

Opinnäytetyö (AMK)

Kestävän kehityksen koulutusohjelma

Nkekes11

2016

Anna Lilja

YMPÄRISTÖKASVATUSMATERIAALIN VAIKUTTAVUUDEN JA KEHITYSTARPEEN ARVIOINTI TURUN EKOTUELLE

Anna Lilja

YMPÄRISTÖKASVATUSMATERIAALIN VAIKUTTAVUUDEN JA KEHITYSTARPEEN ARVIOINTI TURUN EKOTUELLE

Opinnäytetyön kohteena on Turun kaupungin Ekotuen valmistama ympäristökasvatuksellinen pienoisrautatietekokonaisuus, joka sisältää sähköä tuottavan kuntopyörän ja ympäristökasvatuksellisia teemoja esittelevän pienoisrautatien. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää pitävätkö käyttäjät pienoisrautatietekokonaisuutta hyödyllisenä oppimisen työkaluna ja minkälaisia kehitystarpeita materiaalista ilmenee. Työ tehdään Ekotuen tilaamana.

Opinnäytetyö pohjautuu ympäristökasvatusta ja aikuisten oppimista käsittelevään teoriaan. Teoriaa käytetään pohjana ympäristökasvatusmateriaalin tarkastelulle ja jatkosuunnittelulle.

Käyttäjien mielipidettä selvitettiin kyselytutkimuksen avulla. Kyselytutkimusaineiston keräämiseksi järjestettiin kolme tilaisuutta, joissa pienoisrautatietekokonaisuutta testattiin ryhmissä. Osallistujat täyttivät tilaisuuden alussa alkukartoituslomakkeen ja materiaaliin tutustumisen jälkeen testin loppuksi loppukartoituslomakkeen. Lomakkeiden vastaukset analysoitiin ja niiden pohjalta johdettiin vastaukset tutkimuskysymyksiin. Vastauksia saatiin yhteensä 27 kappaletta.

Käyttäjien mielipide ympäristökasvatusmateriaalista oli yleisesti myönteinen. Materiaalia pidettiin hyödyllisenä ja kiinnostavana kokonaisuutena. Tulosten perusteella osallistujien tietotasossa tapahtui lievä positiivinen muutos. Kehitysehdotuksia ilmeni teorian materiaaleissa ja teknisissä ominaisuuksissa. Esimerkiksi kuntopyörän generaattorille ja hihnoille toivottiin kotelointia. Käyttäjäpalautteiden pohjalta saatiin lisäksi uusia ideoita pienoisrautatiemaisemaan, kuten esteettömyyden huomioiminen ratamaisemassa.

ASIASANAT:

Ympäristökasvatus, aikuisoppiminen, ympäristökasvatusmateriaali, kestävä kehitys, ekotuki

Anna Lilja

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS AND DEVELOPMENT NEEDS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION MATERIAL FOR ECO SUPPORT TURKU

The subject of the thesis is to study the model railway scenery as an environment education material. Model railway is made by Eco Support Turku and it is powered by electricity-generating exercise bike. The aim of the thesis was to determine if the users consider the model railway scenery and the electricity-generating exercise bike as a useful learning tool as well as find out what kind of development this material needs. The work was commissioned by Eco Support Turku.

The thesis is based on theory of environmental education and adult learning theory. Theory is used as a base for evaluation of the environmental education material and its development.

User experience is examined by a survey. The survey data is collected from training sessions with a questionnaire. A questionnaire were filled in at the beginning and at the end of the training sessions. Training sessions were held three times. Query replies were analyzed and the answers to the research questions were derived on the basis of the answers. Responses were received from a total of 27 respondents.

User opinion of environmental education material was generally positive. Material was considered useful and interesting. The development needs that turned out concerned the theory of the material and the technical features. On the basis of user feedback came up new ideas for model railway scenery.

KEYWORDS:

environmental education, model railway scenery, electricity-generating exercise bike, sustainable development, adult learning, Eco Support

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 YMPÄRISTÖKASVATUS	9
2.1 Palmerin puumalli	11
2.2 Hungerfordin ja Volkin malli	12
2.3 Aikuisen oppiminen ja ympäristökasvatus	13
TURUN KAUPUNGIN EKOTUKI	16
3.1 Ekotuen toimintamalli	16
3.2 Toiminta Turun Ekotuessa	17
4 TYÖN KOHDE	19
4.1 Ympäristökasvatusmateriaalin tavoitteet ja kohderyhmä	19
4.2 Sähköä tuottava kuntopyörä	21
4.3 Ympäristökasvatuksellinen junarata	22
4.3.1 Energia	23
4.3.2 Liikkuminen	24
4.3.3 Jätehuolto	24
4.3.4 Biodiversiteetti	25
5 TYÖN TOTEUTUS	26
5.1 Työn tausta	26
5.2 Tutkimuksen tavoitteet	26
5.3 Tutkimusmenetelmä	27
5.4 Tutkimusaineisto ja aineiston hankinta	27
5.5 Testiryhmät	29
5.5.1 Ryhmä 1: Sivistystoimialan ekotukihenkilöt	30
5.5.2 Ryhmä 2: Paattisten päivähoitoyksikön henkilökunta	31
5.5.3 Ryhmä 3: Portsa Ry:n jäsenet	31
6 TULOKSET	33
6.1 Aineiston käsittely	33
6.2 Tietotasoa mittaavat kysymykset	34
6.3 Kokemukseen pohjautuvat kysymykset	38
6.4 Kirjallinen palaute	41

7 TULOSTEN ANALYYSI	43
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET	46
LÄHTEET	50

LIITTEET

- Liite 1. Teoria- ja tehtäväkortit
- Liite 2. Kyselylomakkeet

KUVAT

Kuva 1. Palmerin puumalli (Palmer 1998, käänös Cantell, muokkaus Anna Lilja).	11
Kuva 2. Sähköä tuottava kuntopyörä	21
Kuva 3. Pienoisrautatie	22
Kuva 4. Aurinkopaneeli toiminnassa.	23
Kuva 5. Suojatien ylitys pyörätien jatketta pitkin.	24
Kuva 6. Kerrostalon jätteenlajittelupiste.	25
Kuva 7. Ympäristökasvatusmateriaalin esitystapa koulutuksissa	29

KUVIOT

Kuvio 2. Hungerfordin ja Volkin malli. (Koskinen 1999, 61, muokkaus Anna Lilja.)	12
Kuvio 3. Kokonaisvaltaiseen oppimiseen vaikuttavat tekijät. (Paane-Tiainen 2000, 7, muokannut Anna Lilja.)	14
Kuvio 4. Ympäristökasvatusmateriaalin kohderyhmät.	20

TAULUKOT

Taulukko 1. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 16	34
Taulukko 2. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 17	35
Taulukko 3. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 18	35
Taulukko 4. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 19	36
Taulukko 5. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 20	36
Taulukko 6. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 21	37
Taulukko 7. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 22	37
Taulukko 8. Tietotaitoa mittaavan osuuden kokonaispistemäärän muutos alku ja loppukartoituksen välillä	38

Taulukko 9. Omaa kokemusta mittaavien kysymysten tulokset alkukartoituksessa	39
Taulukko 10. Omaa kokemusta mittaavien kysymysten tulokset loppukartoituksessa	39
Taulukko 11. Käyttäjien arvio pienoisrautatiekokonaisuuden hyödyllisyydestä	40
Taulukko 12. Suurimmat energiaa kuluttavat asiat.	41
Taulukko 13. Laitteet joihin voi tuottaa sähköä lihasvoimalla.	41

1 JOHDANTO

Tämän tutkimuksen tavoitteena on arvioida Turun Ekotuen toimesta valmistetun ympäristökasvatusmateriaalin toimivuutta ja käytettävyyttä sekä selvittää sen mahdollisia kehitystarpeita. Materiaali on suunniteltu aikuisten ympäristökasvatuksen työkaluksi. Tutkimuksen kohteena on Turun Ekotuessa toteutettu sähköä tuottava kuntopyörä ja sen yhteyteen rakennettu liikuteltava ympäristökasvatuksellinen pienoisrautatiemaisema. Maisema sisältää neljän eri aihealuetta: energia, luonnon monimuotoisuus, jätehuolto ja liikkuminen. Näistä tutkimuksen aiheeksi on rajattu energia. Tutkimuksessa keskitytään erityisesti kohdehenkilöiden kokemukseen ympäristökasvatusmateriaalin hyödyllisyydestä ja toimivuudesta. Materiaalin pitkäaikainen päämäärä on saada aikaan positiivista muutosta käyttäjien toiminnassa ja ajattelussa. Se on suunnattu erityisesti aikuisille, mutta monipuolisuutensa ansiosta materiaali soveltuu monin osin myös lasten ja nuorten käyttöön.

Opinnäytetyön tilaaja on Turun Ekotuki. Ekotukitoiminta on ympäristövastuullisuutta edistävä toimintamalli, jota toteutetaan työyksiköihin nimettävien ja koulutettavien ekotukihenkilöiden avulla. Ekotukitoimintaa hyödynnetään Turun kaupungin kestävän kehityksen budjetoinnin osana tavoitteellisessa organisaatioiden kehittämistoiminnassa. Ekotukitoiminta tukee osaltaan Turun kaupunkistrategian ja toimintalupausten toteuttamista. Ekotuessa toteutetaan muun toiminnan ohella pääosin aikuisille suunnattua ympäristökasvatusmateriaaleja.

Valitsin opinnäytetyöni aiheeksi sähköä tuottavan kuntopyörän ja ympäristökasvatuksellisen pienoisrautatiemaiseman tutkimisen luonnollisena jatkumona työlleni kyseisen materiaalin valmistusprosessin parissa. Tein kevään 2015 aikana harjoittelujakson Turun Ekotuella, jona aikana Ekotuessa toteutettiin sähköä tuottava kuntopyörä. Pyörän innostamana syksyllä 2015 kuntopyörän yhteyteen ideoitiin Ekotuen tiimin kanssa pienoisrautatie kokonaisuus. Työskentelin syksyllä 2015 tämän projektin parissa. Tiimissä ideoitiin pienoisrautatiekokonaisuuden sisältö, jonka toteutuksessa toimin toteuttamalla teorialateriaalia junaradan yhteyteen sekä suunnittelemalla ja maisemoimalla ratamaisemaa. Näin pienoisrautatiekokonaisuus tuli minulle erittäin tutuksi syksyn 2015 aikana. Koska tämän tyyppinen materiaali on täysin uudenlainen kokonaisuus, ilmeni tarve kartoittaa sen mahdollisuuksia tarkemmin. Turun kaupungin kestävän kehityksen budjetoinnin hankejohtaja Stella Aaltonen pyysi tutkimaan opinnäytetyössäni, minkälaista hyötyä

ja lisäarvoa ekotukihenkilöt saavat toimintaansa uudesta materiaalista, miten sitä tulisi kehittää ja minkälaisia vaikutuksia sillä voisi olla pitkällä aikavälillä. Aloin toteuttaa työtä junaratamaisen valmistuttua alkukevällä 2016.

Opinnäytetyö toteutetaan keräämällä aineistoa materiaaliin tutustuville henkilöiltä. Aineisto kerätään kaksiosaisen kyselyn avulla. Kyselyllä selvitetään testaajien reaktioita materiaalia kohtaan. Kyselyn vastaukset analysoidaan, ja niiden pohjalta selvitetään minkälaista hyötyä vastaajat saavat materiaalista ja minkälaisia kehitystarpeita he havaitsevat. Aineiston keräämiseksi järjestetään koulutustilaisuuksia, joissa esitellään sähköä tuottavan kuntopyörän ja pienoisoratatie sekä siihen liittyvien teoriakorttien muodostama kokonaisuus. Osallistujat täyttävät kyselylomakkeen ennen testikäyttöä ja heti sen jälkeen.

Työn alussa käsitellään lyhyesti ympäristökasvatukseen ja aikuisten oppimisen erityispiirteisiin liittyvää teoriaa. Teoriaa käytetään työkaluna pohdittaessa ympäristökasvatusmateriaalin käytettävyyttä ja kehitysehdotuksia. Tämän jälkeen tutustutaan työn tilaajaan sekä tutkittavaan ympäristökasvatusmateriaaliin. Seuraavaksi kuvataan työn toteutus, tutkimustulokset sekä niiden analyysi ja muodostetaan johtopäätökset. Lisäksi pohditaan materiaaliin liittyviä kehitysehdotuksia. Liitteeksi on lisätty rautatiekokonaisuuteen liittyvät teoriakortit ja kysymyskortit, jotka selventävät oppimateriaalien laatua.

2 YMPÄRISTÖKASVATUS

Ympäristökasvatuksen synty ajoittuu 1960-luvun lopulle. Termi ympäristökasvatus otettiin yleisesti käyttöön 1970-luvulla. Suomessa ympäristökasvatuksen käsitetään usein tarkoittavan ainoastaan koulujen ympäristöopetusta, vaikka todellisuudessa se on paljon tätä laajempi kokonaisuus. Termille ei tunnu löytyvän tarkkaa, yksiselitteistä määritelmää, mutta pääpiirteittäin ympäristökasvatus on kasvatuksellista toimintaa, joka pyrkii ohjaamaan yksilöä kestävän kehityksen mukaiseen vastuulliseen käyttäytymiseen. Ympäristökasvatus on läpi elämän jatkuva prosessi, jossa tulisi pystyä yhdistämään kyky aistia ympäristöä, ympäristöä koskevat tiedot, ongelmanratkaisutaidot, kriittinen ajattelu ja omien ympäristöarvojen selkeyttäminen. (Venäläinen 1992, 13–26.)

Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus Oy toteutti vuonna 2008 *Ympäristökasvatuksen käsitteiden määritelmäluonnos* -hankkeen, jonka tavoitteena oli koota yhteen ympäristökasvatuksen keskeisimmät ja yleisimmin käytetyt käsitteet ja tuottaa luonnosehdotus käsitteiden sisällön määritelmäksi.

Hankkeen loppuraportissa ympäristökasvatus on määritetty rinnakkaiseksi termiksi kestävän kehityksen kasvatukselle: ”Ympäristökasvatus on kasvatuksellista toimintaa, joka tukee elinikäistä oppimisprosessia siten, että yksilöiden tai yhteisöjen arvot, tiedot, taidot sekä toimintatavat muuttuvat kestävän kehityksen mukaisiksi. Uusimmissa suomalaisia kouluja ohjaavissa kotimaisissa ja kansainvälisissä asiakirjoissa puhutaan pääasiassa kestävän kehityksen kasvatuksesta, joka sisältää kestävän kehityksen eri ulottuvuudet” (Ympäristökasvatuksen käsitteiden määritelmäluonnos -hankeraportti 2008). Käsitteitä kestävän kehityksen kasvatus ja ympäristökasvatus käytetään myös synonyymeinä. Kummassakin käsitteessä tavoitteet ovat samanlaiset, mutta asioita katsotaan eri näkökulmasta. Kestävän kehityksen kasvatus tuo selkeämmin esiin kaikki kestävän kehityksen ulottuvuudet (ekologinen, kulttuurinen, sosiaalinen, taloudellinen), kun taas ympäristökasvatus-käsitettä käytettäessä painotetaan erityisesti ekologista ulottuvuutta. (Ympäristökasvatuksen käsitteiden määritelmäluonnos -hankeraportti 2008.)

UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) eli Yhdistyneiden kansakuntien kasvatus-, tiede- ja kulttuurijärjestön määrittelyn mukaisesti ympäristökasvatuksen päämääränä on:

1. Kasvattaa selkeään tietoisuuteen ja huolestuneisuuteen taloudellisten, sosiaalisten, poliittisten ja ekologisten tekijöiden keskinäisiä riippuvuussuhteista kaupungeissa ja maaseudulla.
2. Turvata jokaiselle mahdollisuus hankkia tietoja, arvoja, asenteita, taitoja sekä moraalinen vastuu ympäristön suojelemiseksi ja parantamiseksi.
3. Luoda niin yksittäisille ihmisille, ryhmille kuin koko yhteiskuntaan uusia ympäristölle vähemmän haitallisia käyttäytymismalleja.

Näistä on päämääristä on johdettu ympäristökasvatuksen tavoitteiden avainsanat:

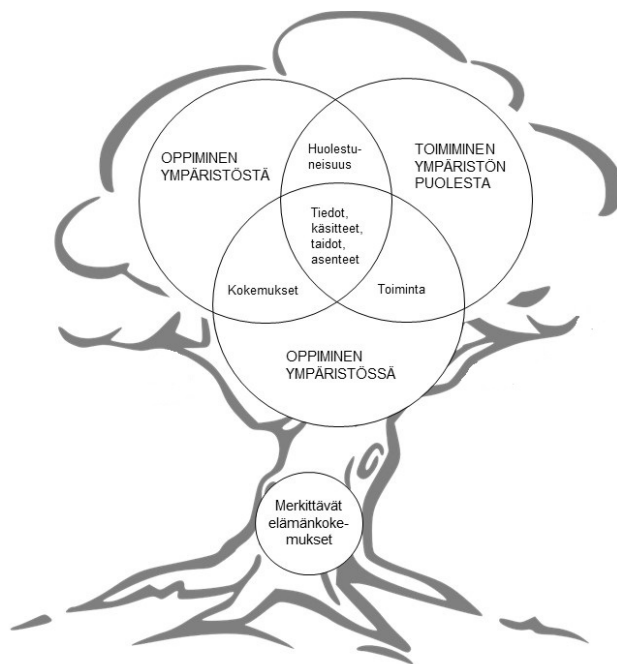
1. Tietoisuus
Tietoisuudella tarkoitetaan ympäristön tiedostamista kokonaisuutena ja herkistymistä ympäristön ongelmille.
2. Tieto
Ympäristökasvatuksen avulla annetaan tietoa ympäristöstä ja sen ongelmista. Tähän kuuluvat tärkeänä osana kokemukset ja elämykset, joiden kautta tieto kasvaa ymmärrykseksi.
3. Asenteet
Ympäristökasvatus on asennekasvatusta, joka auttaa selkeyttämään arvoja suhteessa ympäristöön. Sen tarkoituksena on motivoida osallistumaan ympäristönsuojeluun.
4. Taidot
Ympäristökasvatuksen avulla ihminen hankkii taitoja tunnistaa ja ratkaista ympäristöongelmia.
5. Osallistuminen
Ympäristökasvatus kannustaa aktiiviseen ja vastuulliseen työskentelyyn ympäristöongelmien ratkaisemiseksi.

Unescon määritelmät luovat pohjan ympäristökasvatuksen käsitteelliselle selkeyttämiselle. (Venäläinen 1992, 13–26.)

Ympäristökasvatuksen käsitteen selkeyttämisen ja jäsentelyn avuksi on luotu erilaisia teoreettisia malleja. Mallien avulla pyritään kokoamaan yhteen ympäristökasvatuksen tavoitteet, ohjaamaan käytännön toteuttamista sekä helpottamaan ympäristökasvatustyön suunnittelua ja arviointia.

