ylhäällä ja vasemmalla alhaalla: verkkoteoksen värit enteilevät näyttävää auringonlaskua. Hiukkasia on mittausdatan mukaan ilmassa paljon.

Oikealla ylhäällä: aurinko on laskenut ja tausta siksi tumma. Hengitettävien hiukkasten määrä hyvin korkea.

Oikealla alhaalla: pilvisyys on korkea eli taustan väri harmaa. Hiukkasten (PM_{2,5} ja PM₁₀) määrä ilmassa koholla.

9 DATA JA KOODI

Teoksen ohjelmoinnin eli koodauksen ovat toteuttaneet Tuukka Pasanen ja Sami Maaranen. Pasanen ohjelmoi teoksen ja käytössä olevan datan sekä teoksen ja JavaScript-kirjaston väliset yhteydet. Maaranen koodasi teoksen videoiden, äänien ja JavaScript-kirjaston toimimaan tietyllä tavalla ohjelmoinnin tuomien avoimen datan arvojen mukaan selaimessa. Olen koonnut teoksen rakenteen keskeiset toiminnot kaavakuvaan (Liite 2). Seuraavaksi he kertovat lyhyesti omasta osuudestaan.

9.1 Rajapinnat, JavaScript ja php-ohjelmointi

Tuukka Pasanen: "Keskeisin panokseni oli saada ilmatieteenlaitoksen avoin data luettua ja muutettua JavaScript JSON -tiedonsiirtomuotoon, jotta se voitaisiin tuoda visualisoitavaksi HTML-sivulle. Loin myös JavaScript-kirjaston, joka kokonaisuudessaan mahdollistaa teossivuston ulkoasun ja sisällön esittämisen ja muuttamisen halutuilla tavoilla. Lisäksi yhdistin Particles.js-kirjaston, jota teos käyttää olennaisena osanaan, toimimaan HTML-sivupohjan kanssa.

Ilmatieteenlaitoksen avoimen datan käyttö ei ollut kovinkaan helppoa. Rajapinnat, joiden kautta dataa verkon ylitse haetaan olivat minusta epäloogisia, ja suunnattu etupäässä ilmatieteestä jotain ymmärtäville. Ilmatieteenlaitoksen sivuilta löytyi jonkun verran ohjeita ja ohjelmointikirjastoja avoimen datan käytön avuksi, mutta ohjelmoijan näkökulmasta näiden tarjoama informaatio olisi voinut olla kattavampaa. Tietoja siitä, miten avoin data ilmatieteenlaitoksen puolelta käytännössä tarjotaan, ja kuinka asianomaisia ohjelmointikirjastoja käytetään, joutui hakemaan monesta eri paikasta. Ongelmien ratkaiseminen ja toimivan kokonaisuuden ohjelmoiminen tapahtui kattavan dokumentaation puutteessa osittain kokeilemalla.

Viimein asiat lähtivät toimimaan halutulla tavalla, ja lopputuloksena toisia ilmatieteen laitoksen tarjoamia tietoja luetaan suoraan JavaScriptilla, ja toisia varten jouduin tekemään pienen PHP-ohjelman. Lopuksi ohjelmoimani JavaScript-kirjasto muuntaa datan helposti käytettäväksi yhdistäen HTML5 äänen ja videon käsittelyn dynaamisesti luettuihin arvoihin oikeasta

mittausdatasta. Kirjaston funktiot mahdollistavat mm. elementtien värien vaihtamisen sekä video- ja audioraitojen käynnistämisen ja sammuttamisen.”

9.2 HTML ja algoritmit

Sami Maaranen: ”Kokosin HTML-sivun, joka käyttää Pasasen luomia funktioita ja rajapintoja esittämään haetun ilmanlaatudatan sellaisena audiovisuaalisena kokonaisuutena kuin taiteilija (Karppinen) oli suunnitellut. Työ alkoi luomalla ensin hyvin raaka mutta responsiivinen HTML-sivupohja, jonka jälkeen Pasanen lisäsi valmistuvaan projektiin omat koodiosalueensa.

Kun ilmastodatan haku ja sivuston toimintojen ohjaaminen Pasasen JavaScript-funktioiden välityksellä oli varmistettu, oma osuuteni jatkui algoritmisuunnittelulla. Käytännössä sain taiteilijalta sekä kirjallisia että suusanallisia ohjeita siitä, miten saadun ilmastodatan eri parametrit vaikuttavat teoksen väreihin, videoiden esiintyvyyteen ja ääniin. Koodasin ohjeiden pohjalta JavaScript algoritmit, jotka kutsuvat Pasasen luomia rajapintafunktioita halutun esityksen aikaansaamiseksi.

Testausvaiheiden kautta algoritmeja hiottiin useaan kertaan taiteilijan (Karppinen) lisäohjeiden mukaisesti, kunnes lopulta saatiin aikaan tyydyttävä lopputulos alkuperäisen vision ja koodikielen lainalaisuuksien ja ilmastodatan eri parametrien vaihteluvälin suhteen. Koodaamani algoritmit hallinnoivat teoksessa sitä, mitkä video- ja ääniraidat kulloisessakin tilanteessa esitetään sekä millaisissa väreissä teoksen partikkelit ja tausta näkyvät.”

10 POHDINTA

Opinnäytetyötäni leimasi alusta alkaen kokeellisuus ja uuden oppiminen. Verkkoteoksen toteuttaminen oli minulle entuudestaan vierasta. Lisäksi Musta Hiili on ensimmäinen teokseni, johon olen tehnyt näin kattavasti tieteellisen aiheen taustatutkimusta, ja myös ensimmäinen, jossa olen käyttänyt hyödyksi ohjelmointia. Päätin kulkea rohkeasti kohti asioita, jotka vetävät puoleensa. Olin päättänyt toteuttaa verkkoteoksen, vaikkakin teoksen vaatima tekniikka oli minulle osittain niin tuntematonta, että jouduin pyytämään ohjelmoinnin hallitsevia henkilöitä avuksi. Opinnäytteeni oli siis monella osa-alueella uuden opettelua, ja lopputulos onnistui siihen nähden mielestäni erittäin hyvin.

Ohjelmoijien työn seuraaminen läheltä oli opettavaista. Koodaamiseen liittyen minulle oli aluksi haastava hahmottaa, kuinka laajaa tai monimutkaista teosta pystyn suunnittelemaan opinnäytetyön ja ohjelmoijien aikataulujen puitteissa. Käytännön kautta huomasin, kuinka paljon aikaa ohjelmoinnin eri työvaiheet vaativat, millaisessa vuorovaikutuksessa taiteellinen työ ja ohjelmointi tällaisessa projektissa ovat ja kuinka tärkeää on varata demovaiheessa olevan ohjelmoidun teoksen testaamiseen reilusti aikaa. Opinnäytetyön myötä opin käytännössä, mitä kannattaa ottaa huomioon suunnitellessa tämältyyppisiä kokonaisuuksia.

Yleisesti saamani palautteen perusteella katson onnistuneeni teoksen toteutuksessa. Olen saanut hyvää palautetta myös projektissa mukana olleilta tahoilta. Alunperin Valokuva- ja mediataideyhdistys Valmed ry:n hankkeen kautta käynnistynyt yhteistyö Itä-Suomen ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen tutkijoiden kanssa on tuottanut tiedon esittämiseen uudenlaista näkökulmaa verkkoteoksen muodossa. Teoksen ohjelmoinnista vastanneet myös pitivät teosprosessia mielenkiintoisena, ja uskon tästä olleen heille hyötyä mahdollisia tulevia ohjelmointia vaativia taideprojekteja ajatellen.

Teoksen ollessa demovaiheessa huomasin testiyleisön ja varsinkin teoksen aiheen asiantuntijan palautteen tärkeyden. Teoksen vastaanotto yllätti positiivisesti. Alusta lähtien ajatuksena oli saattaa teos nähtäväksi julkiseen

tilaan, ja olen tyytyväinen, että teos on tulossa esille Itä-Suomen yliopiston Kuopion kampukselle sekä yliopiston verkkosivuille. Sen lisäksi, että Musta Hiili verkkoteoksen esittäminen eli taiteen läsnäolo lisää viihtyisyyttä yliopistolla, toivon sen myös herättelevän ajattelemaan, keskustelemaan tai jopa toimimaan kaupungin ilmanlaadun hyväksi.

Toistaiseksi verkkoteoksen päivittäminen ja jatkokehittely tapahtuu mahdollisten näyttelytilojen tai muiden esityspaikkojen varmistumisen myötä. Opinnäytetyön suurin merkitys itselleni on se, että se vakuutti minut mahdollisuuksistani toimia jatkossakin media- ja verkkotaiteen kentällä.