2.1 Palmerin puumalli

Joy A. Palmerin luomassa puumallissa (kuvio 1) ympäristökasvatus sisältää kolme tasa-vertaista elementtiä, joiden tulisi toimia aina samanaikaisesti. Irrallisina nämä elementit jäävät riittämättömiksi, eikä ympäristökasvatusta voida rakentaa yksin jonkin elementin varaan. Nämä peruselementit ovat *ympäristöstä oppiminen*, *ympäristön puolesta toimiminen* ja *ympäristössä oppiminen*. (Cantell & Koskinen 2004, 67–69.)



Kuva 1. Palmerin puumalli (Palmer 1998, käänös Cantell, muokkaus Anna Lilja).


Ympäristöstä oppiminen luo tietopohjan ympäristön ymmärtämiselle. Tiedon myötä huoli ja ympäristötietoisuus lisääntyvät. Ympäristössä oppiminen luo suhteen ympäristöön. Tämä osa-alue pohjautuu kokemuksellisuuteen ja toiminnallisuuteen. Ympäristön puolesta toimiminen pohjautuu arvokasvatukseen. (Cantell & Koskinen 2004, 67–69.)

Perustana kaikelle oppimiselle ovat merkittävät elämäkokemukset. Palmerin mallissa kaikkiin kolmeen peruselementtiin liittyvät oppijan omat elämäkokemukset, tiedot, taidot ja asenteet, jotka on otettava kasvatustoiminnassa huomioon. Nämä on kuvattu puumallissa puun juuristona.

Palmerin mukaan ympäristökasvatuksessa on pohjimmiltaan kyse henkilökohtaisen merkityksen muodostumisesta. Jotta ympäristökasvatus olisi vaikuttavaa, sitä tulisi toteuttaa kaikilla yhteiskunnan sektoreilla, ei pelkästään kouluissa ja päiväkodeissa. (Cantell & Koskinen 2004, 67–69.)

2.2 Hungerfordin ja Volkin malli

Harold Hungerford ja Trudi Volk ovat tarkastelleet ympäristövastuulliseen käyttäytymiseen vaikuttavia tekijöitä. Hungerfordin ja Volkin mallissa ympäristövastuullisen kansalaisen kehitystä kuvataan kolmen toisiinsa kytkeytyvän muuttujakategorian avulla, jotka vaikuttavat ympäristövastuullisen käyttäytymisen syntyyn. Nämä kategoriat ovat *lähtötason muuttujat*, *henkilökohtaisen merkityksen muuttujat* sekä *voimaantumisen muuttujat*. Muuttujat on lisäksi jaoteltu merkittävämpiin ylätasoon muuttujiin ja vähemmän merkittäviin alatasoon muuttujiin. Kuviossa 2 on esitetty muokattu versio alkuperäisestä Hungerfordin ja Volkin mallista. (Cantell & Koskinen 2004, 60–62.)

	Lähtötason muuttujat	Henkilökohtaisen merkityksen muuttujat	Voimaantumisen muuttujat
Ylätasoon muuttujat	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristöherkkyys 	<ul style="list-style-type: none"> • Syvällinen tieto ympäristöasioista • Henkilökohtainen sijoitus ympäristöasioihin 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiedot ja taidot ympäristön puolesta toimimiseen • Oletus vahvistuksen saamisesta omalle toiminnalle • Halu toimia
Alatasoon muuttujat	<ul style="list-style-type: none"> • Tiedot ekologiasta • Androgynia • Asenteet saasteita, teknologiaa ja taloutta kohtaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tieto toiminnan seurauksista – positiiviset ja negatiiviset seuraukset • Henkilökohtainen sitoutuminen ympäristöasioiden ratkaisemiseen 	<ul style="list-style-type: none"> • Syvällinen tieto ympäristöasioista
 Kansalaiskäyttäytyminen			

Kuvio 1. Hungerfordin ja Volkin malli. (Koskinen 1999, 61, muokkaus Anna Lilja.)

Lähtötason muuttujissa ylätasolla on ympäristöherkkyys eli empaattinen suhtautuminen ympäristöön. Tämä ominaisuus muodostuu lapsuuden kokemuksien kautta. Ympäristöherkkyyden perusteella voidaan päätellä yksilön todennäköisyyttä kasvaa ympäristövastuulliseksi aikuiseksi. Alatasolla ovat tiedot ekologiasta, perinteisiä roolimalleja rikkovat luonteenpiirteet sekä asenteet saasteita, teknologiaa ja taloutta kohtaan. (Cantell & Koskinen 2004, 60–62.)

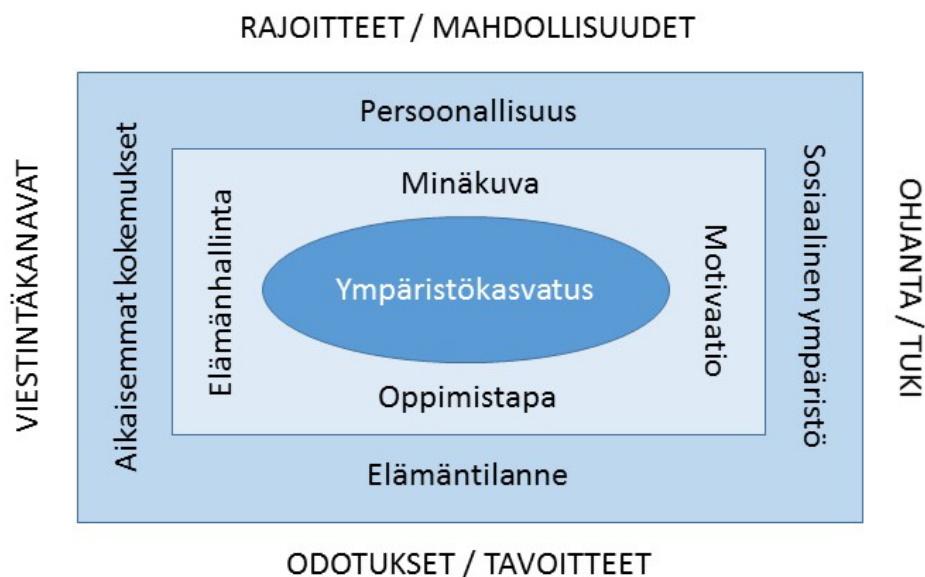
Henkilökohtaisen merkityksen muuttajat ovat ratkaisevassa asemassa ympäristövastuullisen käyttäytymisen syntymisessä. Nämä muuttajat tekevät ympäristöasioista yksilölle henkilökohtaisesti merkittäviä. Ymmärrys ihmisen toiminnan ja ekologian välisistä yhteiskunnallisista suhteista vaikuttaa henkilökohtaisen kokemuksen muodostumiseen. Alatason muuttujia ovat tässä yhteydessä tieto toiminnan seurauksista ja henkilökohtainen sitoutuminen ympäristöasioiden ratkaisemiseen. (Cantell & Koskinen 2004, 60–62.)

Voimaantumisen muuttujilla tarkoitetaan asioita, jotka antavat ihmiselle tunteen siitä, että hänen teoillaan on merkitystä. Hungerfordin ja Volkin mukaan nämä muuttajat ovat ratkaisevia ympäristövastuullisen kansalaisen kasvattamisessa. Ihmisen on luotettava omiin vaikutusmahdollisuuksiinsa ja taitoihinsa, jolloin kokemus siitä että omalla toiminnallaan on vaikutusta ja merkitystä vahvistuu. Ympäristön puolesta toimimisen taitoja tulisi opettaa ympäristökasvatuksessa. (Cantell & Koskinen 2004, 60–62.)

2.3 Aikuisen oppiminen ja ympäristökasvatus

Aikuisoppijat ovat heterogeeninen ja osaamistasoltaan vaihteleva ryhmä. Aikuisikä käsittää ikävuodet 25 vuodesta 65-vuotiaaksi. Eri kokemustasot sekä opintojen ja työelämän laajuus ja eriaikaisuus ovat aikuisryhmälle ominaisia piirteitä. Aikuisten käyttötöiden kuormituskyky heikkenee iän myötä, mutta tiedonkäsittelymekanismit monipuolistuvat ja asiakokonaisuuksien hallintakyky paranee. Aiemmat kokemukset helpottavat ymmärtämään, miten monimutkaiset asiakokonaisuudet kytkeytyvät toisiinsa, jolloin aikuiset omaksuvat nuoria helpommin monimutkaista tietoa. Aikuiset tarvitsevat oppimistilanteita, jotka mahdollistavat asiakokonaisuuksien hallinnan ja opitun tiedon jäsentämisen osaksi arjen tai työnteon kannalta mielekästä kokonaisuutta. Ongelmaksi aikuisopiskelijoiden kohdalla saattaa muodostua vanhasta poisoppiminen. Vuosien aikana sisäistyneet käyttäytymis- ja toimintamallit eivät ole hetkessä muutettavissa, vaikka ulkoiset paineet sitä edellyttäisivätkin. Totutut tavat ja uskomukset sekä omaksutut asenteet voivat muodostua oppimisen suurimmiksi esteiksi ja rajoitteiksi. (Paane-Tiainen 2000, 15–16.)

Monet ympäristökasvatusmallit perustuvat tietämiseen, tuntemiseen ja tahtomiseen. Etenkin aikuisiin kohdistuvassa ympäristökasvatuksessa on oltava herkkä huomaamaan kahden viimeisen muutoksia. Tiedolla voidaan pyrkiä vaikuttamaan asenteisiin, mutta pelkkä tiedon kaataminen tuo harvoin odotettuja tuloksia. Aikuisilla on valmiiksi kehittynyt laaja kokemuspohja, mikä voi olla oppimisen kannalta haitta tai etu. Lapsuudesta juurtuneet kielteiset luontokokemukset tai välinpitämättömyys ympäristöstä luovat merkittävän haasteen aikuisten ympäristökasvatuksessa. Myös aiemmin opitun, mahdollisesti virheellisen, tiedon muuttaminen on haastavaa. Halukkuuteen oppia vaikuttavat ensisijaisesti motivaatio ja mielekkyyden tunne. Oppimisen tapahtumaan liittyy monia oppijaan itseensä liittyviä ominaisuuksia. Niitä ovat esimerkiksi aikaisemmat tiedot ja taidot, kokemukset, oma motivaatio sekä asenne itseään, ympäristöä ja opittavaa asiaa kohtaan. Myös tunteilla, joita kohdistetaan ympäristöön ja ihmisiin on suuri merkitys. Näihin tekijöihin liittyvät usein myös oppimisen vaikeudet. Kuviossa 3 on esitetty oppimiseen vaikuttavia tekijöitä. (Paane-Tiainen 2000, 19.)



Kuvio 2. Kokonaisvaltaiseen oppimiseen vaikuttavat tekijät. (Paane-Tiainen 2000, 7, muokkaus Anna Lilja.)

Asenne itseään kohtaan vaikuttaa oppimiseen. Aiemmat kielteiset oppimiskokemukset saattavat vääristää henkilön käsitystä omista taidoistaan ja estää uuden oppimista. Uusi positiivinen kokemus voi kuitenkin muuttaa käsitystä omista kyvyistä. (Paane-Tiainen 2000, 22–24.)

Asennoituminen esillä olevaan asiaan liittyy vahvasti haluun eli motivaatioon oppia. Suuntautumisella ja motivaatiolla on merkitystä siihen, miten henkilö tuntee ja toimii oppimistilanteessa. Itse oppimistilanne voi muuttaa tai vahvistaa asenteita (Paane-Tiainen 2000, 24.). Oppimistilanteen suunnittelussa tulisikin ottaa huomioon aikuisoppijan erityispiirteet. Motivaatio on oppimisen kannalta tärkeää, joten sen vaalimiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Motivaatioon vaikuttaa saatu tieto asiasta, sen sisällöstä sen kautta syntyneet odotukset ja asetetut tavoitteet. Mielekkyyden tunne liittyy ennen kaikkea motivaation kehittymiseen ja säilymiseen.

Aikuiskoulutus ei ole pelkkää tiedonjakoa. Tiedon lisäksi sen keskeisiä elementtejä ovat yhteiset prosessoinnit ja uudelleentulkinnat, joissa tietoja ja taitoja syvennetään ja liitetään työhön tai elämään yleensä. Aikuisikäisen ihmiseen vaikuttavat elämän muutokset, ikä ja kokemukset, jotka määrittelevät aikuisen oppimistarpeita. (Paane–Tiainen 2000.)

TURUN KAUPUNGIN EKOTUKI

Ekotukitoiminta on yksi Turun kaupungin kestävän kehityksen budjetointiin sisältyvistä toimenpiteistä. Turun kestävän kehityksen budjetoinnin tavoitteena on ohjata kaupungin organisaatiota toimimaan arvojen mukaisesti. Kestävän kehityksen budjetointi on linjattu Turun kaupunginvaltuuston päätöksin, ja se sisältyy suoraan valtuustoryhmien väliseen sopimukseen. Sekä kaikille yhteiset, että toimialakohtaiset kestävän kehityksen toimenpiteet perustuvat *Ilmasto- ja ympäristöohjelmaan 2009–2013*. Vuoden 2013 jälkeen Ekotuen toiminta pohjautuu Turun *kaupunkistrategia 2029*:ssä määrättyihin kaupungin tavoitteisiin. Turun tavoitteita ovat kilpailukyky, hiilineutraalius, energiatehokkuus, vastuullisuus ja resurssiviisaus. Ekotukitoimintaa hyödynnetään Turun kestävän kehityksen budjetoinnin osana tavoitteellisessa organisaatioiden kehittämisessä ja Turun toimintalupausten täyttämässä. (ekotuki.net 2016.)

3.1 Ekotuen toimintamalli

Ekotukitoiminta on ympäristövastuullisuutta edistävä toimintamalli, jota toteutetaan työyksiköihin nimettävien ja koulutettavien ekotukihenkilöiden avulla. Ekotukihenkilön tehtävänä on toimia työpaikalla ympäristötyön neuvojana. Ekotukihenkilö myös valvoo toimipisteensä ympäristötavoitteiden toteutumista. Turussa ekotukihenkilöt laativat yksikössään lähtötilannekartoituksen ja sen pohjalta päästövähennyssuunnitelman, jonka toteutumista seurataan yksikkökohtaisesti. Ekotuen toiminnan päämääränä on muokata ihmisten asenteita ja toimintamalleja ympäristömyönteisempään suuntaan ja täten edistää kestävän kehityksen toimia työpaikoilla. Samalla edesautetaan kestävän kehityksen mittareiden integrointia kaupungin eri prosesseihin. Toiminta kohdistuu kaupungin yksiköihin sekä konserniyhtiöihin. Turun tavoitteena on kouluttaa vähintään yksi ekotukihenkilö jokaiseen kaupunkikonsernin toiminnalliseen yksikköön. Aktiivisena toimivia, ekotukikoulutuksen saaneita työntekijöitä oli keväällä 2016 Turussa 371 henkeä. (ekotuki.net 2016)

Ekotukitoiminta tähtää osaltaan ilmastonmuutoksen hillintään. Sen konkreettisia painopistealueita ovat Turun kaupungin päästövähennyssuunnitelman mukaiset toimenpidekokonaisuudet: energia, liikkuminen, materiaalit ja toimintakulttuuri. Turussa Ekotuen toiminta edesauttaa Turku 2029 kaupunkistrategian toteutumista kouluttamalla kaupungin

työntekijöitä vastuulliseen toimintaan. Turussa ekotukitoimintaa koordinoi Turun kaupungin kestävän kehityksen budjetoinnin hankejohtaja Stella Aaltonen. (ekotuki.net 2016)

Ekotukitoimintaan kuuluvien tahojen tulee noudattaa toiminnassaan valtakunnallisia ekotukitoiminnan askelia. Organisaatiot sitoutuvat ympäristövastuullisuuden edistämiseen, ympäristönäkökohtien huomioimiseen hankinnoissa, energian ja veden säästämiseen, jätteen synnyn ehkäisyyn ja kierrättämiseen sekä kestävän liikkumisen edistämiseen. Lisäksi ekotukitoiminnan askeleet velvoittavat organisaatioita tukemaan ekotukihenkilöitä ja ottamaan ekotukitoiminnan huomioon suunnittelussaan sekä takaamaan toiminnan jatkuvuuden nimeämällä ja kouluttamalla ekotukihenkilöitä. (ekotuki.fi 2016)

Ekotukitoiminnan malli syntyi vuonna 2006 yhtenä Helsingin kaupungin ekologisen kestävyuden ohjelman konkreettisista toimenpiteistä. Seuraavana vuonna toiminta rantautui myös Tallinnaan. Suomessa ekotukitoimintaan on lähtenyt mukaan Helsingin lisäksi Hämeenlinna, Kotka, Tampere, Turku, Kauniainen, Kouvola, Oulu, Espoo, Joensuu, Kuopio, Riihimäki sekä Vantaa. Toiminnan laadun varmistamiseksi ekotukitoiminnalle on määritetty yhteisiä periaatteita. Ekotukitoimintaa ja sen kehittämistä koordinoi Helsingin kaupungin ympäristökeskus. (ekotuki.fi 2016)

3.2 Toiminta Turun Ekotuessa

Turun Ekotuen toimintaan kuuluvat ekotukikoulutukset, toimialakohtaiset tapaamiset, jatkokoulutustapahtumat ja erilaiset vierailut. Turun Ekotuki julkaisee kerran vuodessa ekotukikalenterin, joka sisältää runsaasti ekotukihenkilöiden toimintaa tukevaa informaatiota. Kuukausittain ekotukihenkilöille lähetetään ajankohtaista tietoa sisältävä sähköinen uutiskirje. Turun Ekotuella on myös oma internetsivusto, johon on koottu tietoa ja materiaaleja ekotukihenkilöiden toiminnan tueksi.

Uusia ekotukihenkilöitä koulutetaan vuosittain keväällä ja syksyllä useina koulutuspäivinä. Kaksipäiväinen peruskoulutus sisältää perustietoa energian- ja vedensäästöstä, kulutuksen seurannasta, kaupungin hankinnoista, jätteiden määrän vähentämisestä ja lajittelusta sekä kestävästä liikkumisesta. Pitkin vuotta järjestetään vanhoille ekotukihenkilöille jatkokoulutuksia sekä koulutusvierailuja.