LÄHTEET

Allo, M. 2016. Yhdessä ilmakehässä – Tieteen huipulle ydinturman jäljiltä. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura.

Aston, F. (toim.) 2014. Operation Cloud Lab: Secrets of the Skies episode 1, 2014. Tv-ohjelma. BBC.

Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut 2017. Musta hiili. Viitattu 12.12.2017 <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/mittaustulokset/Sivut/Mustahiili.a.spx>.

Ilmatieteen laitos 2017a. Ilmanlaatu Suomessa: Kuopio, Sorsasalo. Viitattu 12.12.2017 <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>.

Ilmatieteen laitos 2017b. Ilmatieteen laitoksen avoin data ja lähdekoodi. Viitattu 14.8.2017 <https://ilmatieteenlaitos.fi/avoin-data>.

Ilmatieteen laitos 2017c. Toimimme kansallisena ilmanlaadun tietopankkina. Viitattu 12.12.2017 <http://ilmatieteenlaitos.fi/teematietoa-ilmanlaadusta>.

Ilmatieteen laitos 2017d. Mallinnus. Viitattu 12.12.2017 <http://ilmatieteenlaitos.fi/mallinnus>.

Ilmatieteen laitos 2017e. Avoimen datamme hyödyntäjiä. Viitattu 12.12.2017 <http://ilmatieteenlaitos.fi/esimerkkeja-avoimen-datan-hyodyntajista>.

Karppinen, K. 2016. Muistiinpanot Itä-Suomen Ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen luennolta ja mittalaitteistojen esittelystä. Kesä-syyskuu 2016.

Kiasma 2017. Tuomo Raunio. Viitattu 14.12.2017. <http://arsplus.kiasma.fi/tuomo-rainio/>

Kokkola, H. 2016 -2017. Itä-Suomen ilmatieteellisen tutkimuskeskuksen aerosolimallinnuksen erikoistutkija. Sähköpostikirjeenvaihto. 2016 -2017.

Koponen, J. Hildén, J. & Vapaasalo, T. 2016. Tieto näkyväksi – Informaatiomuotoilun perusteet. Helsinki: Aalto Arts Books.

Kuivakari, S. 2013. Äänen kolme ekonomiaa. Teoksessa P. Granö, A. Keskitalo, & S. Ronkainen (toim.) Visuaalisen kokemus – johdatus moniaistiseen analyysiin. Rovaniemi: Lapin yliopistokustannus, 135– 159.

Kuopion Kaupunki 2017. Ilmanlaatu. Viitattu 8.11.2017 <https://www.kuopio.fi/fi/ilmanlaatu>.

Kuosmanen, R. & Laulainen, T. 2017. Hello World! – Goodbye kuratointi. Viitattu 5.11.2017 <http://www.editmedia.fi/nayttelyt/hello-world-goodbye-kuratointi>.

Lavery, C. 2016. ANTI Festival. FT Glasgow yliopisto, teatterin ja esitystaiteen professorin luento Farewell to Farewell: Beckett and Weather 24.2.2016.

Lehtinen, S. 2016. Lehtori, Kuvataideakatemia. From net.art to the postinternet, exploring web based exhibition practices, luennot joulukuu 2016.

Maaranen, S. 2017. Ohjelmoijan haastattelu 20.8.2017.

Majava, A. 2014. Kohti pimeyttä. Teoksessa Knuutila, S. & Piela, U. Ympäristömytologia, Kalevalaseuran vuosikirja 93. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura, 393–405.

Mauno, P. 2017. THL: Jos kiukaissa ja takoissa poltettaisiin puut oikein, vältettäisiin 250 ennenaikaista kuolemaa vuodessa. Kaleva 16.12.2017. Viitattu 17.12.2017 <http://www.kaleva.fi/uutiset/kotimaa/thl-jos-kiukaissa-ja-takoissa-poltettaisiin-puut-oikein-valtettaisiin-250-ennenaikaista-kuolemaa-vuodessa/779192>.

Mielonen, T. & Otsamo, P. 2016. Otsonipäiväkirjat. Helsinki: Ursa.

Miller, A. 2017. Verkkotaiteen uusi tuleminen. Teoksessa E. Aarnio, L. Haapasalo & J-P. Vanhala (toim.) ARS 17 Hello World! Taide internetin jälkeen, luettelo. Lahti: Kansallisgalleria. Nykyaiteen museon julkaisu 156/2017, 172–173.

Suomen Ilmastopaneeli Raportti 2014. Musta hiili ilmastopakotteena: Päästöjen ja mahdollisten päästövähennysten globaalit ja alueelliset vaikutukset. Viitattu 8.11.2017 http://www.ilmastopaneeli.fi/uploads/selvitykset_lausunnot/Musta%20hiili%20ilmastopakotteena_Ilmastopaneelin%20raportti.pdf.

Valmed ry 2016. Näkyjä-Hankesuunnitelma 3.2.2016.

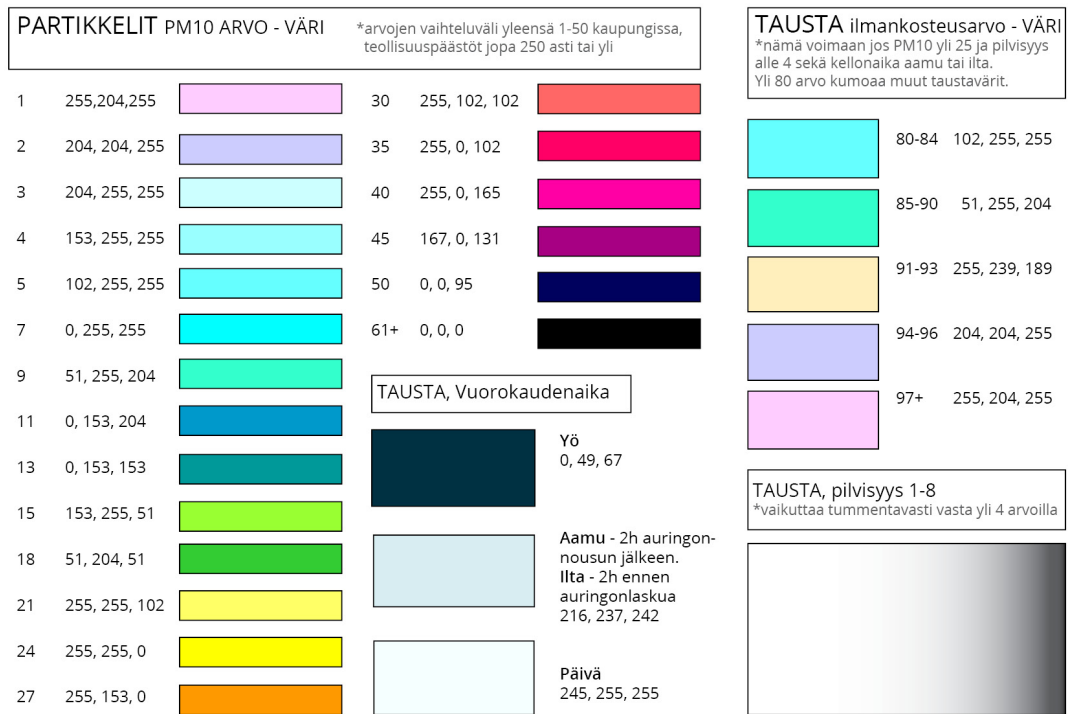
Viégas, F. & Wattenberg, M. 2012. Wind map. Viitattu 14.12.2017 <http://hint.fm/projects/wind>.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2017. Ilmanlaatua koskeva sääntely. Viitattu 3.8.2017 http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu/Ilmansuojelun_raja_ja_ohjeavot#Pienhiukkasal-tistumista%20koskeva%20s%C3%A4%C3%A4ntely.

LIITTEET

- Liite 1. Väritaulukko, teoksen värimaailma
- Liite 2. Kaavakuva teoksen rakenteesta

Liite 1. Väritaulukko, teoksen värimaailma



Mitattavien hiukkasten määrän vaikutus teoksen taustan JavaScript elementtien väriin. Auringonlaskun ja nousun aikaan teoksen värit reagoivat erityisesti hiukkasten suureen määrään muiden arvojen olessa sopivassa suhteessa; kosteus korkea ja pilvisyys matala. Värien arvot on esitetty RGB-muodossa.

Liite 2. Kaavakuva teoksen rakenteesta