Ekotuessa tuotetaan ekotukihenkilöille monipuolista tukimateriaalia, jonka tarkoituksena on kouluttaa, motivoida ja kannustaa työyksiköitä kestävään toimintaan. Ekotuen koulutusmateriaalit ovat perinteisesti olleet erilaisia tulostettavia ohjeita, vinkkejä, julisteita ja

tietolehtisiä. Lisäksi Ekotuella on näyttelymateriaaleja, kuten vesijalanjälkinäyttely, soke-ripalanäyttely, Itämeren tilaan vaikuttavia tekoja kuvaava ympyrämalli sekä monipuolinen kalapeli. Koulutus- ja näyttelymateriaaleja käytetään jatkokoulutuksissa ja tapahtumissa. Ekotukihenkilöt voivat vapaasti lainata materiaaleja myös oman yksikön käyttöön. Lisäksi Ekotuki tarjoaa lainaan erilaisia kulutuksen seurantaan tarkoitettuja mittareita, kuten sähkömittarin, lux-mittarin ja vedenvirtaamamittarin. Ekotukitoiminnan tueksi on lisäksi saatavilla tietoa Turussa kartoitetusta sähkön-, lämmön-, veden- ja paperinkulutuksesta, jätemääristä ja ajokilometreistä. (Aaltonen 2015.)

4 TYÖN KOHDE

Ekotuessa toteutetaan erilaisia ympäristökasvatusmateriaaleja, joiden tavoitteena on muokata asenteita, herättää ajatuksia ja välittää tietoa kestävän kehityksen mukaisesta toiminnasta ekotukihenkilöiden kautta kaupungin työntekijöille. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan miten aikuisille suunniteltu toiminnallinen ympäristökasvatusmateriaali tukee näiden tavoitteiden toteuttamista. Tutkimuskohteeksi valittiin Ekotuessa kevään ja kesän 2015 aikana valmistettu sähköä tuottava kuntopyörä sekä sen yhteyteen syksyllä 2015 rakennettu pienoisrautatiekokonaisuus. Materiaalikonaisuus on huomattavasti laajempi ja monipuolisempi, kuin Ekotuen aiemmat ympäristökasvatusmateriaalit. Se käsittelee useita eri teemoja ja muuntautuu eri tarpeisiin. Tutkimus toteutettiin kevään 2016 aikana.

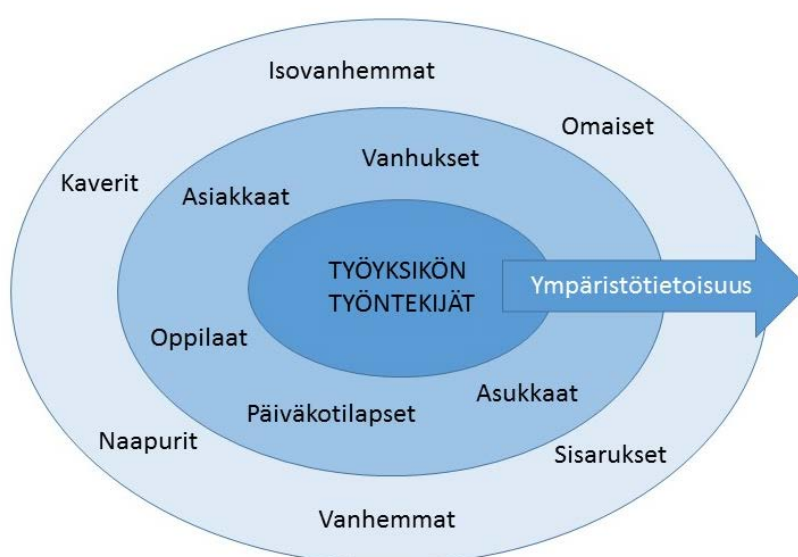
4.1 Ympäristökasvatusmateriaalin tavoitteet ja kohderyhmä

Ekotukihenkilön tehtävänä on kehittää työympäristöä ympäristövastuulliseen suuntaan. Etenkin työpaikoilla, joissa päähuomio ei ole ympäristöasioissa ja ympäristön tilan parantamisessa, ekotukihenkilöllä saattaa olla vaikeuksia saada asiaansa kuulluksi. Yksi yleisimmistä haasteista ekotukihenkilön toiminnassa on työyhteisön välinpitämättömyys. Usein työtovereilla on myös väriä olettamuksia tai ennakkoluuloja ympäristömyönteisestä toiminnasta. Ongelmia on mahdollista lieventää välittämällä ajankohtaista tietoa ympäristövastuullisuudesta ja saada vastustava henkilö kokemaan itse oivallus tekojensa merkityksestä ja omista vaikuttamismahdollisuuksistaan. Tällöin haasteena on oikeanlaisen lähestymistavan löytäminen ja tiedon perille saaminen. Ympäristökasvatukseen suhtaudutaan toisinaan torjuvasti tai ympäristömyönteisestä toiminnasta kertominen koetaan uhkaavana ja omaa elämäntyyliä arvostelevana. Välinpitämättömien henkilöiden kiinnostusta on vaikea herättää pelkästään luennoimalla tai jakamalla informaatiota.

Tiedonvälityksen haasteeseen pyrittiin Ekotuessa löytämään ratkaisu pienoisrautatiekokeilulla. Ekotuessa haluttiin lähestyä aikuisia uudesta näkökulmasta; kovan oppimisympäristön sijaan tuotettiin värikäs ja huomiota herättävä opetusmateriaali, jonka asiiasältö on puhtaasti aikuisiin kohdennettua ja mahdollisimman informatiivista. Materiaali

on kehitetty tukemaan ekotukihenkilön tekemää työtä ympäristötietoisuuden lisäämiseksi. Rautatiekokonaisuutta suunniteltaessa pohdittiin vastausta siihen, miten saada aikuinen motivoitumaan aiheesta, jota ei koeta itselle tärkeänä. Junaratomateriaali pyrkii aluksi herättämään katsojan mielenkiinnon ja saamaan aikaan keskustelua. Tavoitteena on saada käyttäjä kokemaan oivalluksia, kuulemaan toisten ajatuksia ja keskustelemaan oppimastaan. Näin omaksuttuja asioita välitetään vertaistietona eteenpäin. Vertaistieto on usein ylhäältä alaspäin kaadettua tietoa helpommin omaksuttava tiedonmuoto. Materiaalin tavoitteena on esitellä ympäristövastuullisia toimintatapoja ilman, että ihminen pitää opetusta tungettelevana. Ihanteellista olisi että tutustuessa junaratakokonaisuuteen katsoja huomaamattaan omaksuu uutta tietoa ja toimintamalleja. Junaratakokonaisuuden on määrä olla helposti lähestyttävä ja räätälöitävissä erilaisten yksikköjen tarpeisiin. Se toimii joko ohjattuna tai omatoimisena opetusmateriaalina, joka sopii monenlaisiin työympäristöihin. Rakennetulla maisemalla saadaan tuotua ympäristö sisätiloihin. Maisema herättää uteliaisuuden tutkia, mitä kaikkea siihen on piilotettu.

Ekotuen ympäristökasvatusmateriaalit on suunniteltu aikuisille. Ensisijaisena kohderyhmänä ovat työyksiköiden työntekijät. Toissijainen kohde ovat asiakkaat eli esimerkiksi koululaiset, päiväkotilapset tai vanhukset. Tämän lisäksi kolmantena kohderyhmänä ovat asiakkaiden läheiset, eli esimerkiksi päiväkotitapahtumassa vierailevat vanhemmat ja isovanhemmat. Kohderyhmät (kuvio 4) eivät ole toisiaan poissulkevia, vaan ne tukevat luontevasti Ekotuen tavoitteita sekä laajentavat kokijapiiriä. Käyttäjäjoukko laajenee siirryttäessä kuvion keskustasta poispäin. (Aaltonen, haastattelu, 9.5.2016.)

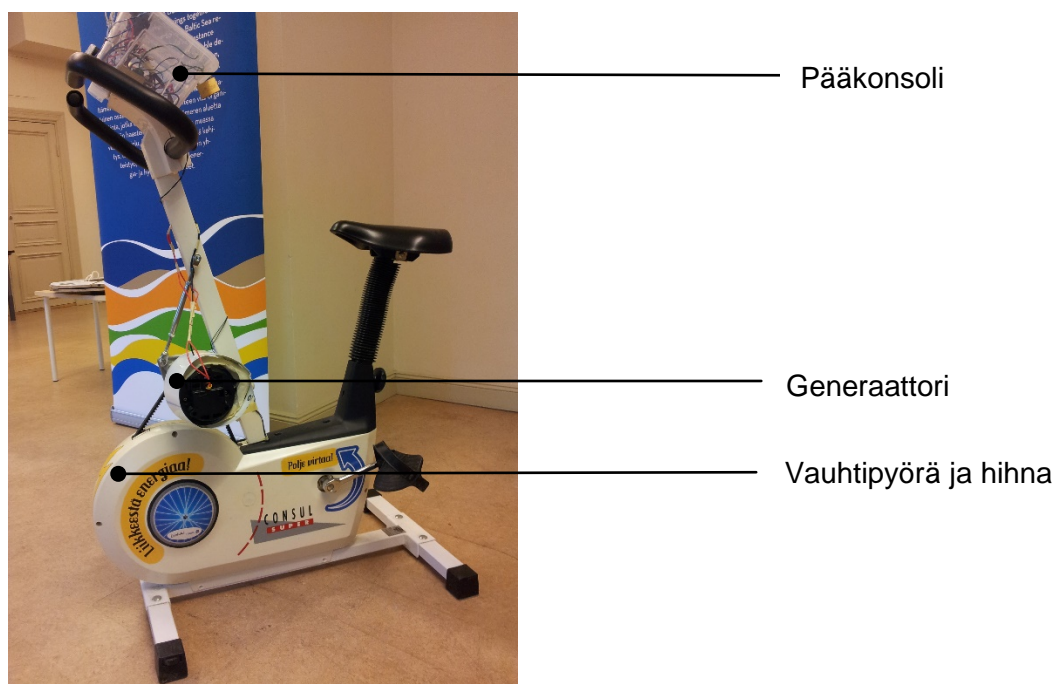


Kuvio 3. Ympäristökasvatusmateriaalin kohderyhmät.

4.2 Sähköä tuottava kuntopyörä

Turun Ekotuessa toteutettiin kevään 2015 aikana sähköä tuottava kuntopyörä. Pyörän tavoitteena on havainnollistaa sähkön syntymistä liike-energiasta ja konkretisoida sähkön ja energian käsitteitä. Tavoitteena on myös luoda käyttäjälle selkeä mielikuva sähkön tuottamiseen tarvittavasta työmäärästä, ja näin vahvistaa käsitystä sähkön arvosta ja sen säästämisen mielekkyydestä. Kuntopyörän avulla pystytään näyttämään käytännössä miten paljon energiaa sähkön tuottamiseen vaaditaan.

Sähkökuntopyörä on rakennettu tavallisen kuntopyörän runkoon. Kuntopyörän polkimien liike pyörittää vauhtipyörää ja sen ympärillä juoksevaa hihnaa. Vauhtipyörä on yhdistetty hihnavedolla generaattoriin. Generaattorissa liike siirtyy kelaan eli sähköjohtimesta muodostettuun silmukkaan, joka luo ympärilleen sähkökentän pyöriessään magneettikentässä. Näin sähköjohtimeen indusoituu sähkömotorinen voima ja sitä kautta sähkövirta. Generaattorista sähkövirta johdetaan sähkölaitteille. Kuntopyörään voidaan liittää tupakansytytinpistokkeeseen tai usb-liitäntään sopivia laitteita, kuten vedenkeitin tai matkapuhelin. Pyörän runkoon on lisäksi asennettu kiinteästi kaksi lamppua, joihin tuotetaan virta polkemalla. Polkeminen on sitä raskaampaa, mitä enemmän tehoa pyörään kytketty laite vaatii toimiakseen. (Lang, haastattelu, 3.11.2015.) Kuntopyörän rakenne on esitelty kuvassa 2.



Kuva 2. Sähköä tuottava kuntopyörä

4.3 Ympäristökasvatuksellinen junarata

Sähköä tuottavan kuntopyörän yhteyteen toteutettiin syksyn 2015 aikana laaja ympäristökasvatuksellinen pienoisorautatiemaisema (Kuva 2), johon tuotetaan virtaa kuntopyörää polkemalla. Rautatiemaisemasta suunniteltiin monipuolinen ja muuntautuva kokonaisuus, joka sopii mahdollisimman laajalle kohderyhmälle. Maisemasta löytyy huomiokykyä vaativia yksityiskohtia ja keskustelua herättäviä aiheita. Tavoitteena on, että pienoisorautatie ja sähköä tuottava kuntopyörä saadaan aktiiviseen käyttöön Turun kaupungin eri toimialoille ja konserniyhtiöihin. Rautatiekokonaisuus on suunniteltu niin, että se on helposti liikuteltavissa. Pienoorautatie on alustoinen 143 cm pitkä ja 103 cm leveä. Sen päälle on rakennettu pienoismallia suojaava, 15 cm korkea, pleksilasikansi.



Kuva 3. Pienoorautatie

Pienoorautatiehen liittyvään opetusmateriaaliin valittiin neljä eri teemaa: energia, liikuminen, jätehuolto ja biodiversiteetti eli luonnon monimuotoisuus. Opetusmateriaali koostuu teoriakorteista, joihin on koottu tietoa kustakin aihealueesta. Kaikista teemoista on toteutettu vähintään neljä teoriakorttia. Näiden lisäksi jokaisen aiheen yhteyteen on tehty

tehtäväkortteja. Tehtävät liittyvät joko rautatiemaisemaan tai teoriakortteihin. Energiaosuuden teoria- ja tehtäväkortit on esitetty liitteessä 1.

4.3.1 Energia

Junaratamaisemassa esitellään uusiutuvan energian tuotantomuotoja. Näistä maisemassa on havainnollistettu vesivoima, tuulivoima, aurinkoenergia ja biokaasu. Pienoismalliin on rakennettu biokaasun toimintaketju, jossa esitetään biojätteen erilliskeräys, biokaasun käyttö polttoaineena jäteautossa ja biokaasuvoimala. Tuulivoimaa kuvaa pienoismallissa rakenteilla oleva tuulivoimala. Vesivoiman toimintaperiaatetta havainnollistaa vanha vesimylly. Aurinkoenergian toimivuutta voi kokeilla oikealla aurinkopaneelilla; kun omakotitalon katolla sijaitsevaan aurinkopaneeliin osoittaa taskulampulla, syttyy yläkerran ikkunaan valo. Aurinkopaneelin toiminta näkyy kuvassa 3.



Kuva 4. Aurinkopaneeli toiminnassa

Teoriakortit sisältävät maisemaan rakennettujen uusiutuvien energiamuotojen esittelyn, tietoa energian yksiköistä sekä energian ja sähkön käsitteiden selityksen. Lisäksi teoriakokonaisuudessa on energiaan liittyviä tehtäviä vastauksineen. Teorian avulla lukijan tulisi omaksua energian olemus ja ilmenemismuodot, sähkön käsite ja sen tuottamisen periaate sekä sähkön yksiköt. Teorian pohjana on tavoite synnyttää lukijassa oivallus siitä, että luonnossa on olemassa valmiita prosesseja, joita

hyödyntämällä voidaan tuottaa sähköä päästöttömästi. Ihanteellisinta olisi, että löydettyään eri tuotantomuotoja maisemasta katsoja alkaa pohtia sähköntuotantoa ja sen myötä hakea lisäinformaatiota teoriakorteista.

4.3.2 Liikkuminen

Ratamaisemassa esitellään erilaisia kestävän liikkumisen muotoja. Pienoismallista löytyy junaliikenne, linja-auto, sähköauto latauspisteineen, biokaasulla toimiva jäteauto, ja lankulku sekä turvallisen pyöräilyn esimerkkejä (kuva 5).



Kuva 5. Suojatien ylitys pyörätien jatketta pitkin

Teoriakorteissa kerrotaan kevyen liikenteen eduista ja velvollisuuksista, liikenteen haitoista sekä esitellään ratamaisemasta löytyvät liikkumismuodot ja käydään läpi niiden etuja yksityisautoiluun verrattuna. Lisäksi teoriakokonaisuudessa on liikkumiseen liittyviä tehtäviä vastauksineen.

4.3.3 Jätehuolto

Jätehuollon teoriamateriaalia ei testin aikaan ollut vielä taitettu käyttökelpoiseen muotoon, joten se ei ollut testaajien käytettävissä. Jäteosuuden teoriamateriaali tulee sisäl-

tämään tietoa jätelainsäädännöstä, kierrätysmateriaalien käyttökohteista sekä jätehierarkiasta. Lisäksi tässä osiossa käsitellään jätteisiin liittyvää sanastoa. Ratamaisemassa esitellään esimerkiksi kerrostalon jätehuoltovaatimusten mukainen lajittelupiste (kuva 6).



Kuva 6. Kerrostalon jätteenlajittelupiste

4.3.4 Biodiversiteetti

Biodiversiteetti osiossa on käsitelty luonnon monimuotoisuuden merkitystä, ravintoketjuja, ekosysteemipalveluja sekä Varsinais-Suomen arvokkaita luontotyyppejä. Pienois-
mallissa pyritään kuvaamaan mahdollisimman monenlaisia ympäristöjä. Ratamaisemaan on piilotettu vieraslajeja, ravintoketjuja sekä Varsinais-Suomen maakunta eläimiä ja kasveja.

5 TYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyö on tyypiltään tutkimuksellinen. Tutkimus toteutetaan järjestämällä koulutustilaisuuksia, joissa pienoisrautatiekokonaisuus esitellään vapaaehtoisille osallistujille. Tapahtumissa aineiston keräämiseen käytetään kaksiosaista kyselytutkimusta, jolla mitataan osallistujien tiedon kehitystä sekä asennetta omaa tietämystään ja tarkasteltavaa ympäristökasvatusmateriaalia kohtaan. Tutkimuksen perustana on ympäristökasvatuksen teoria, jonka tarkastelun näkökulmana on aikuisiin kohdistuva ympäristökasvatus. Ympäristökasvatus ja sen keinot luovat työlle viitekehyksen ja teoriapohjan.

5.1 Työn tausta

Työn tilaaja on Turun Ekotuki. Ekotuessa valmistettiin uudenlaista toiminnallista ympäristökasvatusmateriaalia, jonka toimivuudesta ja vaikuttavuudesta ei ollut olemassa aiempaa tutkimusta. Tätä varten tarvittiin tietoa materiaalin käytettävyydestä ja kehitystarpeista. Ekotuessa haluttiin panostaa erilaiseen ja innovatiiviseen tapaan välittää tietoa Turun kaupungin yksiköihin ja saada aikaan keskustelua ympäristöasioista. Tätä tarkoitusta varten rakennettiin sähköä tuottava kuntopyörä ja sen innostamana liikuteltava, ympäristökasvatuksellinen pienoisrautatiemaisema. Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään oliko panostus Turun Ekotuella kannattava, ja selvisikö materiaaliin liittyen kehitystarpeita.

5.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on tutkia Turun Ekotuessa valmistetun ympäristökasvatusmateriaalin toimivuutta ja vaikuttavuutta sekä selvittää sen mahdollisia kehitystarpeita. Työssä pyritään löytämään ratkaisuja seuraaviin tutkimusongelmiin:

1. Miten aikuiset suhtautuvat rakennettuun materiaaliin
 - a. Selkeyttäkö materiaali käsitteiden ymmärtämistä
 - b. Onko materiaalista hyötyä asioiden ymmärtämisessä
 - c. Lisääkö materiaali käsiteltävien aiheiden kiinnostavuutta
 - d. Nähdäänkö materiaalilla käyttöarvoa
2. Mitä kehitettävää materiaalikonaisuudesta ilmenee

Tutkimuksen tulosten perusteella saadaan selville kannattaako vastaavanlaista ympäristökasvatusmateriaalia toteuttaa ja onko sillä käyttöarvoa. Oletuksena on, että käsin kosketeltavaa materiaalia pidetään helpommin lähestyttävänä, ja sen avulla saadaan konkreettisesti esitettyä rautatiekokonaisuuden sisältämät teemat. Tämän toivotaan helpottavan teorian sisäistämistä ja ymmärtämistä.

Tutkimuksesta on tilaajalle kahdenlaista hyötyä. Tutkimuksessa selvitetään miten kohdehenkilöt suhtautuvat toteutettuun ympäristökasvatusmateriaaliin ja kokevatko he sen hyödylliseksi ja tarpeelliseksi. Tältä pohjalta voidaan joko todeta materiaalin valmistus perustelluksi ja hyödylliseksi, tai todeta ettei jatkossa kannatta käyttää resursseja vastaavantyyppisen materiaalin tuottamiseen. Toisena hyötynä tilaaja saa valmiita kehitysehdotuksia valmistettuun materiaaliin.

5.3 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmetodina on käytetty kaksiosaista kyselytutkimusta, jonka avulla on pyritty selvittämään materiaalin vaikutusta energiaa koskevan teorian kiinnostavuuteen, muutoksiin tietotasossa sekä mittaamaan omakohtaisessa kokemuksessa tapahtunutta muutosta. Tyypiltään tutkimus on kvalitatiivinen eli laadullinen. Laadullinen tutkimus pyrkii selvittämään ilmiön merkitystä ja tarkoitusta ottaen huomioon tutkittavien henkilöiden näkökulmia ja kokemuksia.

Tarkasteltu ympäristökasvatusmateriaali sisältää sähköä tuottavan kuntopyörän, siihen liitettävän ympäristökasvatuksellisen pienoisorautatiemaiseman ja ratamaiseman sisältöä täsmentävät teoriakortit. Materiaalin laajuuden vuoksi vaikuttavuuden arviointi rajattiin koskemaan ainoastaan energiaa käsittelevää teoriaosuutta. Energiaa käsittelevät teoriakortit löytyvät liitteestä 1.

5.4 Tutkimusaineisto ja aineiston hankinta

Tutkimusaineisto muodostuu pienoisorautatiekokonaisuudesta ja siihen liittyvistä teoria- ja tehtäväkorteista sekä näiden materiaalien vaikuttavuuden arviointiin käytetystä kyselytutkimusaineistosta. Pienoisorautatiekokonaisuuden sisältämistä neljästä teemasta ma-

teriallin testaushetkellä olivat käytössä energiaa käsittelevä osio sekä luonnon monimuotoisuus-osio. Kyselytutkimus perustui ainoastaan energia-teemaan. Kaksiosainen kysely sisältää alkukartoituksen kyselylomakkeen sekä loppukartoituksen kyselylomakkeen. Kaikille testiryhmille käytettiin samanlaisia kyselylomakkeita.

Alkukartoituksen kysymykset 1–6 käsittelivät vastaajan perustietoja. Kysymyksillä 7–15 selvitettiin omaa kokemusta energiatietämyksestä ja energian kulutuksesta. Kysymykset 16–22 olivat tietotasoa mittaavia kysymyksiä. Kysymyksessä 23 selvitettiin testiin osallistuneiden henkilöiden omaa energiankulutusta kysymällä kolmea suurinta energiaa kuluttavaa asiaa elämässä. Kysymyksessä 24 tiedusteltiin mihin laitteisiin on mahdollista tuottaa sähköä lihasvoimalla. Alkukartoituslomakkeen tarkoituksena on mitata kohdehenkilön henkilökohtaista tuntemusta omasta energiatietämyksestä, sekä yleistä teorian tietämystä energiasta.

Loppukartoituksessa perustiedoista kysyttiin ainoastaan nimeä lomakkeiden yhdistämistä varten. Lomakkeessa mitattiin alkukartoituksen tavoin vastaajan henkilökohtaista kokemusta omasta energiatietämyksestä, sekä teorian tietämystä energiasta. Lisäksi loppukyselyssä kartoitettiin vastaajan kokemusta materiaalin hyödyllisyydestä. Kysymyksillä 2–6 selvitettiin vastaajan mielipidettä pienen rautatiekokonaisuuden hyödyllisyydestä. Kysymykset 7–14 olivat samat omaa kokemusta mittaavat kysymykset kuin alkukartoituslomakkeessa. Kysymykset 14–20 olivat niin ikään samat tietotasoa mittaavat kysymykset kuin alkukartoituslomakkeessa. Viimeisessä kohdassa kysyttiin avoimella kysymyksellä mielipidettä esitellystä materiaalista. Kokonaisuudessaan lomakkeet on esitetty liitteessä 2.

Aineistoa kerätessä kiinnitettiin erityistä huomiota siihen, että alku ja loppukartoituslomakkeen voitiin luotettavasti yhdistää toisiinsa testin jälkeen. Tätä varten nimen tai nimimerkin käytön tärkeyttä korostettiin testiin osallistujille. Kyselytutkimusta tehdessä on aina riskinä että vastaajat tulkitsevat kysymyksiä eri tavoilla, unohtavat vastata joihinkin kohtiin tai ymmärtävät kysymyksen väärin. Nämä riskitekijät tulee ottaa huomioon aineistoa analysoitaessa.

Kyselytutkimusaineiston keräämiseksi suunniteltiin kolme tilaisuutta, joissa pienoisrautatiekokonaisuutta testattiin ryhmissä. Osallistujat täyttivät tilaisuuden alussa, ennen materiaaleihin tutustumista, alkukartoituslomakkeen. Tämän jälkeen ryhmä tutustui ohjaajan johdolla pienoisrautatiemaisemaan, sähköä tuottavaan kuntopyörään ja materiaali-

kortteihin. Ohjaajan rooli vaihteli hieman eri ryhmien välillä, mutta koulutuksen perusrakenne pysyi samana kaikilla kolmella ryhmällä. Tutustumisen jälkeen testaajat täyttivät loppukartoituslomakkeen. Kyselyn ohella koulutustilaisuuksissa pyydettiin testaajilta kehitysehdotuksia materiaaliin liittyen, sekä tarkkailtiin heidän kiinnostustaan ja reaktioita junaratamateriaalia ja kuntopyörää kohtaan. Aineistoa käsiteltäessä alku- ja loppukartoituslomakkeita verrattiin keskenään. Aineistosta pyrittiin selvittämään tapahtunut muutos alku- ja lopputilanteen välillä. Koulutusasetelma on esitetty kuvassa 4.



Kuva 7. Ympäristökasvatusmateriaalin esitystapa koulutuksissa

5.5 Testiryhmät

Testiryhmät valittiin rajatusta joukosta vapaaehtoisuuteen perustuvalla menetelmällä. Ekotukihenkilöiden verkoston kautta haettiin osallistujia tilaisuuksiin Ekotuen kuukausikirjeessä julkaistavan ilmoituksen avulla. Kuukausikirje lähetetään kaikille Turun kaupungin ekotukihenkilöille kerran kuussa. Tällä hetkellä Turun kaupungissa on yli 300 aktiivista ekotukihenkilöä, joiden kautta pysytään tavoittamaan laaja, heterogeeninen joukko ihmisiä. Ekotukihenkilöitä toimii lähes jokaisessa kaupungin toimipisteessä useilla eri toimialoilla.

5.5.1 Ryhmä 1: Sivistystoimialan ekotukihenkilöt

Ensimmäinen testiryhmä koostui sivistystoimialan ekotukihenkilöistä. Testi järjestettiin osana sivistystoimialan ekotukitapaamista, johon osallistui runsaat parikymmentä henkilöä. Vertailukelpoisia vastauksia saatiin 12 kappaletta. Testiin osallistujat olivat kaikki työikäisiä, ikäjakaumaltaan pääosin 31–50 –vuotiaita. Enemmistö osallistujista oli naisia, joukossa oli ainoastaan kaksi miestä. Osallistujien koulutustausta oli joko toisen asteen tutkinto (lukio tai ammattikoulu) tai korkeakoulututkinto.

Alkukartoituslomake täytettiin yhteisesti ennen varsinaisen testin alkua. Tämän jälkeen ekotukihenkilöt jaettiin kahteen ryhmään. Puolet ryhmästä siirtyi ulos seuraamaan ekotukitapaamisen muuta ohjelmaa, puolet jäi sisälle tutustumaan pienoisrautatiekokonaisuuteen. Kummallakin ryhmällä oli noin 40 minuuttia aikaa tutustua ympäristökasvatusmateriaaliin. Ryhmän ensimmäisestä puolikkaasta lähes kaikki täyttivät sekä alku että loppukartoituslomakkeen. Toisesta puolikkaasta ainoastaan osa palasi sisälle osallistukseen testin loppuosaan.

Kokonaisuudessaan ryhmä osoitti selkeästi kiinnostusta pienoisjunarataa kohtaan. Ongelmaksi muodostui ryhmän huomion kiinnittäminen teoriakortteihin. Ohjaamaton ryhmä tyytyi tutkailemaan ratamaisemaa ja selailemaan teoriakortteja perehtymättä niihin syvemmin. Ryhmää tulikin ohjata aktiivisesti käymään läpi kirjallista materiaalia. Pelkkä tiedon olemassaolo ei motivoinut ryhmää lukemaan teoriakortteja. Suurin osa testiin osallistujista oli ammatiltaan opettajia, joten materiaalia tarkasteltiin lähinnä lasten opetukseen käytettävänä työkaluna.

Ensimmäisen ryhmän kanssa pyrittiin toimimaan niin, että ryhmä tutustuisi mahdollisimman itsenäisesti annettuihin materiaaleihin. Ilman ohjausta ryhmä tyytyi tutkailemaan materiaalia pintapuolisesti, joten heitä oli ohjattava aktiivisesti käyttämään junaradan yhteyteen koottuja teoriakortteja. Osallistujat lukivat teoriakorttien tekstejä ainoastaan, mikäli heitä kehoitettiin etsimään vastaus annettuun kysymykseen. Ryhmä kävi teoriaa läpi tehokkaimmin kun kortit jaettiin eri henkilöille, jolloin jokaisella oli yksi vastuualue esiteltäväksi muulle ryhmälle.

Ryhmän toinen puolisko oli ensimmäistä aktiivisempi. Tämä ryhmä kokeili oma-aloitteisesti sähkön polkemista kuntopyörällä, sekä tutkaili maisemaa kiinnostuneena. Junaratamaisemassa esitellyt elementit saivat ryhmässä aikaan keskustelua. Teoriakorttien suhteen ilmeni samantapaisia ongelmia kuin ensimmäisellä ryhmällä. Korttien lukeminen

ja teoriaan perehtyminen itsenäisesti äänekkäässä ryhmässä vaikutti olevan haastavaa. Yhdessä tehtävien tekeminen sai kaikki ryhmän jäsenet syventymään kerralla samaan aiheeseen.

5.5.2 Ryhmä 2: Paattisten päivähoitoyksikön henkilökunta

Toinen testiryhmä koostui vihreälippupäiväkodin työntekijöistä. Testiin osallistui kymmenen henkilöä. Testiin osallistujat olivat kaikki työikäisiä, ikäjakaumaltaan 20–70 –vuotiaita naisia. Osallistujien koulutustausta oli joko toisen asteen tutkinto (lukio tai ammattikoulu) tai korkeakoulututkinto.

Toisen testiryhmän kohdalla esittelytapa muutettiin kokonaan koulutukseksi. Testi suoritettiin osittain kahdessa osassa, sillä kolme myöhemmin paikalle saapunutta osallistujaa perehtyivät materiaaliin muiden jo täyttäessä loppukartoitusta. Koulutusosuus pidettiin myöhemmin osallistuneille henkilöille samaan tapaan kuin muillekin osallistujille. Alku- ja loppukartoitukseen käytetyn ajan lisäksi itse materiaalin perehdyttiin noin tunnin ajan. Aluksi ryhmän kanssa tutustuttiin sähköä tuottavan kuntopyörän toimintaperiaatteisiin ja energiaan yleisesti ohjaajan selostamana. Tämän jälkeen testiryhmän kanssa käytiin läpi tehtäväkortteja ja luettiin yhdessä niiden sisällöt läpi. Ryhmää kannustettiin etsimään ratamaisemasta energiantuotantomuotoja, ja kertomaan mitä he tiesivät niistä ennalta. Seuraavaksi ryhmää pyydettiin ratkaisemaan yhdessä tehtäväkorteissa annetut tehtävät. Ryhmä osallistui aktiivisesti teoriakorttien läpikäyntiin, sekä pohti energiaa ja sen tuotantomuotoja laajasti yhdessä. Teoriakortteja ilman ohjausta selaili muutama aktiivisempi osallistuja.

5.5.3 Ryhmä 3: Portsa Ry:n jäsenet

Kolmas testiryhmä oli kooltaan pienin. Testiin osallistui viisi Portsa Ry:n jäsentä. Kolmas ryhmä oli kaikista heterogeenisin, eli aiemmista ryhmistä poiketen testihenkilöiden taustat vaihtelivat huomattavasti. Testiin osallistujat olivat kaikki työikäisiä, ikäjakaumaltaan pääosin 31–50 –vuotiaita. Sukupuolijakauma oli muita ryhmiä tasaisempi, ryhmässä oli kaksi naista ja kolme miestä. Osallistujien koulutustausta oli joko toisen asteen tutkinto (lukio tai ammattikoulu) tai korkeakoulututkinto.

Kolmas testikerta oli aiempia vapaamuotoisempi. Ryhmä tutustui aktiivisesti junarataan ja kuntopyörään. Etenkin kuntopyörä herätti kiinnostusta, ja sitä poljettiin ahkerasti. Ryhmää oli vaikea saada keskittymään teoriakorttien sisältöön. Testihenkilöt tutkailivat kortteja pintapuolisesti selaillen. Yksikään ryhmän jäsenistä ei lukenut kaikkia kortteja läpi. Ryhmää oli kannustettava etsimään korteista vastauksia annettuihin kysymyksiin. Lisäksi käytiin yhdessä läpi tehtäväkorteista löytyvät tehtävät. Ryhmää oli haastavaa saada keskittymään pelkästään testiin rajattuun energiaosuuteen.

6 TULOKSET

Työn luotettavuuteen vaikuttaa merkittävästi tutkimukseen osallistuvien vapaaehtoisten määrä ja tausta. Tämän takia testiryhmiä valitessa pyrittiin siihen, että tutkimuksen osallistujat eivät ole ainoastaan ekotukihenkilöitä, vaan esimerkiksi Turun kaupungin eri toimipisteiden työntekijöitä. Jo testiryhmiä haettaessa olettamuksena oli, että osallistujat tulevat olemaan ympäristöasioista kiinnostuneita tahoja, sillä he ilmoittautuivat testiin oman aktiivisuutensa ja kiinnostuksensa myötä. Mikäli testiin olisi saatu laajempi otanta eritaustaisia ihmisiä, olisi tulos nykyistä luotettavampi. Kyselyistä saadaan käyttökelpoisia tuloksia näillä alkuasetelmilla, mutta on otettava huomioon että ne perustuvat pieneen ja yksipuoliseen otantaan. Suuremmalla otannalla saatettaisiin saada huomattavasti nykyisestä poikkeavia tuloksia.

6.1 Aineiston käsittely

Kyselyllä selvitettiin testiryhmien tietotason muutosta, omaa kokemusta energiatietämyksestä sekä sitä, mitä meiltä testaajat olivat materiaalin vaikutuksesta oppimiseen. Lisäksi kysyttiin testaajien yleistä mielipidettä materiaaleista. Testiryhmien välillä ei havaittu merkittäviä eroja, joten kaikki kolme ryhmää käsitellään tuloksissa yhtenä joukkona. Testaajien kokonaismäärä on suhteellisen pieni, joten koko joukon pilkkominen pienempiin yksiköihin ei olisi ollut perusteltua. Vastaajien sukupuolella tai taustalla ei ole oleellista merkitystä tulosten kannalta, joten niitä ei oteta huomioon tuloksia käsiteltäessä. Tuloksissa käsitellään kartoitusten välillä tapahtunutta muutosta, joten alku ja loppukartoitusten kysymyksien vastauksia ei eritellä tarkasti, vaan keskitytään muutoksen mittaamiseen ja havainnointiin.

Materiaalia tarkastellaan kyselytutkimuksen keinoin. Lähteenä toimivat tällöin kyselyin kerätyt käyttökokemukset. Kyselyihin osallistuneiden henkilöiden vastaukset luovat pohjan johtopäätösten esittämiselle. Myös kaikki ympäristökasvatusmateriaalia koskevat pohdinnat ja kehitysehdotukset pohjautuvat kyselyistä saatuihin vastauksiin. Koko työn pääpaino on tutkimustuloksista tehtävissä päätelmissä, joten on erityisen tärkeää että tulokset käsitellään niitä vääristelemättä.

6.2 Tietotasoa mittaavat kysymykset

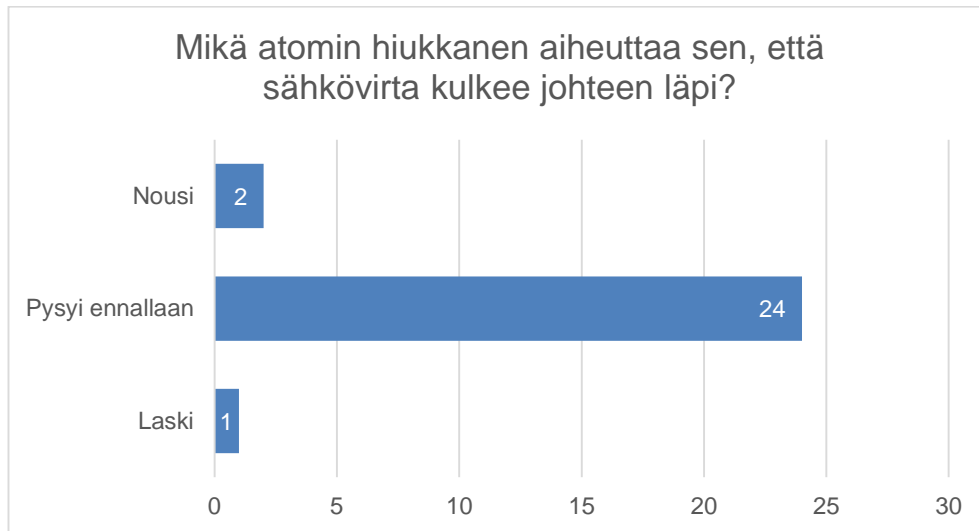
Tietotasoa mittaavia kysymyksiä oli testissä yhteensä seitsemän. Kysymykset pisteytettiin niin, että jokaisesta oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen. Kuusi kysymyksistä oli monivalintatehtäviä. Kustakin monivalintatehtävästä sai maksimissaan yhden pisteen. Viimeisessä tietotasoa mittaavassa kysymyksessä kysyttiin viittä eri tapaa tuottaa uusiutuvaa energiaa. Jokaisesta tuotantotavasta sai yhden pisteen, jolloin kysymyksen maksimipistemäärä oli viisi pistettä. Näin laskettuna kokonaispistemääräksi saadaan 11 pistettä.

Taulukoissa 1-7 on esitetty vastaajien jakautuminen sen perusteella, nousiko pistemäärä alku- ja loppukartoituksen välillä, laskiko se vai pysyikö se ennallaan. Joukossa, jossa pistemäärä pysyi ennallaan, ovat sekä ne henkilöt jotka vastasivat oikein sekä alku että loppukartoituksessa, että ne jotka vastasivat väärin molemmissa kartoituksissa. Toisin sanoen tähän joukkoon kuuluvat kaikki ne henkilöt, joiden pistemäärä ei muuttunut tarkastellun kysymyksen kohdalla kartoitusten välillä.

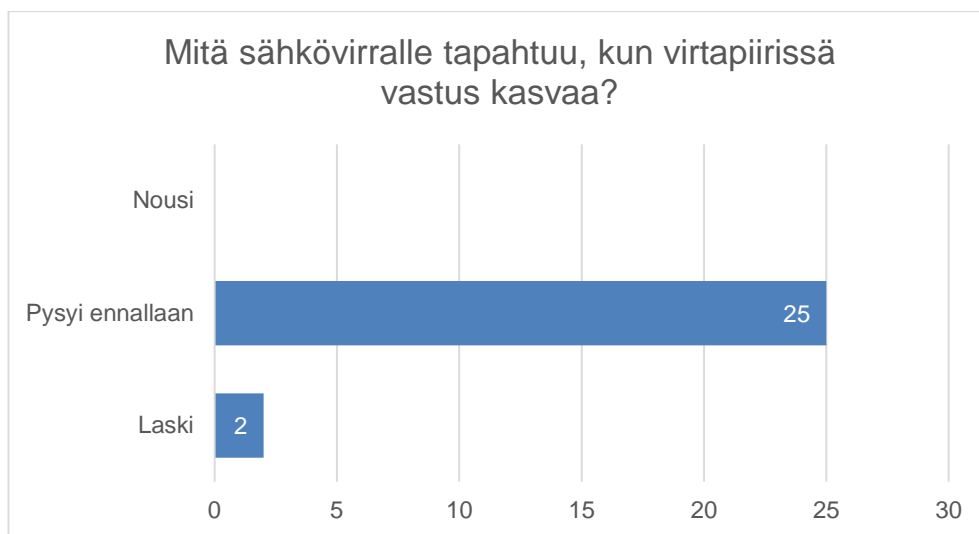
Taulukko 1. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 16



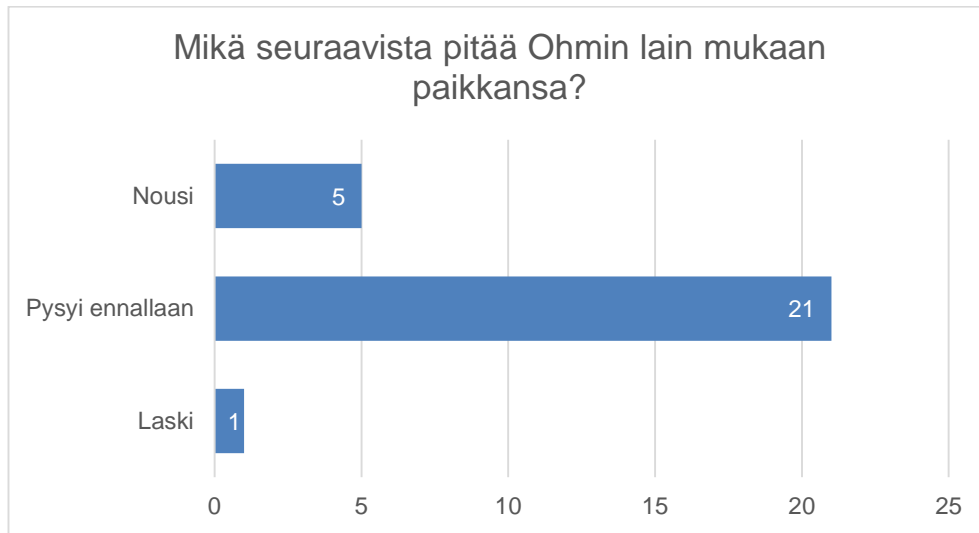
Taulukko 2. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 17



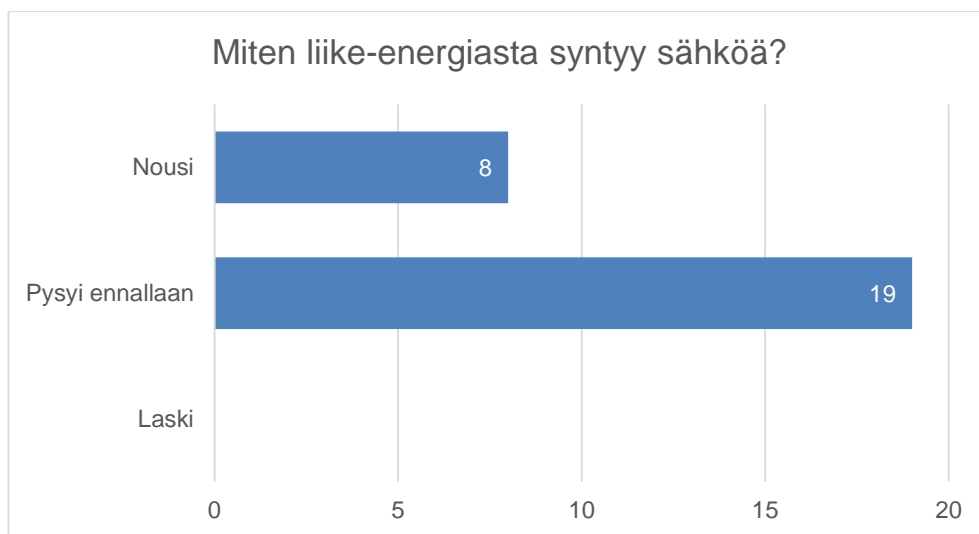
Taulukko 3. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 18



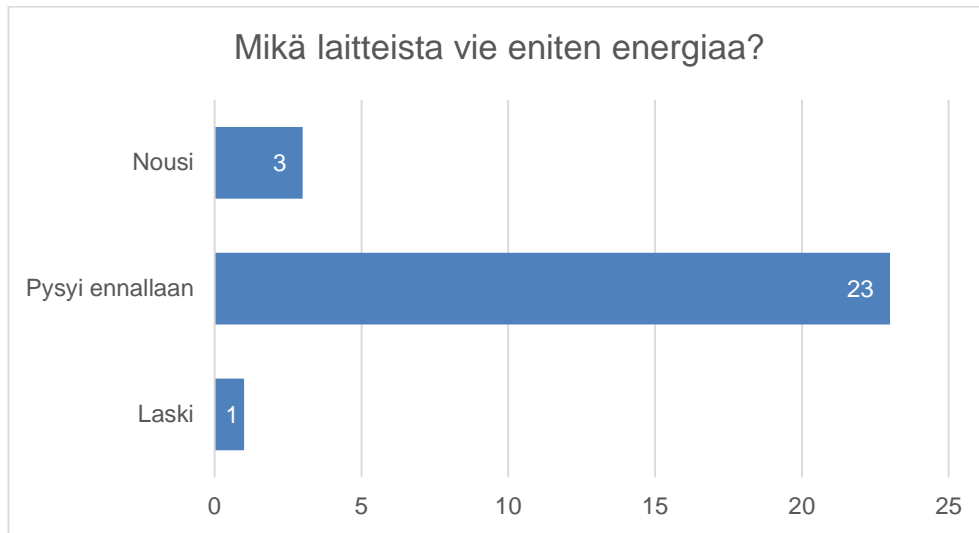
Taulukko 4. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 19



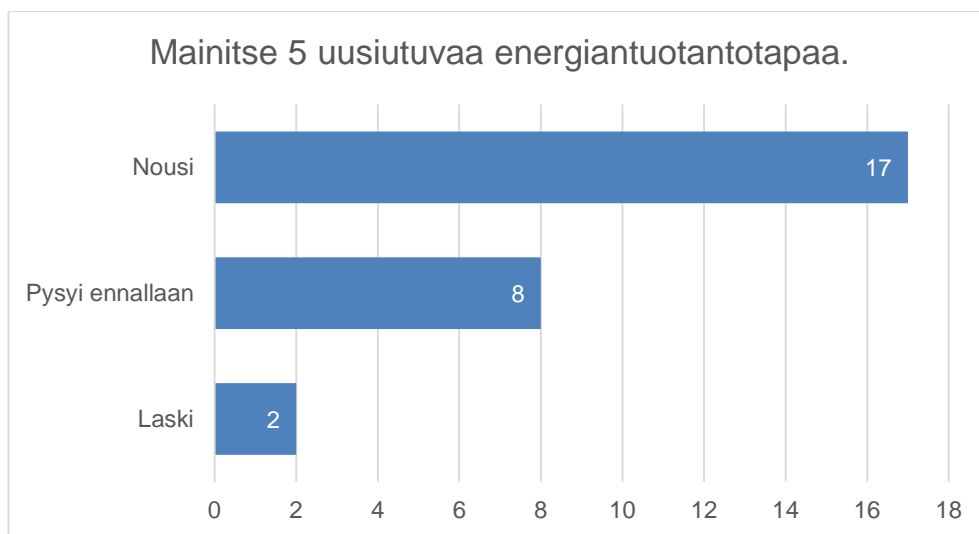
Taulukko 5. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 20



Taulukko 6. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 21

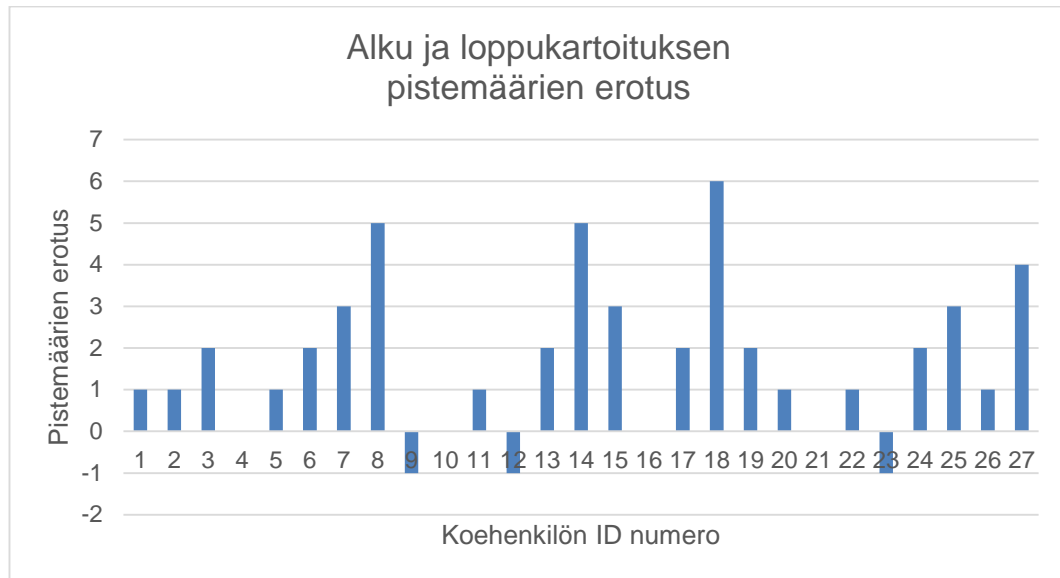


Taulukko 7. Kartoitusten välinen pistemäärien muutos kysymyksessä 22



Kokonaisuutena testiin osallistuneiden pistemäärä nousi hieman tietotaso mittaavassa osiossa. Osalla testiryhmää tietotaso laski, osalla muutosta ei tapahtunut lainkaan. 20 osallistujalla 27:stä tietotaso nousi. Seitsemällä osallistujalla kokonaispistemäärä nousi yli kahdella pisteellä. Kokonaispistemäärien muutos on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Tietotaitoa mittaavan osuuden kokonaispistemäärän muutos alku ja loppukartoituksen välillä

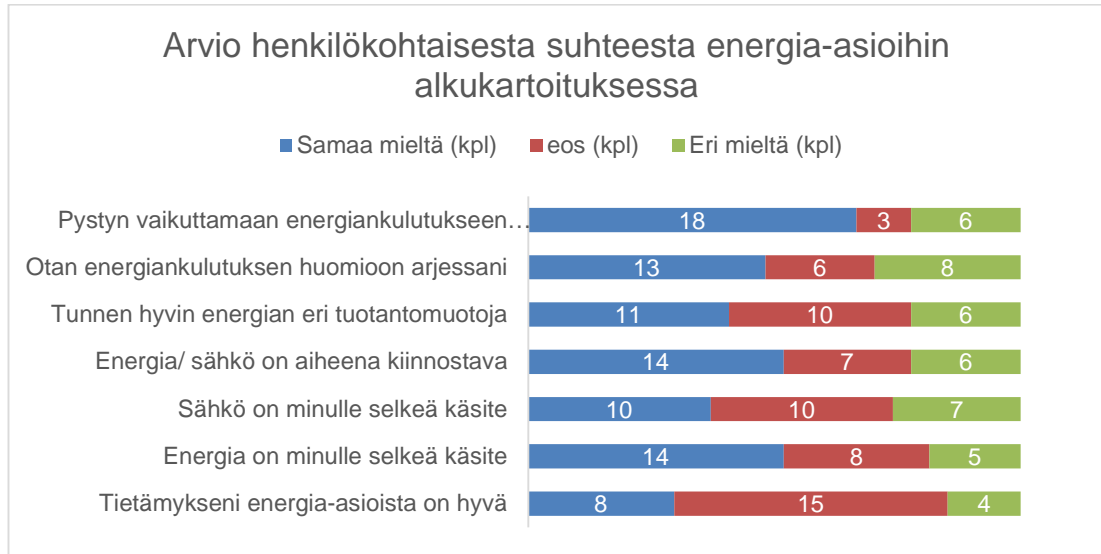


Tietotaso mittaavan osion kokonaispisteiden keskiarvo alkukartoituksessa oli 5,9 pistettä. Loppukartoituksen keskimääräinen pistemäärä oli 7,5 pistettä. Koko ryhmän pistemäärien keskiarvo parani 1,6 pisteellä.

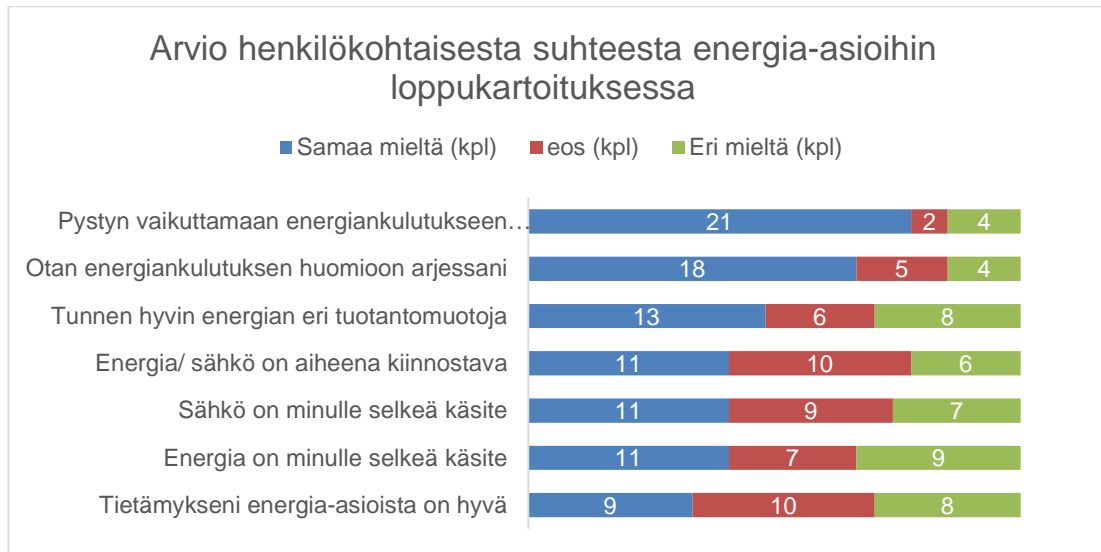
6.3 Kokemukseen pohjautuvat kysymykset

Testaajien omaa kokemusta ja suhdetta energia-asioihin testattiin seitsemällä kysymyksellä. Kolme näistä kysymyksistä käsitteli vastaajan asennetta ja toimintaa energia-asioiden suhteen. Neljällä kysymyksellä selvitettiin vastaajan kokemusta omasta energiatietämyksestä. Kysymyksissä vastaajan tuli arvioida esitetyn väitteen sopimista itseensä asteikolla täysin samaa mieltä – täysin eri mieltä. Taulukoissa 9 ja 10 on esitetty omaa kokemusta mittaavien kysymysten vastausjakauma alku- ja loppukartoituksessa.

Taulukko 9. Omaa kokemusta mittaavien kysymysten tulokset alkukartoituksessa

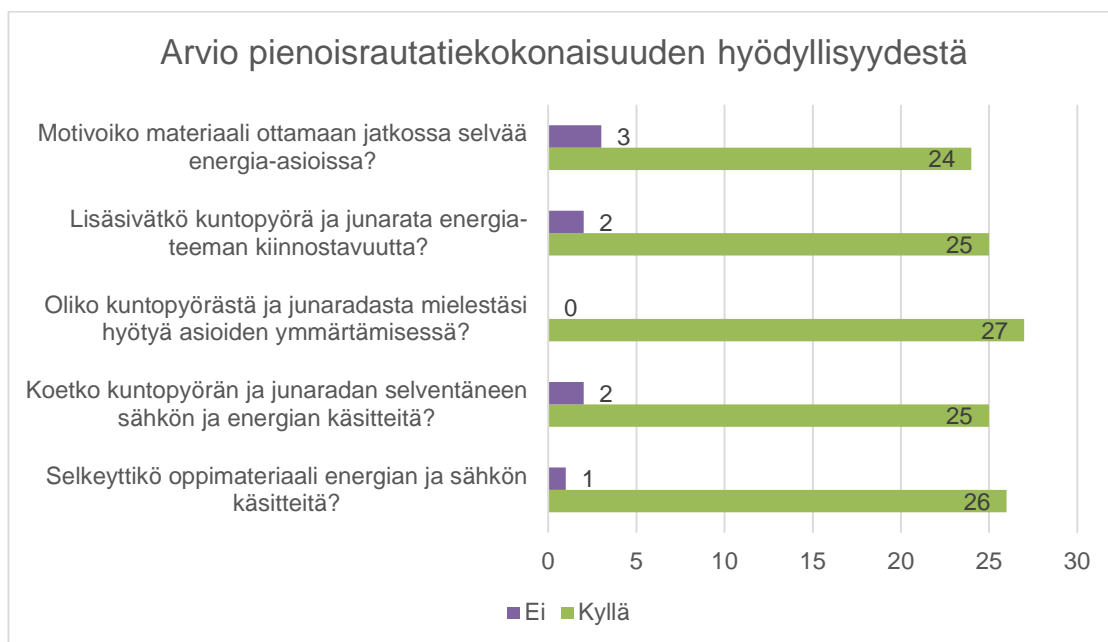


Taulukko 10. Omaa kokemusta mittaavien kysymysten tulokset loppukartoituksessa



Loppukartoituksessa testiin osallistujia pyydettiin arvioimaan miten he kokivat teoriakorttien, junaradan ja kuntopyörän vaikuttaneen energia-asioden ymmärtämiseen ja aiheen kiinnostavuuteen. Tätä osa-aluetta mitattiin viidellä kysymyksellä, joihin vastausvaihtoehdot olivat kyllä tai ei. Tulokset on esitetty taulukossa 11.

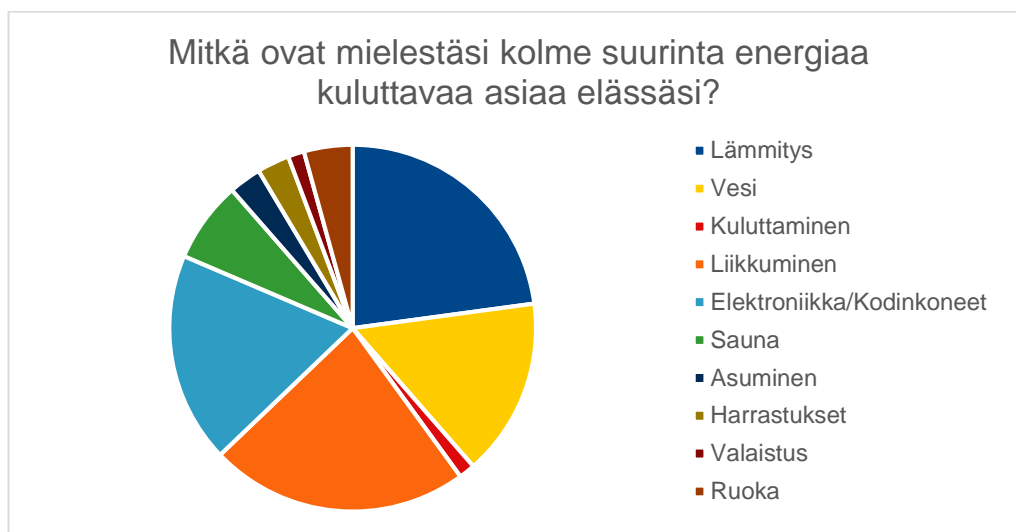
Taulukko 11. Käyttäjien arvio pienoisorautatiekokonaisuuden hyödyllisyydestä



27:stä testiin osallistujasta 26:n mielestä materiaali motivoi ottamaan jatkossa selvää energia-asioista. 25 henkilöä mielsi materiaalin lisäävän aiheen kiinnostavuutta. Kaikki 27 vastaajaa olivat sitä mieltä, että kuntopyörästä ja junaradasta oli hyötyä energia-asioiden ymmärtämisessä. Junarata ja kuntopyörä selkeyttivät sähkön ja energian käsitteitä 25 osallistujan mielestä. 24 osallistujaa vastasi teoriakorttien selkeyttäneen energian ja sähkön käsitteitä.

Lisäksi testissä kysyttiin mihin osallistujat itse kokevat kuluttavansa eniten energiaa ja mihin laitteisiin on mahdollista tuottaa sähköä lihasvoimalla. Selkeästi eniten kuluttivat vastaajien mielestä lämmitys, liikkuminen, vesi ja elektroniikka/kodinkoneet. Lihasvoimalla ladattaviksi laitteiksi mainittiin esimerkiksi taskulamppu, polkupyörän dynamo, matkapuhelin ja akkukäyttöiset sähkölaitteet. Suurin osa osallistujista ei osannut sanoa mihin laitteisiin voidaan tuottaa sähköä lihasvoimalla. Kysymysten 23 ja 24 tulokset on esitetty taulukoissa 12 ja 13.

Taulukko 12. Suurimmat energiaa kuluttavat asiat



Taulukko 13. Laitteet joihin voi tuottaa sähköä lihasvoimalla.



6.4 Kirjallinen palaute

Sähköä tuottavasta kuntopyörästä, pienoisrautatiestä ja siihen liittyvästä oppimateriaalista annettiin runsaasti positiivista palautetta. Kokonaisuutena materiaalia pidettiin erittäin hyvänä ja mielenkiintoisena. Sen nähtiin sopivan erityisen hyvin teemapäiviin ja erilaisiin tapahtumiin. Junaradan miellettiin sopivan erityisesti lapsille, toisaalta teoriakortteja pidettiin lapsille liian vaikeina. Pienoisrautatietä pidettiin motivoivana ja käyttökelpoi-

sena työkaluna opetukseen. Sitä kuvailtiin hauskaksi ja monipuoliseksi. Oppimistapah-tuman konkreettisuutta keuhuttiin, ja sen kuvailtiin havainnollistavan hienosti energiantuo-tannon syy-seuraussuhdetta. Ympäristöasioita oli käyttäjien mielestä yhdistelty toimi-vasti, ja materiaali kokonaisuudessaan koettiin hyvin havainnollistavana. Kuntopyörän koettiin auttavan energiantuotannon hahmottamisessa.

Oppimateriaalista huomautettiin teoriakorttien olevan raskaita lukea ja sisältävän liikaa tekstiä. Niiden lukemiseen ja sisäistämiseen tarvitaan paljon aikaa ja perehtymistä. Kort-tien sisällöstä tulisi tuoda pääasioita selkeämmin esille. Teoriakorteista toivottiin myös eri-ikäisille sopivia versioita, sekä ruotsinkielisiä käännöksiä. Yksikään koehenkilö ei suhtautunut pienenrautatietekokonaisuuteen kielteisesti. Alla on esitetty kootusti testaa-jilta saatuja palautteita.

- Hyvät motivoivat materiaalit, tulevat varmasti käyttöön. Parhaiten sopivat esim. teemapäivään.
- Hauska, (liiankin) monipuolinen, tarvitsee aikaa lukemiseen/oppimiseen.
- Mielenkiintoinen ja monipuolinen, opettajan pitää perehtyä siihen ensin perus-teellisesti. Kiva!
- Hauska ajatuksia herättävä, Polkeminen kivaa!
- Hauska idea, ehkä olisi hyvä et ehtis omaksua asiat niin tämä toinen kysely ollut vähän ajan päästä.
- Erittäin mielenkiintoinen, houkuttelee ottamaan lisää selvää.
- Varmasti lapsille oikein hyvä juttu.
- Mielenkiintoinen kokeilu. Itse polkiessa meni hieman jotkin tärkeät asiat ohi. Ajan kanssa tutustussa varsin toimiva ja hyvä.
- Erittäin mielenkiintoista, havainnollistaa, "syy-seuraussuhde" kun poljet pyörää saa energiaa.
- Kuntopyörään lisää vastusta kevyemmällä ladattavilla. Mukava idea. Oppimateri-aalissa paljon tekstiä, pääasioita selkeämmin esille. Hyvä kattava materiaali ja haastavia kysymyksiä. :) Junarata hieno!
- Hyvin havainnollistava, hyvin yhdistetty ympäristöön liittyviä asioita.
- Hyvä hausalla tavalla havainnollistava kunhan vain kunnolla keskittyy
- Junaradassa paljon hauskoja yksityiskohtia, joita on mukava tutkia (ja samalla oppiikin). Kuntopyörä liian fyysinen, mutta auttaa hahmottamaan energiantuotan-toa. Oppimateriaali liian tekstipitoista, vaatisi enemmän perehtymisaikaa.
- Todella hieno projekti! Konkretisoi energia-aihetta selkeästi

7 TULOSTEN ANALYYSI

Tietotaso mittaavat kysymykset olivat yhtä lukuun ottamatta monivalintatehtäviä. Näissä tehtävissä vastaus saattoi vaihdella alku ja loppukartoituksen välillä täysin sattumanvaraisesti. Monivalintatehtävissä vastaajalla on aina vaihtoehtona arvata oikeaa vastausta, mikä aiheuttaa sattumanvaraisuutta tuloksissa. Kuudessa kysymyksessä seitsemästä osa vastaajista vastasi ennen pienoisrautatiekokonaisuuteen tutustumista tehdyssä alkutestissä oikein, mutta lopputestissä väärin. Tämän selittäisi joko se että kysymykseen ei löytynyt alkujaankaan varmaa tietoa, tai se että materiaali johti vastaaja harhaan ja sai tämän muuttamaan oikeaksi kokemansa vastausvaihtoehdon vääräksi. Koska pistemäärät laskivat ainoastaan yksittäisillä henkilöillä vaihtelevasti kaikissa kuudessa kysymyksessä, voidaan olettaa että lasku johtui todennäköisemmin tietämättömyydestä. Mikäli materiaalissa olisi esitetty väärään vaihtoehtoon ohjaavaa tietoa, voitaisiin olettaa useamman vastaajan vastanneen loppukartoituksessa systemaattisesti väärin.

Kuudessa kysymyksessä seitsemästä vastaajien enemmistöllä tietotaso pysyi ennallaan. Tätä tulosta tarkastellessa on huomioitava, että tähän joukkoon kuuluvat myös ne henkilöt, jotka jo alussa tiesivät vastauksen annettuun kysymykseen. Tämä tarkoittaa sitä, että tietotaso ei näiden henkilöiden kohdalla olisi voinutkaan nousta.

Suurimmat muutokset havaittiin niissä kysymyksissä, joihin vastaus saatiin tekemisen kautta junarataan tutustuessa. Nämä kysymykset olivat ”Miten liike-energiasta syntyy sähköä?” sekä ”Mainitse viisi uusiutuvaa energiantuotantotapaa”. Näistä jälkimmäisen tehtävän pisteiden muutos vaikutti eniten kokonaispistemäärään, sillä siitä saatu pistemäärä oli viisi kertaa suurempi kuin yksittäisissä monivalintatehtävissä.

Yksittäisten kysymyksien tuloksista ei voida tehdä suoraan johtopäätöstä tietämättä kokonaispistemääriä, sillä pelkkä yksittäisten vastausten tarkastelu ei anna kokonaiskuvaa siitä, miten paljon pistemäärät nousivat, laskivat tai pysyivät ennallaan yksittäisten henkilöiden kokonaispistemäärissä. Kokonaispistemääriä vertailtaessa havaitaan selkeästi lievä positiivinen muutos. 27 vastaajasta tietotaso nousi 20 vastaajalla. Neljällä vastaajalla tietotaso pysyi ennallaan. Kolmella vastaajalla tietotaso laski. On kuitenkin huomioitava, että 13 vastaajalla tietotaso nousi ainoastaan yhdellä tai kahdella pisteellä. Koko ryhmän pistemäärien keskiarvo parani 1,6 pisteellä. Piste-erojen ollessa näin pieniä on

olemassa mahdollisuus että pistemäärän nousu ei johdu tietotason noususta, vaan satuman kautta saaduista oikeista vastauksista loppukartoituksessa. Tämä seikka on hyvä ottaa huomioon, mutta se ei kuitenkaan kumoakaan sitä, että suurimmalla osalla testiin osallistujista loppukartoituksen pistemäärä oli korkeampi kuin alkukartoituksen pistemäärä. Tämän tuloksen perusteella voidaan päätellä, että materiaali vaikutti positiivisesti osallistujien tietotasoon.

Testaajien omaa kokemusta ja suhdetta energia-asioihin mittaavien kysymysten tulokset vaihtelivat satunnaisesti alku- ja loppukartoituksen välillä. Mitään selkeää muutostiljaa ei voida vastausten perusteella muodostaa. Joillain vastaajista kokemus omasta suhteesta energia-asioihin muuttui heti tietotasoa mittaaviin kysymyksiin vastaamisen jälkeen, ja omia vastauksia korjattiin negatiivisempaan suuntaan jo alkukartoituksessa. Vastauskaala antoi myös vaihtoehdon asettua ns. keskikohtaan asteikko, jossa asiasta ei osata sanoa mitään mielipidettä. Tämä vaihtoehto valitaan erittäin helposti tarkemmin asiaa pohtimatta. Loppukartoituksessa vastausvaihtoehdossa on siirrytty hieman lähemmäs jompaakumpaa ääripäätä. Tästä voidaan päätellä vastaajilla olevan lopussa lievästi selkeämpi käsitys omasta suhteestaan energiaan kuin alussa. Mikäli keskitason vaihtoehto olisi jätetty vastauskaalasta pois, olisi saatu vahvemmin suuntaa antavia tuloksia.

Testaajien omaa arviota materiaalista selvitetiin viidellä kysymyksellä, joihin annettiin vastausvaihtoehdoiksi kyllä tai ei. Omaan arvioon perustuvan osion tuloksista nähdään, että pienoisorautatiekokonaisuutta pidettiin hyödyllisenä ja asioita selkeyttävänä kokonaisuutena. Rajatuilla kyllä / ei -vastausvaihtoehdoilla saatiin aikaan erittäin selkeä mielipidejakauma. Vastausten perusteella voidaan päätellä, että pienoisorautatiekokonaisuudella on testaajien mielestä erittäin selkeä käyttöarvo. Tämä tulee selkeästi esiin myös kirjallisessa palautteessa, joissa materiaalikokonaisuus sai osakseen paljon kiitosta.

Energia on aiheena vaikea ja sen havainnollistaminen on haastavaa. Aikuisille ei yleisesti tuoteta ympäristökasvatusmateriaalia, joka olisi konkreettista ja toiminnallista. Aikuisten opetuksen keinot ovat yleisesti pelkkää tiedon lisäämistä. Tiedottamisella pyritään vaikuttamaan asenteisiin, mutta sen tueksi ei usein ole mitään muita keinoja. Pienoisorautatiekokonaisuus haastaa käsityksen, jonka mukaan aikuinen kokee toiminnallisen ja leikkilisen oppimisympäristön hyödyttömänä ja lapsellisena. Normeista poikkeavalla opetustavalla päinvastoin saatiin testissä aikuiset innostumaan ja kiinnostumaan materiaalikokonaisuuden sisältämisestä aiheista. Koska energia on aiheena vaikeatajuinen, se tulisi esittää mahdollisimman konkreettisesti. Energian näkyväksi tekeminen on

kuitenkin haastavaa. Suurimmalle osalle ihmisiä energian olemassaolo ilmenee valona ja lämpönä, ja sen kulutusta havainnoidaan ainoastaan sähkölaskun loppusummana. Testissä ilmeni, että energian tuottaminen ja ilmenemismuodot ovat melko tuntemattomia myös aikuisille. Sähköä tuottavan kuntopyörän avulla saatiin näytettyä käytännössä miten sähköä voidaan tuottaa liike-energiasta. Junaradan avulla saatiin myös konkretisoitua, että sähköä tulee tuottaa jatkuvasti. Myös sähköön tuottamiseen tarvittava energiamäärä konkretisoituu kuntopyörää polkiessa; polkija hengästyy ja hikoilee työn aiheuttamasta rasituksesta.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

Tässä tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella voidaan huomata selkeä myönteinen suhtautuminen tarkasteltua ympäristökasvatusmateriaalia kohtaan. Aikuiset käyttäjät suhtautuivat materiaaliin positiivisesti ja he tutkivat innostuneesti pienoisorautatiemaiseman sisältöä. Ratamaisemaan tutustuessa myös kyseltiin ja kommentoitiin paljon, mikä viittaa siihen että tarkastelun kohdetta pidettiin kiinnostavana. Testaajien mielestä materiaali selkeytti käsitteitä ja siitä oli hyötyä asioiden ymmärtämisessä. Rautatiekokonaisuudessa on yhdistetty tekemällä oppiminen, teoria sekä vuorovaikutus muiden oppijoiden kanssa, jolloin opiskeltua asiaa pohditaan useasta näkökulmasta. Materiaali oli testaajista selkeästi kiinnostava, ja myös asiasta kysyttäessä suurin osa vastasi materiaalin lisäävän opetettavan aiheen kiinnostavuutta. Materiaalilla on selkeästi käyttöarvoa vastaajien mielestä. Tätä tulosta tukee myös se seikka, että pienoisorautatiekokonaisuutta on jo kevään 2016 aikana lainattu ahkerasti eri työpisteisiin.

Testaajat kokivat pienoisorautatien hyvänä ja mielenkiintoisena opetusmateriaalina. Tarkempaa selvitystä tarvittaisiin kuitenkin siitä, miten materiaali vaikutti kohdehenkilöihin syvemmällä tasolla. Toisin sanoen tulisi selvittää saatiinko materiaalilla aikaan muutosta henkilön käytöksessä tai ajatusmaailmassa. Tätä varten testiin olisi ollut hyvä lisätä vielä lyhyt myöhempiä kokemuksia selvittävä osio, jolla olisi haettu vastauksia siihen mitä materiaalista jäi mieleen ja miten se vaikutti testaajiin. Näitä tuloksia olisi pystytty selvittämään myös siirtämällä loppukyselyn ajankohta esimerkiksi viikon päähän koulutustilaisuudesta. Tässä tapauksessa riskinä olisi kuitenkin ollut se, ettei vastauksia olisi saatu lainkaan tai niitä olisi saatu erittäin vähän. Tällöin aineistosta ei olisi pystynyt muodostamaan minkäänlaisia johtopäätöksiä.

Vertaamalla materiaalikokonaisuutta UNESCO:n määrittelemiin ympäristökasvatuksen avainsanoihin voidaan arvioida pienoisorautatiekokonaisuuden toimivuutta ympäristökasvatusmateriaalina:

1. *Tietoisuutta* pyrittiin lisäämään tuomalla ympäristö sisätiloihin. Maiseman avulla onnistuttiin lisäämään ympäristön tiedostamista kokonaisuutena.
2. *Tietoa* saatiin lisättyä testiryhmän keskuudessa. Materiaali välittää tietoa nimenomaankokemuksen kautta ja näin edesauttaa tiedon kasvamista ymmärrykseksi.

3. *Asenteisiin* materiaali pyrkii vaikuttamaan vuorovaikutuksen keinoin. Materiaali kannustaa työskentelemään ryhmässä ja vaihtamaan kokemuksia keskenään. Keskustelun herättämisessä onnistuttiin erittäin hyvin.
4. *Taitojen* lisääntymistä ei päästy tämän tutkimuksen myötä tutkimaan. Pienoisrautatiemaisemassa on esitetty keinoja toimia ympäristön kannalta järkevästi. Näitä keinoja havaittiin ja ne herättivät keskustelua.
5. *Osallistuminen* oli yksi materiaalikokonaisuuden tavoitteista. Materiaali kannusti toimintaan ja toiminnollisuuteen. Materiaaliin tutustuttiin innokkaasti ja sen parissa työskentelyä pidettiin sekä hauskana että hyödyllisenä. Materiaali onnistui tavoitteessaan saada katsoja tekemään ja tutkimaan.

Materiaalin tuottamisen kannattavuutta arvioitaessa on tärkeää selvittää sen varsinainen käyttöaste ja pitkäikäisyys. Vielä ei ole minkäänlaista näyttöä siitä, paljonko materiaalikokonaisuutta tullaan jatkossa lainaamaan eri toimipisteisiin. Vaikka materiaali on osoittautunut käyttäjien mielestä käyttökelpoiseksi ja hyödylliseksi, on riskinä että sen käyttöaste laskee ajan myötä. Esimerkiksi materiaalin kuljetus paikasta toiseen tuo haasteita kokonaisuuden käytölle. Materiaalikokonaisuutta olisikin hyvä markkinoida eri toimipisteisiin, ja esittää sen hyöty ja käyttömahdollisuudet. Kokonaisuus sopii esimerkiksi teemapäiviin, tyky-toimintaan tai taukuhuoneeseen virkistyskäyttöön. Materiaalikokonaisuudelle olisi hyvä löytää näkyvällä paikalla sijaitseva näyttelytila, jossa se olisi myös yleisön käytössä. Tähän mennessä kokonaisuus on ollut pääasiassa käytössä kouluissa ja päiväkodeissa lapsilla ja nuorilla, jotka eivät kuulu sen ensisijaiseen kohderyhmään. Tämä ei vähennä materiaalin käyttöarvoa, päinvastoin kaikki kohderyhmät huomioimalla (kuvio 4, s.22) pystytään tavoittamaan laajin mahdollinen käyttäjäjoukko. Kuviossa on esitetty materiaalin varsinainen kohderyhmä, sekä sen toissijaiset kohderyhmät. Käyttäjäjoukko laajenee siirryttäessä kuvion keskustasta pois päin. Tämän rakenteen huomioimalla materiaalin kokijapiiriä voidaan laajentaa merkittävästi. Tätä tarkoitusta varten rautatiemaisemaan ja kuntopyörään liittyvää teoriämateriaalia tulisi kehittää eritasoisille oppijoille sopivaksi. Tällä hetkellä opetusmateriaali on suunnattu ainoastaan sisimmän tason ensisijaiselle kohderyhmälle. Kuitenkin ensisijaisen kohderyhmän käyttöaste on ollut tois- taiseksi pieni. Olisikin syytä miettiä keinoja markkinoida kokonaisuutta aikuisille ja saada sen käyttöaste korkeammaksi kaupungin työntekijöiden keskuudessa.

Käyttötötestissä havaittiin, että pienoisrautatiemaisemaan upotetut etsimistehtävät ja kokonaisuuden toiminnollisuus motivoivat katsojia. Paljon tekstiä sisältävät teoriakortit eivät herättäneet kiinnostusta testaajissa. Testissä ilmeni että kohdehenkilöt kävivät läpi

kirjoitettua aineistoa ainoastaan siinä tapauksessa, mikäli heitä ohjeistettiin löytämään vastaus annettuun kysymykseen tai ratkaisemaan ongelma. Myös tietotasoa mittaavien kysymysten tulokset viittaavat siihen, että teoriaan ei syvennytty oppimiseen vaadittavalla intensiivisyydellä. Tulisikin selvittää millä keinoilla teorian läpi käymisestä saataisiin toiminnallista, ja miten se vaikuttaa tiedon sisäistämiseen. Testeissä tehtyjen havaintojen pohjalta teoriakortteja tullaan kehittämään visulisempaan suuntaan lisäämällä kuvia ja värejä. Pitkä yhtenäinen teksti tulee jaotella luettelomerkein erotelluiksi kappaleiksi. Tällä tavalla jaottelemalla saadaan aikaan selkeämpi ja helpommin sisäistettävä teksti.

Tutkimustulosten pohjalta syntyi tarve kehittää teoriaosuutta niin, että käyttäjä joutuu etsimään vastauksia kysymyksiin teoriakortteista sekä ratamaisemasta myös ilman ohjaajaa. Näin tuote saadaan toimivammaksi itseohjautuvana kokonaisuutena. Teoriakorttien yhteyteen tulee tuottaa lisää kysymyksiä, joilla kannustetaan käyttäjiä perehtymään teoriakortteihin. Kysymyskortit tukevat tehokkaasti ryhmätyöskentelyä junaradan parissa. Ne myös ohjaavat käyttäjiä etsimään vastauksia teoriakorteista sekä tutkailemaan junaratamaisemaa ajatuksella. Ratamaisemaan liitetyt tehtävät auttavat oivaltamaan eri elementtien merkityksen maisemassa. Teorian lomassa olevien kysymyskorttien lisäksi on mahdollista valmistaa henkilökohtaiset tehtäväkortit, joiden tarkoitus on tehdä vastauksen löytämisestä omakohtainen kokemus. Näin myös henkilöiden, jotka eivät ole aktiivisia ryhmässä, on aiempaa helpompi osallistua materiaalin käyttöön.

Teoriakortit tulisi saada yhtenäisemmäksi junaradan kanssa. Tätä edesauttaisi teemavärien määrittäminen eri aihealueille. Teoriakorttien värikoodaus helpottaa eri teemojen hahmottamista. Tällöin myös ratamaisemaan on mahdollista lisätä eri värejä eri teemojen keskeisiin kohtiin, jolloin teoriainformaatio ja junarata saadaan nykyistä yhtenäisemmiksi. Tämä selkeyttäisi katselijalle sitä, mikä tarkoitus eri elementeillä on maisemassa. Esimerkiksi Biojättepolun merkkäminen ratamaisemaan merkkivärillä auttaa katsojaa hahmottamaan biojättekettjun kokonaisuuden. Lisäyksenä teoriakortteihin tulisi laatia muiden korttien kanssa yhtenevä osio sähkökuntopyörän toiminnasta.

Kuntopyörään toivottiin suojakoteloa hihnoille ja generaattorille kotelointia tai pehmustamista. Tällä hetkellä varomaton polkija voi teloa jalkansa kyseiseen osaan. Kännykälle toivottiin tukitelinettä konsoliin, jotta sen latautumista voi seurata jatkuvasti. Kuntopyörän mukana kulkevaan vedenkeittimeen toivottiin lämmönmittaus ominaisuutta, jolloin veden lämpötilan nousua voisi seurata polkemisen aikana. Erilaisia muitakin mittareita toivottiin kuntopyörän yhteyteen. Näitä olivat kalorinkulutusmittari sekä nollattava mittari, jolla voisi seurata kokonaisenergian tuotantoa halutussa ajassa. Kuntopyörään toivottiin

myös lisää vastusta käyttömukavuuden tehostamiseksi. Kuntopyörän konsolina toimivaa läpinäkyvää laatikkoa pidettiin hyvänä ratkaisuna, sillä kytkentöjen ja johtojen näkyminen tukee kokonaisvaltaista oppimisprosessia. Konsolilaatikon kiinnitys tulisi kuitenkin saada tukevammaksi. Oppimisen kannalta olisi hyödyllistä nimetä kuntopyörän osat runkorakenteisiin. Etenkin sähköntuotannon kannalta keskeiset prosessit voisi esitellä lyhyesti esimerkiksi runkoon kiinnitettävien tarrojen avulla. Ratamaisemassa pyydettiin huomioimaan esteettömyys. Pienoisrautatiekokonaisuus on nimenä hankala ja kömpelö. Pienoisrautatielle olisi toimivampaa kehittää kuvaava nimi, jotta siitä puhuminen olisi yksinkertaisempaa. Nimiehdotuksia voitaisiin kerätä esimerkiksi kilpailun avulla, jolloin pienoisrautatietä tulisi samalla mainostettua ekotukihenkilöille.

LÄHTEET

Aaltonen, S. 2015, Ekotuki Turussa. Viitattu 2.5.2016. <http://docplayer.fi/11460678-Ekotuki-turussa-stella-aaltonen-kestavan-kehityksen-budjetoinnin-hankejohtaja.html>

Sallilla, A & Vaherva, T. (toim.) Arkipäivän oppiminen, aikuiskasvatuksen 39. vuosikirja. 1998. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy

Cantell, H., Wolff, L. & Koskinen, S. 2004. Ympäristökasvatuksen käsikirja. Jyväskylä: PS-kustannus

Helsingin Ekotuki. Viitattu 6.4.2016. <http://www.ekotuki.fi/>

Paane-Tiainen, T. 2000. Oppijaksi aikuisena. Helsinki: Oy Edita Ab.

Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus Oy 2008. Ympäristökasvatuksen käsitteiden määritelmäluonnos – hankeraportti 2008. Viitattu 16.5.22200016 http://www.kierratyskeskus.fi/files/98/kasitehanke_raportti.pdf Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus Oy 2008

Turun ekotuki. Viitattu 6.4.2016. <http://www.ekotuki.net/>

Venäläinen, M. 1992. Mitä on ympäristökasvatus. Teoksessa Kajanto, A. (toim.) Ympäristökasvatus. Helsinki: Kirjastopalvelu Oy, 13-29.

Teoria- ja tehtäväkortit

ENERGIA

Energia on maapallolla jatkuvasti vallitseva ilmiö, jota ei synny tai häviä. Kun energiaa käytetään tai kulutetaan, se ainoastaan muuntuu muodosta toiseen.

- Kasvien yhteyttäessä auringon säteilyenergia muuttuu kasvin sisältämäksi kemialliseksi energiaksi. Ihminen ei pysty syömään auringonvaloa, mutta omenasta ihminen saa auringon säteilyä peräisin olevaa energiaa tarvitsemassaan muodossa. Ihmisen elimistössä osa energiasta varastoituu ja osa muuttuu lopulta lämpö- ja liike-energiaksi. Näin energia virtaa jatkuvasti muodosta toiseen.
- Energian tuottamisesta puhuttaessa tarkoitetaan sen muuntamista hyötykäyttöön. Niin sanottua vapaata energiaa voidaan valjastaa ihmiselle hyödyllisten prosessien käyttöön. Näitä energiamuotoja ovat liike-, säteily ja lämpöenergia. Lähes kaikki tarvitsemamme energia on alun perin lähtöisin auringosta ja sen säteilystä.
- Sähkö on ihmiselle tärkeä tapa siirtää energiaa paikasta toiseen. Sähköä käytetään lämmitykseen, valaisemiseen, liikkumiseen ja viilentämiseen. Sähkö syntyy tavallisimmin voimaloissa, joissa liike-energia muutetaan generaattorilla sähköksi. Tämä tapahtuu Turbiinin avulla. Turbiini on pyörivä kone, jonka avulla jonkin virtaavan aineen, esimerkiksi veden, energia muutetaan turbiinin pyörimisenergiaksi. Generaattorilla turbiinin liike-energia muutetaan sähköenergiaksi. Sähkön saa aikaan generaattorissa metallilangasta kierretyn käänin pyörimisliike magneettikentässä. Tällä peruseriaatteella toimivat esimerkiksi uusiutuvista energianlähteistä voimansa saavat vesi- ja tuulivoima.

Energian sähköksi muuttaminen vaatii paljon työtä ja resursseja. Sähkön tuottamisesta syntyy myös erilaisia kuormittavia päästöjä, jotka voivat saastuttaa luontoa tai kiihdyttää ilmaston muutosta. Tästä syystä ei ole yhdentekevää, kuinka paljon sähköä käytämme ja minkälaisista lähteistä sitä tuotamme.

SÄHKÖN YKSIKÖT

Voltti (V) on jännitteen yksikkö

Jännitettä mitataan voltti-nimisellä yksiköllä. Kotitalouksissa pistorasioiden, sähkökeskusten ja yleensä myös valaistuksen jännite on 230 V. Pistorasioihin saa kytkeä vain sellaisia laitteita, joiden arvokilvessä on sama jännite. Kaikissa maissa ei ole sama jännite kuin Suomessa, esimerkiksi Yhdysvalloissa on kotitalouksissa jännite 110 V. Jännitettä voi verrata vesijohtoverkoston paineeseen.

Ampeeri (A) on virran yksikkö

Jokainen sähkölaite ottaa sähköverkosta virtaa. Mitä suuremman virran laite ottaa sitä suuremman tehon se kuluttaa. Virtaa voidaan verrata vesijohdossa kulkevaan vesivirtaan.

Watti (W) on tehon yksikkö

Watti on tehon mittayksikkö. Sen kerrannainen on kW = kilowatti. Yksi kilowatti on 1000 wattia. Watti kertoo, kuinka paljon sähköä jokin sähkölaite tarvitsee, jotta se toimisi. Mitä suurempi laitteen teho on, sitä enemmän se kuluttaa sähköä. Kotitaloudessa suuritehoisia laitteita ovat sähköliesi ja sähkökuivaus, kun taas pienitehoisia laitteita ovat televisio ja tietokone.

Kilowattitunti (kWh) on energian yksikkö

Energia kuvaa sähkönkulutusta. Kilowattitunti on siis sähköenergian mittayksikkö. Teholtaan 1000 W sähkölämmitin kuluttaa yhden tunnin (h) aikana energiaa yhden kilowattitunnin. Mitä suurempitehoisia sähkölaitteet ovat ja mitä kauemmin niitä yhtäjaksoisesti käytät, sitä suuremman sähköenergian kulutat. Esimerkiksi jos poltat 11 watin energiansäästölamppua kolmen tunnin ajan, kulutat 33 (3x11 W) wattituntia eli 0,33 kilowattituntia energiaa.

VESIVOIMA

Virtaava vesi sisältää valtavan määrän energiaa. Veden valjastaminen työntekoon on tunnettu satoja vuosia.

- Yksinkertaisimmillaan veden liike-energian hyödyntämisen toimintaperiaate nähdään vanhanaikaisen myllyn toiminnassa. Virtaava vesi pyörittää myllyn siipiratasta, jonka liike saa myllyn koneiston toimimaan, esimerkiksi kivikiekot jauhaman jauhoja. Sähkön tuotantoon käytetty vesimylly on nimeltään vesivoimalaitos. Vesivoimalaitoksen energiantuotannossa käytetään tehostettuna versiona samaa periaatetta kuin perinteisessä myllyssä.



- Vesivoimalaitoksissa tuotetaan energiaa hyödyntämällä kahden eri vesitason välistä korkeuseroa eli padotun veden potentiaalienergiaa. Potentiaalienergia muuttuu liike-energiaksi veden virratessa alemmalle vesitasolle. Veden virratessa turbiinin läpi sen energia muuttuu turbiiniksi pyörimisenergiaksi. Generaattori puolestaan muuntaa turbiinin pyörimisen liikkeen sähköenergiaksi. Muuntajat säätelevät jännitettä niin, että se sopii sähköverkkoon.
- Nykyaikaisen myllyn eli vesivoimalaitoksen energiantuotantoa säädelään patojen avulla. Suuret padot kasaavat veden varastoaltaisiin, jolloin saadaan toteutettua tarvittava putouskorkeus ja säilyttyä veden sisältämä energia myöhemmää käyttöä varten.

Vesivoiman ympäristövaikutukset

Vesivoima on puhdasta ja uusiutuvaa energiaa. Vesi ei pilaannu kulkiessaan voimalaitoksen läpi. Vesivoiman käytöstä ei aiheudu kiinteitä jätteitä tai päästöjä maaperään, veteen tai ilmaan. Vesivoiman tuotannon aikaiset ympäristövaikutukset aiheutuvat lähinnä vedenkäytön säännöstelystä. Säännöstely aiheuttaa veden pinnan korkeuden ja virtaamien vaihtelua, millä voi olla vaikutuksia kalakantoihin, virkistystoimintaan ja ympäristön ekologiaan. Sallitut säännöstelyrajat on määritetty vesivoimaloiden ympäristöluvuissa.

Vesivoimalan merkittävimmät ympäristövaikutukset aiheutuvat patojen ja säännöstelylaitteiden rakentamisesta. Padot estävät kaloja liikkumasta, mikä vaikuttaa kalakantoihin ja kalastukseen. Vaikutuksia voidaan lieventää esimerkiksi kalantutuksiin ja rakentamalla kalateitä patojen yhteyteen. Säännöstelyallas, eli keinotekoinen järvi muokkaa väistämättä ympäristöään. Jokia padotessa suuri maa-ala muuttuu esimerkiksi luonnontilaisesta metsästä järveksi. Patopaikka tulisiikin sijoittaa niin, ettei järvi peitä alueen herkkää tai uhanalaista aluetta.

TUULIVOIMA

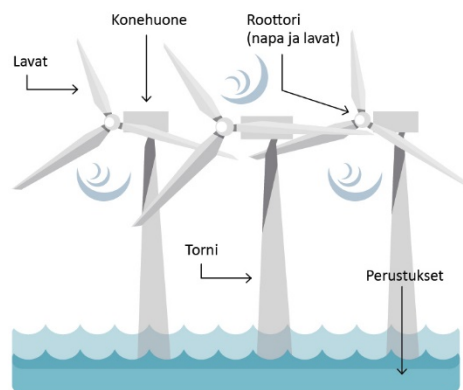
Tuulivoimaa hyödynnetään muuttamalla tuulen liike-energia tuulivoimaloilla mekaaniseksi pyörimisliikkeeksi ja siitä edelleen sähköksi.

- Tuulivoima on uusiutuvaa energiaa, joka on peräisin auringon säteilyenergiasta. Sen tuotannossa ei synny suoria päästöjä ilmaan, veteen eikä maahan.
- Käynnistykseen tuulivoimalaitos vaatii 3,5 m/s tuulen. Laitoksen teho lisääntyy tuulen nopeuden kasvaessa. Yli 25 m/s tuulen nopeuksissa laitos yleensä pysäytetään, jotta vältetään laitevaurioita.
- Tuulivoimalan tuottama sähkön määrä on riippuvainen voimalan koosta. 500 – 1650 kW tuulivoimalaitoksen tornin korkeus on yleensä 50 – 90 m ja roottorin halkaisija 40 – 70 m. Voimaloiden napakorkeus on yleensä 80 – 130 metrin korkeudessa. Vuoden 2014 lopussa Suomessa oli 260 tuulivoimalaa, joiden yhteenlaskettu teho oli 627 megawattia.

Tuulivoiman ympäristövaikutukset

Tuulipuiston sijainti vaikuttaa huomattavasti tuulivoiman ympäristövaikutuksiin. Kuten mikä tahansa rakennustyö myös tuulipuiston rakentaminen aiheuttaa väliaikaista stressiä luontoon. Pitkäaikaisia vaikutuksia voidaan minimoida kiinnittämällä erityistä huomiota rakennuspaikkaan. Tuulivoimala tulee sijoittaa niin, että sen lähistöllä asuville ihmisille ei aiheudu meluhaittaa tai häiriötä lapojen pyörimisen aiheuttamasta välkkeestä. Tuulivoimala voidaan kokea myös maisemahaitaksi. Tuulivoimapuisto aiheuttaa elinympäristön pysyvän muutoksen, eikä sitä tule sijoittaa herkille luontoluueille, lintujen muuttoreiteille tai levähdyspaikalle.

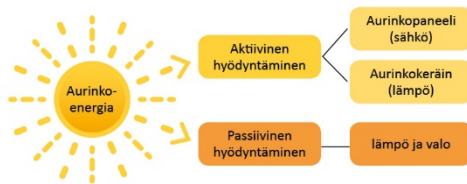
Tuulivoimala koostuu roottorista (napa ja lavat), konehuoneesta, tornista ja perustuksesta. Tuulipuistoksi kutsutaan aluetta, jolla on useita yhtenä kokonaisuutena sähköverkkoon kytkeytyviä, toisiinsa liitettyjä tuulivoimaloita.



AURINKOENERGIA

Aurinkoenergian tärkeimmät hyödyntämis muodot ovat lämpö, sähkö ja valo.

- Aurion lämpöä ja valoa voidaan hyödyntää passiivisesti eli ilman erillisen lisäenergian käyttöä. Passiivista hyödyntämistä ovat esimerkiksi aurinko-keittimet, aurinkokuivurit sekä rakenteelliset ratkaisut, joilla maksimoidaan ikkunoista sisään tulevan auringonvalon määrä lämmitys- tai valaistustarkoituksessa.
- Aktiivisella aurion energian hyödyntämisellä tarkoitetaan erillistä pumppausenergiaa käyttäviä menetelmiä. Aktiivisessa hyödyntämisessä aurion säteily muunnetaan joko sähköksi aurinkopaneeleilla tai lämmöksi aurinkokeräimillä. Aurinkopaneeleilla säteily määrästä voidaan muuttaa noin 15 prosenttia sähköksi ja aurinkokeräimillä noin 25–35 prosenttia lämmöksi.
- Vaikka aurinkoenergia on turvallinen, saasteeton, uusiutuva ja ehtymätön energialähteenä, aurinkopaneelien ja -keräinten valmistamisesta aiheutuu kuitenkin välillisesti ympäristöhaittoja.



Aurinkopaneelilla auringon säteilyn määrästä voidaan muuttaa noin 15 % sähköksi.



Aurinkopaneeli

Aurinkosähkön tuottaminen perustuu aurion säteilyenergian hyödyntämiseen. Auringonsäteily (kuten kaikki näkyvä valo) koostuu fotoneista eli hiukkasista, jotka kuljettavat aurion säteilyenergiaa. Osuudessa aurinkokennoihin fotonit luovuttavat energiansa kennojen materiaalin elektroneille. Fotoneilta energiaa saaneet elektronit alkavat liikkua muodostaen sähkövirran aurinkokennojen virtajohtimiin.

Aurinkopaneeli muodostuu keskenään sähköisesti sarjaan tai rinnan kytketyistä kennoista. Virtapiiriin yhdistettynä aurinkopaneeli tuottaa sähkövirtaa esimerkiksi akkuun tai suoraan käytettäville laitteille. Virran määrä riippuu kennojen koosta ja hyötysuhteesta. Aurinkopaneelin tuottama virta on tasavirtaa (DC), joten se ei suoraan sovi sähköverkkoon tai vaihtovirtaa käyttäviin laitteisiin.

Vaihtosuuntaaja eli invertteri on laite, joka muuttaa tasavirran vaihtovirraksi ja optimoi paneelin napajännitettä siten, että paneelista saadaan mahdollisimman korkea teho. Invertteri on hankittava osaksi aurinkosähköjärjestelmää aina, kun järjestelmä asennetaan kohteeseen, joka on liitetty valtakunnalliseen sähköverkkoon.

Aurinkokeräin

Aurinkokeräimillä auringon säteilyenergiaa sidotaan aurinkokennoihin, josta virtaava vesi tai ilma lämpenee. Lämpöä saadaan kun säteily kuumentaa aurinkopaneelissa mustan imetyksilevyn, josta kupariputkella johdetaan lämmin vesi varajaan. Lämpö johtuu varajaan sisällä kulkevaan käyttövesi-putkeen. Osittainkin aurion avulla lämmitetty käyttövesi vähentää perinteisesti tuotetun energian tarvetta.

BIOKAASU

Biokaasu on kaasuseos, joka koostuu noin kahdesta kolmasosasta metaania ja yhdestä kolmasosasta hiilidioksidia. Kaasua voidaan käyttää lämmön ja sähkön tuotantoon, tai siitä voidaan jalostaa polttoainetta.

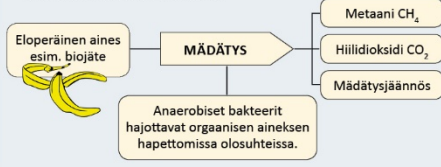
Biokaasun keskimääräinen koostumus

Aine	%
Metaani, CH ₄	55–75
Hiilidioksidi, CO ₂	25–45
Hiiliomonoksidi, CO	0–0,3
Typpi, N ₂	1–5
Vety, H ₂	0–3
Rikkivety, H ₂ S	0,1–0,5

Luonnossa biokaasua muodostuu esimerkiksi hapettomissa järvien ja soiden pohjasedimenteissä sekä märehittäjien pötsseissä. *Biokaasu syntyy eloperäisen aineksen hajotessa hapettomissa olosuhteissa.* Hapen puuttuessa hajoaminen tapahtuu mädäntymällä anaerobisten bakteerien vaikutuksesta. Hajoamisprosessin viimeisessä vaiheessa syntyy metaania metaanibakteerien hajotustoiminnan tuloksena.

Biokaasua voidaan myös tuottaa biomassasta biokaasureaktorissa. Biomassana voidaan käyttää lantaa, lietettä tai orgaanista jätettä. Tuotantoprosessi koostuu sekoitusääliöstä, reaktorista eli mädätysääliöstä sekä jälkikaasutusaltaasta. Suomessa käytetään useimmiten ns. meso-filisiä biokaasureaktoreita, joissa lämpötila on 32–42 °C. Mikäli biomassassa sisältää taudinaiheuttajia, se tulee hygienisoida ennen mädätystä. Tämä tapahtuu erillisessä hygienisointisäiliössä, jossa massan lämpötila nostetaan vähintään 70 °C tunnin ajaksi. Uusi biomassa syötetään jo mädätyksessä olevaan biomassaan. Sekoitus varmistaa, että bakteerit pääsevät kosketuksiin hajotettavan biomassan kanssa. Mädätysääliöstä liete pumpataan jälkikaasutusaltaaseen, jossa loput 10–25 % kaasuntuotannosta tapahtuu. Mädätysjännös voidaan käyttää esimerkiksi lannoitteena pelloilla.

Biokaasun tuotantoprosessi



Biokaasua liikenteeseen

Biokaasusta saadaan korkein jalostusarvo, kun se jalostetaan liikennepolttoaineeksi. Biokaasusta jalostettu biometaanin on hyvälaatuinen liikennepolttoaine, jonka avulla voitaisiin tehokkaasti lisätä kotimaisten biopolttoaineiden käyttöä liikenteessä ja siten vähentää liikenteen ympäristövaikutuksia ja riippuvuuttamme fossiilisesta tuontiöljystä. Biokaasun jalostus liikennepolttoaineeksi tapahtuu poistamalla biokaasusta hiilidioksidi ja epäpuhtaudet kuten rikki ja typpi. Biokaasua voidaan käyttää liikenteessä sekä paineistettuna (CBG, Compressed BioGas) että nesteytettynä (LBG, Liquefied BioGas). Biokaasu on hinnaltaan yleensä selvästi edullisempi polttoaine kuin diesel tai bensiini. Biokaasu on uusiutuva polttoaine, jonka polttamisesta ei aiheudu hiilidioksidin netto-päästöjä ilmakehään.



ENERGIA KYSYMYKSET



1. Energian tuotantotavat
 - a) Minkälaisia energialähteitä löydät maisemasta?
 - b) Minkälaisia energianlähteitä nämä ovat?
 - c) Mitä muita energiantuotantotapoja on olemassa?
2. Oikein vai Väärin?
 - a) Energiantuotannossa syntyy jatkuvasti uutta energiaa.
 - b) Kaikki energia on peräisin auringosta
 - c) Vesivoima on uusiutuvaa energiaa
 - d) Aurinkoenergian tärkeimmät hyödyntämismuodot ovat lämpö, sähkö ja valo.
 - e) Turve on uusiutuvaa energiaa
 - f) Virtaava vesi sisältää paljon energiaa.
 - g) Tuulivoima on peräisin auringon säteilyenergiasta?
 - h) Aurinkopaneeleilla tuotetaan sähköä.

ENERGIA KYSYMYKSET



3. Tuottaaksesi 1kWh:n sähköä tarvitset:
 - a) ___ sekuntia tuulta
 - b) ___ kpl koivuklapia
 - c) ___ m² aurinkopaneelia
 - d) ___ dl polttoöljyä
 - e) ___ g hiiltä
4. Kuinka pitkään kutakin laitetta voi käyttää 1 kWh:lla?
 - a) Vedenkeitin
 - b) Led-lamppu
 - c) Langaton kotiverkko
 - d) Puhelimen lataus
 - e) Kannettava tietokone

ENERGIA VASTAUKSET



1. a) Maisemasta löytyy: tuulivoima, vesivoima, biokaasu, aurinkoenergia, liike-energia.
 b) Nämä ovat uusiutuvia energianlähteitä.
 c) Muita energiantuotantotapoja:
Uusiutuvat energianlähteet: bioenergia, aaltovoima, geoterminenenergia, vuorovesienergia
Uusiutumattomat energianlähteet: ydinvoima sekä fossiiliset polttoaineet eli kivihiili, maakaasu, öljy, turve.
2. a) Väärin
 Energiaa ei maapallolla synny tai häviä, vaan se virtaa muodosta toiseen. Energiantuotannossa muunnetaan energiaa käyttökelpoiseen muotoon, esimerkiksi liike-energiaa sähköenergiaksi.
 b) Väärin
 Vuorovesivoima on Kuun vetovoiman ja maan pyörimisliikkeen aikaansaaman vuorovesi-ilmiön hyödyntämistä, Geoterminen energia on peräisin maan sisäisestä lämpöenergiasta, Ydinvoimalaitoksen energialähteenä on uraaniytimiin sitoutunut ydinenergia.
 c) Oikein
 d) Väärin
 Turve ei kuulu uusiutuviin energiamuotoihin, sillä öljyn tapaan se uusiutuu äärimmäisen hitaasti.
 e) Oikein
 f) Oikein
 g) Oikein
 h) Oikein

ENERGIA VASTAUKSET



3. Tuottaminen 1kWh tuottamiseen tarvitaan.
 - a) 25 sekuntia tuulta
 - b) 1 kpl koivuklapia
 - c) 1 m² aurinkopaneelia
 - d) 1 dl polttoöljyä
 - e) 375 g hiiltä
4. Kuinka pitkään kutakin laitetta voi käyttää 1 kWh:lla?
 - a) Vedenkeitin 50min
 - b) Led-lamppu 143 h
 - c) Langaton kotiverkko 83 h
 - d) Puhelimen lataus 200h
 - e) Kannettava tietokone 33h

Kyselylomakkeet

Ympäristökasvatusmateriaalin vaikuttavuuden arviointi – Alkukysely

Perustiedot, kohdat 1-6

1. Nimi

Nimitietoa käytetään ainoastaan kyselyn toiseen osaan yhdistämistä varten. Täytähän nimitietokentän, jotta vastauslomakkeet osataan yhdistää oikein. Halutessasi voit käyttää myös nimimerkkiä.

2. Ikä

- alle 20
- 20–30
- 31–50
- 51–70

3. Sukupuoli

- Nainen
- Mies

4. Koulutus

- Peruskoulu
 - Ammattikoulu
 - Lukio
 - Korkeakoulu
 - Muu, mikä
-

5. Ammattiluokka

- Työntekijä
 - Yrittäjä/ esimies
 - Opiskelija
 - Eläkeläinen
 - Työtön
 - Muu, mikä
-

6. Ammattiala (esim. tuotantotyö, hyvinvointi, sivistys, talous)

7. Tietämykseni energia-asioista on hyvä.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä ○○○○○ Täysi eri mieltä

8. Energia on minulle selkeä käsite.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä ○○○○○ Täysin eri mieltä

9. Sähkö on minulle selkeä käsite.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä ○○○○○ Täysin eri mieltä

10. Energia/sähkö on aiheena kiinnostava.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä ○○○○○ Täysin eri mieltä

11. Tunnen hyvin energian eri tuotantotapoja.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä ○○○○○ Täysin eri mieltä

12. Otan energian käytön usein huomioon arjessani.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä

13. Tiedän perheeni kuukausittaisen energiankulutuksen.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä

14. Pystyn vaikuttamaan energiankulutukseen valinnoillani.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä

15. Sähkön tuottaminen voi olla hauskaa.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä

16. Mikä on sähkövirran yksikkö?

- Ampeeri
- Joule
- Watti

17. Mikä atomin hiukkanen aiheuttaa sen, että sähkövirta kulkee johteen läpi?

- Neutroni
- Protoni
- Elektroni

18. Mitä sähkövirralle tapahtuu, kun virtapiirissä vastus kasvaa?

- Se voimistuu
- Se pysyy ennallaan
- Se heikkenee

19. Mikä seuraavista pitää Ohmin lain mukaan paikkansa?

- Sähkövirta on sitä suurempi, mitä suurempi jännite virtapiirissä on
- Sähkövirta on sitä pienempi, mitä suurempi virtapiirin jännite on
- Jännitteen suuruudella ei ole vaikutusta sähkövirran suuruuteen

20. Miten liike-energiasta syntyy sähköä?

- Liikkuva magneetti synnyttää johdinten päiden välille jännite-eron, joka saa aikaan sähkövirran.
- Liikkeestä aktivoituvat elektronit törmäilevät toisiinsa muodostaen sähkövirran.
- Sähkövirta syntyy itsestään.

21. Mikä laitteista vie eniten energiaa?

- Hiustenkuivaaja
- Pölynimuri
- Kannettava tietokone
- Televisio

22. Mainitse 5 uusiutuvaa energiantuotantotapaa

23. Mitkä ovat mielestäsi kolme suurinta energiaa kuluttavaa asiaa elämässäsi?

24. Mihin laitteisiin voit tuottaa sähköä lihasvoimalla?

Ympäristökasvatusmateriaalin vaikuttavuuden arviointi - Loppukysely

1. Nimi

Nimitietoa käytetään ainoastaan kyselyn toiseen osaan yhdistämistä varten. Täytähän nimitietokentän, jotta vastauslomakkeet osataan yhdistää oikein. Halutessasi voit vastata myös nimimerkillä.

2. Selkeyttikö oppimateriaali energian ja sähkön käsitteitä?

- Kyllä
 Ei

3. Koetko kuntopyörän ja junaradan selventäneen sähkön ja energian käsitteitä?

- Kyllä
 Ei

4. Oliko kuntopyörästä ja junaradasta mielestäsi hyötyä asioiden ymmärtämisessä?

- Kyllä
 Ei

5. Lisäsivätkö kuntopyörä ja junarata energia-teeman kiinnostavuutta?

- Kyllä
 Ei

6. Motivoiko materiaali ottamaan jatkossa selvää energia-asioista?

- Kyllä
 Ei

7. Tietämykseni energia-asioista on hyvä.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä. ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä.

8. Energia on minulle selkeä käsite.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä. ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä.

9. Sähkö on minulle selkeä käsite.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä. ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä.

10. Energia/ sähkö on aiheena kiinnostava.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä. ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä.

11. Tunnen hyvin energian eri tuotantotapoja.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä. ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä.

12. Otan energiankulutuksen usein huomioon arjessani.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä. ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä.

13. Pystyn vaikuttamaan energiankulutukseen valinnoillani.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä. ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä.

15. Sähkön tuottaminen voi olla hauskaa.

1 2 3 4 5

Täysin samaa mieltä ○ ○ ○ ○ ○ Täysin eri mieltä

14. Mikä on sähkövirran yksikkö?

- Joule
- Ampeeri
- Watti

15. Mikä atomin hiukkanen aiheuttaa sen, että sähkövirta kulkee johteen läpi?

- Elektroni
- Neutroni
- Protoni

16. Mitä sähkövirralle tapahtuu, kun virtapiirissä vastus kasvaa?

- Se voimistuu
- Se heikkenee
- Se pysyy ennallaan

17. Mikä seuraavista pitää Ohmin lain mukaan paikkansa?

- Sähkövirta on sitä suurempi, mitä suurempi jännite virtapiirissä on.
- Sähkövirta on sitä pienempi, mitä suurempi virtapiirin jännite on.
- Jännitteen suuruudella ei ole vaikutusta sähkövirran suuruuteen.

18. Miten liike-energiasta syntyy sähköä?

- Liikkuva magneetti synnyttää johdinten päiden välille jännite-eron, joka saa aikaan sähkövirran.
- Liikkeestä aktivoituvat elektronit törmäilevät toisiinsa muodostaen sähkövirran.
- Sähkövirta syntyy itsestään.

19. Mikä laitteista vie eniten energiaa?

- Hiustenkuivaaja
- Pölynimuri
- Kannettava tietokone
- Televisio

20. Mainitse 5 uusiutuvaa energiantuotantotapaa:

21. Mitkä ovat mielestäsi kolme suurinta energiankulutuskohdetta elämässäsi?

22. Mieltäsi sähköä tuottavasta kuntopyörästä, junaradasta ja oppimateriaalista:
