

UUTTA ENERGIAA JA ELÄMYKSIÄ

VINKKEJÄ TOIMINNALLISEEN ENERGIAOPETUKSEEN





Teksti: Annukka Luomi
Ulkoasu: Pekka Hänninen ja Marjo Kosonen
Kannen kuva: Kaisa Pajanen
Julkaisija: Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2011
Painopaikka: Star-Offset Oy, Helsinki

ISBN 978-952-272-122-8

Tämä vihkonen tehtiin Hiilineutraali Harakka -hankkeessa, joka sai vuonna 2011 rahoitusta Euroopan aluekehitysrahastosta (EAKR). Rahoituksen myönsi Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus.

Lisätietoja: Kaisa Pajanen, kaisa.pajanen@hel.fi

Opas pdf-muodossa: www.hel2.fi/ymk/hiilineutraaliharakka

SISÄLTÖ

Aluksi, s 4

Jokapäiväinen hiilemme, s 6

Oma jälki, s 8

Tehokasta toimintaa, s 10

Jalanjälki pienemmäksi uusiutuvalla energialla, s 14

Aurinkoenergiaa, s 16

Tuulen matkassa, s 20

Tulevaisuuden energiaratkaisut, s 24

Liitteet: Tuotteiden ja toimintojen hiilijalanjälkiä, s 28 - 29

Esimerkkejä sähkölaitteiden energiankulutuksesta, s 30

Uusiutuvan energian laitteiden tuotantotietoja, s 31



Helsingin kaupunki
Ympäristökeskus



HARAKAN LUONTOKESKUS
Helsingin kaupungin ympäristökeskus



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2007–2013



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



**SUOMALAINEN KÄYTTÄÄ KESKIMÄÄRIN
4 KUUTIOTA FOSSIILISTA HIILTÄ VUODESSA.**

Aluksi

Ilmasto lämpenee, hiilijalanjälki hirvittää, sähkön hinta nousee. Myrskyt ja tulvat lisääntyvät, jäätiköt sulavat, kuivuuskaudet pahenevat – seuraa onnettomuuksia, nälänhätää, sukupuuttoja. Ilmastonmuutosta ei voida enää peruuttaa, mutta sen hillitsemiseksi meidän on tehtävä töitä heti, jotta katastrofaalisimmat vaikutukset saadaan estettyä. Tämä tarkoittaa hiilijalanjäljen nopeaa pienentämistä kaikilla yhteiskunnan tasoilla, myös kodeissa ja kouluissa.

Jotta motivoituisimme toimimaan, tarvitsemme tietoa ja oivalluksia maapallon perusilmiöistä ja asioiden syy-seuraussuhteista. Ilmastonmuutoksen yhteydessä energia on yksi keskeisistä käsitteistä. Energia eri muodoissaan on jatkuvasti ympärillämme. Se saa kaiken tapahtumaan – lihakset liikkumaan, yhteiskunnat toimimaan ja sateet satamaan. Energiaan liittyvät kysymykset ovat myös jatkuvasti pinnalla sekä julkisissa että kahvipöytäkeskusteluissa.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa energia on selkeimmin esillä ympäristö- ja luonnontiedon sekä fysiikan ja kemian tavoitteissa. Kun energiakysymystä tarkastellaan laajemmin, sopii se teemaksi kaikkien aineiden opetukseen ja mainiosti myös oppiainerajat ylittävään yhteistyöhön.

Tämä vihkonen tarjoaa eväitä toiminnalliseen ja elämykselliseen energiaopetukseen. Keskeisimmät aiheet ovat uusiutuva energia ja energiansäästö. Harjoitukset on tarkoitettu sovellettaviksi oman ryhmän tietojen, taitojen ja mielenkiinnon kohteiden mukaan.

Keskivertosuomalaisen 13 000 kg:n CO₂-päästöjen jakautuminen



Jokapäiväinen hiilemme

Hiilijalanjälki kertoo tietyn tuotteen tai toiminnan ilmastokuorman. Laskemalla yhteen omien asumiseen, liikkumiseen, syömiseen ja kuluttamiseen liittyvien valintojensa kuorman, saa selville oman hiilijalanjälkensä.

Hiilijalanjälki ilmoitetaan massana, siis grammoina, kiloina tai tonneina. Hiilijalanjälki esitetään yleensä hiilidioksidiekvivalentteina (CO₂-ekv.) eli muuntamalla eri kasvihuonekaasujen ilmastovaikutukset vastaamaan hiilidioksidin vaikutusta. Hiilijalanjälki keskittyy ilmastokuormaan eikä siten kerro toiminnan muista ympäristövaikutuksista.

Jokaisen suomalaisen hiilijalanjälki on keskimäärin 13 000 kg hiilidioksidia vuodessa. Se tekee

noin 36 kg joka päivä. Hiilijalanjäljen suuruutta voi havainnollistaa kasvihuonekaasuissa olevan hiilen määrällä: joka päivä keskivertosuomalainen kaivelee 10 kg fossiilista hiiltä maaperän varastoista ja vapauttaa sen ilmakehää lämmittämään. Vuodessa hiilikasa kasvaa noin 4 m³:n suuruiseksi.

Jos jokaisen pitäisi säilyttää hiilitaakkansa omassa huoneessaan, tulisi aika ahdasta! Kuvitelkaapa sänkynne viereen 400 ämpärillistä tai 20 kylpyammeellista hiiltä. Vuositasolla vain puolet vapauteista hiilestä ehtii sitoutua takaisin maaperään ja meriin – puolet jää siis ilmakehään – ja seuraavana vuonna huoneessa on entistä ahtaampaa.

Hiilidioksidin pitoisuus ilmakehässä on noin 380 miljoonasosaa (ppm). Pitoisuus on noussut noin

35 % teollistumista edeltäneeseen aikaan verrattuna. Ilmakehän mittakaavassa hiilidioksidin osuus voi vaikuttaa pieneltä, mutta prosentuaalisesti muutos on merkittävä ja se saa aikaan huomattavia muutoksia maapallon ilmastossa.

Jokaisen meistä onkin ehdottoman tärkeää pienentää omaa hiilijalanjälkeään. On arvioitu, että elinkelpoisen maapallon säilyttämisen kannalta kestävä hiilijalanjäljen koko ihmistä kohden on 2 000 kg hiilidioksidia vuodessa eli 5,5 kg päivässä. Se tarkoittaa noin 85 %:n vähennystä nykyisiin päästöihimme.

Taustatietoa ilmastomuutoksesta sekä sen syistä ja seurauksista löydät osoitteesta www.ilmasto-opas.fi.



Oma jälki

Netissä on useita laskureita oman hiilijalanjäljen selvittämiseksi. Helposti lähestyttävä vaihtoehto on Suomen ympäristökeskuksen Ilmastodieetti-laskuri. Jos joku sen kysymyksistä tuntuu hankalalta, laskuri antaa tarvittaessa tilastoihin perustuvan arvion. Laskurin osoite on www.ilmastodieetti.fi.

Ilmastodieetti-laskurissa ei ole mukana yhteiskunnan yhteisiä, esimerkiksi terveydenhuollosta ja maanpuolustuksesta aiheutuneita päästöjä, joten jokaisen on lisättävä hiilijalanjälkeensä oma osuutensa siitä, 4 000 kg vuodessa.

Kukin voi kehittää mieleensä oman pienen hiililaskurin. Silloin opimme arvioimaan, miten paljon eri toimet tuottavat hiilipäästöjä ja mikä on kohtuullista.

Jälkesi tänään ja huomenna

Miettikää eilisen päivän kulkua aamusta iltaan ja laskekaa sen perusteella oma yhden päivän hiilijalanjälkenne käyttäen apuna sivujen 28 - 29 taulukkoa. Mitä teitte, mitä söitte, miten liikutte? Verratkaa eilistä päivää muihin päiviin samalla viikolla ja samana vuonna. Onko päivien välillä paljon eroa?

Valtioneuvoston tulevaisuusselonteossa on asetettu tavoitteeksi vähentää vuoteen 2050 mennessä ilmastopäästöjä 80 %:lla vuoden 1990 tasoon verrattuna. Tähän pääsemiseksi tarvitaan tekoja kaikilla yhteiskunnan tasoilla, myös jokaisessa kodissa ja koulussa.

Jokainen saa neljä lappua. Kukin miettii kaksi itselleen tärkeää mutta ilmastoa kuormittavaa tekoa, joista ei olisi valmis luopumaan sekä kaksi ilmastoa kuormittavaa tekoa, joista olisi valmis luopumaan. Nämä neljä asiaa kirjoitetaan lapuille, yksi yhteen lappuun.

Seuraavaksi jakaudutaan neljän hengen ryhmiin. Ryhmä levittää pöydälle kaikkien kirjoittamat laput ja tutustuu niihin. Ensimmäi-

sellä kierroksella ryhmä valitsee yhdessä keskustellen kahdeksan yhteistä asiaa, joista ei olisi valmis luopumaan ja siirtää muut laput syrjään. Toisella kierroksella valitaan näistä neljä tärkeintä. Lopuksi lasketaan sivujen 28 - 29 taulukon avulla, kuinka paljon hiilijalanjälkeä saataisiin pienennettyä, jos ryhmä oikeasti luopuisi nyt valituista asioista.

Tuloksissa riittää pohdittavaa. Mihin asioihin voi vaikuttaa itse? Mikä on perheen valittavissa? Mikä vaatii yhteiskunnallisia toimia?

Tehtävää voi jatkaa kirjaamalla lapuille itselle tärkeitä tekoja, joista ei syntynyt lainkaan hiilipäästöjä. Tällä kertaa lappujen määrää ei ole rajoitettu!

Sovellettu lähteestä: Turhat ja tärkeät tavarat. Hiltunen Jaana & Koni-vuori Heli: Vihreää draamaa tavaramaailmassa. Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus Oy, 2005.



Tehokasta toimintaa

Kun aletaan pienentää hiilijalanjälkeä, energiansäästö on aina ykkösasia. Vasta kun kulutus on saatu minimiin, on aika miettiä miten tarvittava energia tuotetaan vähähiilisesti. Energiatehokkuuden lisääminen tarkoittaa sitä, että tehdään samoja asioita kuin ennenkin, mutta kulutetaan siihen vähemmän sähkö- ja lämpöenergiaa. Samalla säästetään rahaa.

Kotona käytetystä energiasta valtaosa kuluu tilojen ja käyttöveden lämmittämiseen. Eihän lämpö karkaa harakoille huolettoman tuuletuksen ja vetävien ikkunoiden takia? Kohtuullinen huonelämpötila ja säästeliäs veden käyttö ovat energiatehokkaan asumisen avaimia. Lisäksi kannattaa arvioida, onko valaistuksen ja sähkölaitteiden käytön suhteen parantamisen varaa.

Rakennustöitä sisällä

Jokainen ryhmä saa yhden pahvilaatikon sekä esimerkiksi sanomalehteä, maalarinteippiä, tuorekelmua ja sahanpurua. Tehtävänä on rakentaa talon pienoismalli, jossa on oltava esimerkiksi ovi ja kolme ikkunaa. Tavoitteena on tiivistää ja eristää talo mahdollisimman hyvin. Kun talo on valmis, sen sisään laitetaan kupillinen kuumaa vettä. Mitataan talojen lämpötila esim. 15 minuutin kuluttua. Millainen talo on pysynyt lämpimimpänä? Miksi? Entä miten saadaan talot tuuletettua tehokkaimmin?

Rakennustöitä ulkona

Miettikää millaiseen paikkaan talo kannattaisi rakentaa, jotta se voisi hyödyntää mahdollisimman paljon maaston suojaa sekä auringon energiaa suoraan valona ja lämpönä? Rakentakaa energiatehokkaan koulun tai kodin pienoismalli luonnon tarjoamista materiaaleista sopivaan paikkaan! Muistakaa ottaa valokuvia.



Reaaliaikainen sähkönkulutusmittari ohjaa säästävään sähkönkäyttöön.

Niitä on kaikkialla

Jokainen arvaa kuinka monta sähköllä toimivaa laitetta omassa kodissa on. Sen jälkeen kotitehtävänä on laskea kotona olevien sähkölaitteiden todellinen määrä. Voidaan myös tarkastella, mitkä laitteista ovat jatkuvasti päällä tai valmiustilassa.

Keskustelkaa kartoituksen tuloksista. Yllättikö laitteiden lukumäärä? Missä huoneissa oli eniten sähkölaitteita? Käytetäänkö kaikkia laitteita ja kytketäänkö niistä aina virta pois, kun niitä ei käytetä? Pohtikaa myös, mitä laitteita kaipaisitte eniten, jos tulisi pitkä sähkökatko.

Tuhlarit ja pihit

Keksikää pienryhmässä henkilöahmo, joka on joko energian kerskakuluttaja tai äärimmäinen pihistelijä. Tällä kertaa ylilyönit ovat sallittuja! Luokaa hahmolle henkilöllisyys: nimi, asumis- muoto, harrastukset, ruokavalio, kulkuneuvo jne. Piirtäkää hahmosta kuva. Lopuksi hahmo esitellään muille ryhmille.

Sähkölaskut

Sivun 30 taulukossa on tietoa eri laitteiden sähkönkulutuksesta. Listatkaa, mitä sähkölaitteita käytätte vähintään kerran viikossa ja laskekaa, kuinka paljon niiden käyttöön kuluu sähköä vuodessa. Miettikää sitten, minkä laitteiden käyttöä voisitte vähentää ja laskekaa, kuinka paljon sen avulla säästyisi sähköä ja rahaa? Olisiko sille rahasummalle parempaakin käyttöä?





Jalanjälki pienemmäksi uusiutuvalla energialla

Uusiutuva energia on peräisin jatkuvista ja ehtymättömistä luonnon prosesseista. Suomessa uusiutuvan energian lähteitä ovat aurinko, tuuli ja veden liikkeet sekä maahan, ilmaan ja veteen varastoitunut lämpö. Eloperäisestä aineksesta valmistetut biopolttoaineet ovat uusiutuvia, kunhan emme käytä polttoaineita enempää kuin niitä ehtii kasvaa.

Nykyisin suomalaisissa taloissa asumiseen kuluva energia on noin puolet käytetään lämmitykseen, kolmannes käyttösähköön ja viidennes käytöveden lämmitykseen. Ensisijaista on vähentää energiankulutusta, mutta lisäksi voidaan käyttää uusiutuvaa energiaa sähkön ja lämmön lähteenä. Uusiutuvalla energialla onkin suuri merkitys hiilijalanjälkemme pienentämisessä.

Mallia luonnosta

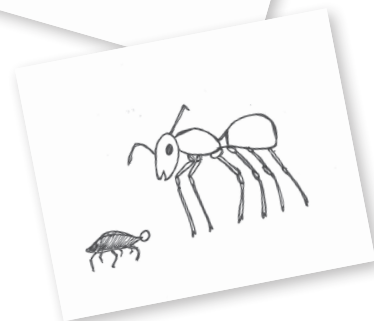
Kasveille ja eläimille on kehittynyt monenlaisia keinoja toimia energiatehokkaasti ja hyödyntää uusiutuvaa energiaa. Näistä ihmisellä on paljon opittavaa. Mallia luonnosta -korttisarja koostuu kolmen kortin ryhmistä, joiden aihe liittyy tavalla tai toisella uusiutuvaan energiaan tai energiansäästöön. Otsikkokortti esittelee käsiteltävän aiheen, luontokortti luonnosta löytyvän fiksun energiaratkaisun ja energiakortti keinon, jolla ihminen voi ottaa mallia luonnon ratkaisusta.

Korttien avulla voi esimerkiksi

- pelata peliä, jossa kaikki kortit levitetään pöydälle ja niiden joukosta etsitään yhteen kuuluvia kolmen kortin ryhmiä. Kun yhteen kuuluvat kortit löytyvät, mietitään miten niistä opittua voisi soveltaa omassa koulussa tai arjessa.
- pohtia pienryhmissä, miten tietyn luontokortin esimerkkiä voisi soveltaa omassa koulussa tai arjessa. Tehtävää voi helpottaa jakamalla ryhmille myös vastaavat energia- ja/ tai otsikkokortit.
- pohtia pienryhmissä, mikä tiettyä luonto- ja energiakorttiparia yhdistää ja keksiä niille yhteinen osuva otsikko. Otsikoista voi koota luokan omat energiaohjeet, joista tehdään juliste seinälle
- pelata muistipeliä, jossa yhteen kuuluvat luonto- ja energiakortit muodostavat pareja.

Kortit voi tulostaa osoitteesta www.hel2.fi/ymk/hiilineutraaliharakka. Kortit voi liimata kartongille tai laminoida, jotta ne kestävät käytössä pidempään.

Sovellettu lähteestä: Eläinten energiaa. Hei, kaikki toimii! Opettajan opas. Motiva Oy ja Lasten Keskus Oy, 2009.





Aurinkoenergiaa

Aurinko on elämän edellytys ja lähes kaiken maapallolla olevan energian alkulähde. Auringon energia saa tuulet puhaltamaan, vedet virtaamaan ja kasvit kasvamaan – ja sitä riittää vuosimiljooniksi. Vain maansisäinen geoterminen energia, kuun painovoiman ohjaama vuorovesivoima sekä ydinvoima eivät ole peräisin auringosta.

Auringosta tulee maapallolle parissa tunnissa enemmän energiaa kuin ihmiskunta kuluttaa vuodessa. Aurinkoenergian hyödyntämisessä meillä olisikin paljon parantamisen varaa. Myös Suomessa auringon energiaa voidaan hyödyntää paria pimeintä talvikuukautta lukuun ottamatta.

Aurinkosähköpaneelilla tuotetaan sähköä. Paneelin aurinkokennoissa on vastakkain kaksi ohutta piilevyä, joiden välille syntyy sähkökenttä auringon valon vaikutuksesta. Aurinkosähköpaneelista saatavan energian määrään vaikuttaa auringon säteilyn teho sekä paneelin pinta-ala. Kun aurinkosähköpaneelin tuottama energia johdetaan akkuun, voidaan energiaa varastoida aurinkoisella säällä pimeän ajan tarpeisiin.

Aurinkolämpökeräimellä otetaan talteen auringon säteilyn lämpöä. Aurinko paistaa keräimen tummaan pintaan ja lämmittää sen sisällä putkissa kulkevan nesteen. Neste ohjataan lämmönsiirtimeen, joka esimerkiksi lämminvesivaraajassa siirtää lämmön käyttöveteen.

Kokki Klorofylli

Etsikää kasveja, jotka hyödyntävät auringon valoa mahdollisimman hyvin. Tarkastelkaa niitä kauempaa ja lähempää, myös luuppien avulla. Vertailkaa esimerkiksi kasvien sijaintia sekä lehtien väriä, muotoilua ja kokoa. Mistä ja miten kasvit saavat ravintonsa?

Yhteyttämistä voi kuvata tarinalla kokki Klorofyllistä. Kasvin lehdet ovat nimittäin täynnä pieniä keittiöitä, ja jokaisessa keittiössä hääri kokki Klorofylli, joka laittaa kasville ruokaa. Reseptin mukaan tarvitaan ilmaa (hiilidioksidia) ja vettä. Hella toimii auringon energialla. Ruokalistalla on erilaisia sokereita. Ruuan tähteeksi jää happea, joka tuuletetaan ulos lehden ikkunoista. Syksyisin keittiö suljetaan, kun lehdet tippuvat maahan, mutta keväällä hella on taas lämpimänä. Aiheesta voi tehdä vaikkapa nukketatteriesityksen. Tietysti myös maistellaan kokki Klorofyllin laittamia herkkuja. Kun tutkitte lehtiä luupeilla, voitte nähdä tuuletusikkunat avoimena. Kokit taitavat olla töissä.

*Lähteet: Min Miljöbok (Thomas Hylén 1993)
ja Kristianstads naturskola*



Energiaketjut

Ottakaa yhdessä tai pienissä ryhmissä tarkasteluun jokin arkipäiväinen ilmiö, vaikkapa sormien liikuttelu. Miettikää takaperin vaihe vaiheelta, mistä energia kyseisen ilmiön toteutumiseen on tullut alun perin. Sormien liikuttelusta vastaavat lihakset, jotka saavat energian ravinnosta. Ravinto on peräisin esimerkiksi aamupuurosta, siis vaikkapa kaurasta. Kaura on saanut energiansa auringon säteilystä. Kun eri ilmiöiden energiaketjuja seurataan takaperin, huomataan että alkuperäinen energianlähde on hyvin suuressa osassa tapauksista aurinko. Energiaketjuja voi havainnollistaa piirtämällä sarjakuvia tai vaikkapa draaman keinoin.

Kuumottava kisa

Aurinkolämpökeräimessä lämmön talteenottoa on tehostettu monella tapaa. Musta väri kerää lämmön ja suljettu putki pitää lämmön tallessa. Ns. tyhjiökeräimissä on lisäksi mustan putken ympärillä läpinäkyvä putki ja näiden välissä tyhjiö, mikä estää lämmön karkaamista edelleen.

Jakaantukaa pieniin ryhmiin. Jokainen ryhmä saa kaksi samanlaista astiaa, joissa on sama määrä lämmintä vettä. Tehtävänä on saada toisen astian vesi säilymään mahdollisimman lämpimänä ja toisen vesi jäähtymään mahdollisimman viileäksi. Erilaisten apumateriaalien ja mielikuvituksen käyttö on sallittua. 15 minuutin kuluttua mitataan veden lämpötila ryhmien astioissa. Millä toimilla vesi saatiin parhaiten pysymään lämpimänä tai jäähtymään?

Vaihtoehtoisesti ryhmien astioissa voi olla eroja (materiaali, koko, kansi, läpinäkyvyys jne.), jolloin kisaamisen sijasta voidaan tutkailla astioiden ominaisuuksia

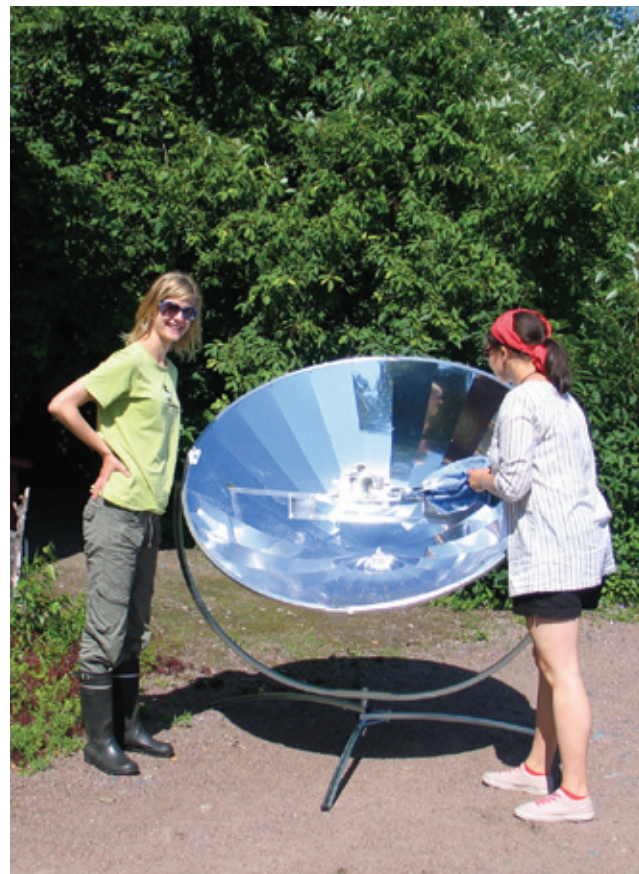
Aurinkokeitin

Pienellekin alalle tulevaa säteilyn määrää voi havainnollistaa rakentamalla aurinkokeittimen. Netissä on siihen useita ohjeita, esimerkiksi www.taksvarkki.fi/nepal/oppimateriaali/perus&lukio/kasityo.htm. Hakusanapari "solar cooker" auttaa myös eteenpäin. Miettikää millaiseen paikkaan keitin kannattaa sijoittaa. Saatteko veden kiehumaan tai vaahtokarkit sulamaan?

Auringon lämpö

Tunnustelkaa ulkona erilaisia pintoja. Mitkä pinnat tuntuvat kylmiltä, mitkä lämpimiltä? Minkälaisissa paikoissa on kylmää ja lämmintä? Mistä se johtuu? Mitatkaa eri pintojen lämpötiloja pintalämpömittarilla. Mistä löytyy kylmin ja mistä lämpimin kohta? Mistä se johtuu? Auringon energiaa on siis ympärillämme lämpönä. Missä muussa muodossa auringon energiaa on varastoituneena ympäristössämme?

Mitatkaa tai tunnustelkaa lämpötiloja lämmitetyn rakennuksen seiniä sisä- ja ulkopuolelta: seiniä, nurkkia, ikkunoita, lattian ja katon rajaa. Mistä lämpö karkaa harakoille? Miten sitä voitaisiin vähentää?





Tuulen matkassa

Tuuli on ilmavirtaus, joka liikkuu ilmakehässä maanpinnan suuntaisesti. Tuuli pölyttää kasveja ja levittää niiden siemeniä. Linnut hyödyntävät tuulen voimaa liidellössään ilmavirtausten mukana. Myös ihminen on käyttänyt tuulen energiaa hyödyksi vuosisatojen ajan esimerkiksi purjeveneissä ja tuulimyllyissä.

Nykyisin tuulivoimaloissa muutetaan ilman virtauksen liike-energiaa sähköksi. Pienillä tuulivoimaloilla voi tuottaa sähköä omaan taloon, suuret voimalat on tarkoitettu kaupalliseen sähköntuotantoon.

Korkeammalla tuulee enemmän. Vaikka maanpinnan tasolla tuntuu tyyneltä, on tilanne kymmenien metrien korkeudessa aivan toinen. Suomessa tuulivoiman kannalta riittävästi tuulee tuntureiden ja rannikon lisäksi sisämaan pelto- ja järvialueilla sekä kaupunkien katoilla.



Helsingin kaupunginmuseo

Tunne tuuli

Tunnustelkaa tuulta. Miltä tuuli tuntuu iholla, hiuksissa, vaatteissa? Miltä tuuli kuulostaa? Mitä jos sää olisikin täysin päinvastainen? Onko teillä muistoja, joihin liittyy tuulinen sää?

Katsokaa ympärillenne. Mitä tai ketä näette, jotka jollain tavalla hyödyntävät tuulen voimaa juuri tällä hetkellä? Millä muulla tavoin kasvit, eläimet ja ihmiset hyödyntävät tuulta?

Rakennelkaa erikokoisia ja -muotoisia siipiä erilaisista materiaaleista. Menkää tuuliselle paikalle ja kokeilkaa siipiänne. Ottakaa mukaan testeihin myös maasta löytyneitä sulkia ja siemeniä. Minkälaiset siivet ottavat parhaiten tuulta alleen? Miten siivet kannattaa suunnata tuuleen?

Tuulen arviointi ja mittaaminen

Arvioikaa tuulen voimakkuutta ympäristön merkkien avulla. Ilmatieteen laitoksen verkkosivuilla on taulukko arvioinnin tueksi: <http://ilmatieteenlaitos.fi/tuulet>

Askarrelkaa omia "tuulimittareita", jotka näyttävät tuulen voimakkuutta tai suuntaa. Niissä voi olla osia, jotka tuuli saa pyörimään, liehumaan, kilisemään jne.

Mitatkaa tuulen voimakkuutta omatekoisilla tai virallisemmilla tuulimittareilla. Etsikää tuulisimmat ja suojaisimmat paikat. Miksi toiset paikat ovat tuulisia ja toiset suojaisia? Mikä on vallitseva tuulensuunta?

Kerätkää tuulitilastoja ja piirtäkää tuuliruusu paperille tai maahan. Tuuliruusu kertoo, mistä ilmansuunnasta ja millä voimakkuudella tuuli on puhaltanut. Esimerkkejä löydät netistä kuvalla "tuuliruusu" tai "wind rose".

Tuulinen keskustelu

Miettikää mihin koulun pihassa tai lähialueella voisi sijoittaa pienen tuulivoimalan, joka tuottaisi energiaa koulun käyttöön. Jakautukaa ryhmiin, jotka tarkastelevat tuulivoimalaa eri näkökulmista (ääni, maisema, tuuliolot, alueen asukkaat jne.). Ryhmät miettivät millainen olisi sovitusta näkökulmasta paras paikka tuulivoimalalle, kartoittavat mahdollisia paikkoja, valitsevat parhaan paikan ja valmistautuvat esittelemään ja perustelemaan valintansa. Kokoonlukaa sen jälkeen yhteiseen keskusteluun, jossa ryhmät esittelevät mielipiteensä. Eroavatko mielipiteet toisistaan? Miksi? Löytyykö kaikkien näkökulmasta sopivaa sijointipaikkaa?

Harjoitus voidaan myös toteuttaa roolipelinä, jossa kokoonnutaan asukasiltan keskustelemaan hankkeesta ja paikalla on esimerkiksi alueen asukkaita (hankkeeseen myönteisesti ja kielteisesti suhtautuvia), tuulivoimalayrityksen edustaja, koulun henkilökuntaa ja oppilaita, kaupungin lupavirkamies jne.

Aineistona voi olla esimerkiksi tietoa ja kartta alueesta, tietoa tuulivoimalan sijoituspaikkaan liittyvistä edellytyksistä ja määräyksistä sekä tietoa tuulioloista. Mikäli ryhmä pääsee tekemään omia tuulimittauksia, tiedot tuulen suunnasta ja voimakkuudesta eri paikoista kootaan karttaan.

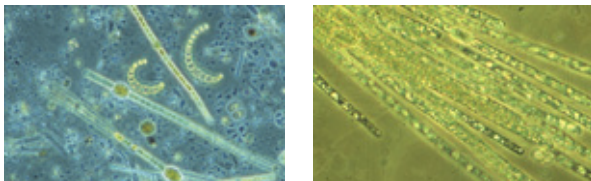




Tulevaisuuden energiaratkaisut

Jotta maapallon ilmasto säilyisi ihmisille elinkelpoisina, tulevana vuosina vaaditaan pikaisia ja suuria muutoksia energiahuoltoon sekä meillä että maailmalla. Avainasemassa on energiansäästö: mitä vähemmän energiaa kuluu, sitä vähemmän sitä tarvitsee tuottaa. Jatkossa yhä suurempi osa energiasta otetaan uusituvista lähteistä, meillä Suomessa erityisesti tuulesta ja biomassasta. Muita tulevaisuuden energianlähteitä ovat mm. aallot ja levät. Suomessakin tutkitaan mahdollisuutta hyödyntää Itämeren planktonleviä energianlähteenä.

Rakennusten energiatehokkuutta parannetaan roimasti. Tulevaisuuden rakennukset kuluttavat huomattavasti vähemmän energiaa ja tuottavat paikan päällä osan tarvitsemastaan energiasta



Planktonlevistä toivotaan uutta energianlähdettä.

esimerkiksi tuulen, auringon ja lämpöpumppujen voimalla. Myös esimerkiksi talon asukkaista itsestään vapautuva lämpö otetaan lämmityksessä huomioon. Passiivienergiatalot kuluttavat vain noin neljänneksen energiaa 2000-luvun alun taloihin verrattuna, nollaenergiatalot tuottavat itse yhtä paljon energiaa kuin tarvitsevat, plusenergiatalot tuottavat enemmän energiaa kuin kuluttavat!

Tulevaisuudessa käytössä ovat älykkäät sähköverkot, jotka ohjaavat sähköön käyttöä niihin ajankohtiin, joina sähköä on enemmän tarjolla. Osa ohjauksesta perustuu automaatioon, osa yksilöiden valintoihin. Sähköön hinta voi esimerkiksi määriä tuuliennusteen tai vesivoiman saatavuuden perusteella. Silloin ihmiset voivat ajoittaa paljon



sähköä kuluttavat toimensa, vaikkapa saunakäynnin tai pyykinpesun, ajankohtaan jolloin energiaa on saatavilla – tai maksaa siitä kalliimman hinnan.



Tavoitteena on myös euroopalainen superverkko eli suurjännitetasavirtaverkko, jonka avulla sähköenergiaa voidaan siirtää pitkiäkin välimatkoja ilman suurta hävikkiä. Energiaa tuotettaisiin siellä, missä sitä on saatavilla ja siirrettäisiin sinne, missä sille on tarvetta. Superverkko tasaa uusiutuvan energian, esimerkiksi tuulivoiman, saatavuuden vaihtelua. Jos tietyssä ajankohtana Euroopan yhdellä laidalla on tyynempää, on toisaalla silloin varmasti tuulista.

Omavarainen tulevaisuus

Suunnitelkaa pienissä ryhmissä itsellenne tai kuvitteelliselle yhteisölle tulevaisuuden asuinpaikka, joka on energiaomavarainen. Missä ja millaisessa ympäristössä se sijaitsee? Minkälaisia energiaratkaisuja paikassa on tehty? Miksi asutte siellä ja mitä siellä teette? Ryhmät miettivät sivujen 30 ja 31 tietojen perusteella, kuinka paljon asuinpaikassa kuluu energiaa ja miten se saadaan tuotettua. Ryhmät esittelevät suunnitelman esimerkiksi pienoismallin, piirroksen tai diaesityksen avulla.

Uusinta uutta

Ideoikaa muutaman hengen ryhmissä tulevaisuuden energiantuotantolaitos tai laite, joka toimii uusiutuvalla energialla. Mitä se käyttää energianlähteenä? Mitä se tuottaa? Ryhmät esittelevät luomuksensa toisilleen liikkuvana patsaana.

Watti-info

Sanotaan, että energia on kykyä tehdä työtä tai saada muutoksia aikaan. Ihmisten ja yhteiskuntien näkökulmasta keskeisiä energian muotoja ovat sähkö ja lämpö. Niitä hyödynnämme monissa arkisissa toimissamme – valaisemme ja lämmitämme kotimme, liikumme ja käytämme laitteita.

Watti – tuhatkertaisena kilowatti – on tehon yksikkö. Se kertoo millä voimalla energiaa siirtyy paikasta toiseen ja esimerkiksi kuinka suuren energiavirtauksen sähkölaite tarvitsee toimiakseen.

Kilowattitunti on energian määrän yksikkö, joka kertoo, paljonko energiaa on kulunut: $\text{teho (kW)} \times \text{aika (h)} = \text{kulutus (kWh)}$.

Yhdellä kilowattitunnilla voi esimerkiksi:

- sauna 8 minuuttia
- imuroida tunnin
- pestä koneellisen astioita
- käyttää tietokonetta 6 tuntia.

Teholtaan 1000 watin sähkölaite, esimerkiksi pölynimuri, kuluttaa tunnissa yhden kilowattitunnin. Jos sähkön hinta on 13 senttiä/kWh, tunnin imurointi maksaa siis 13 senttiä. Mitä suurempi laitteen teho on, sitä enemmän kilowattitunteja kuluu.

Omia tutkimuksia varten sähkönkulutusmittarin voi pyytää lainaan esimerkiksi paikallisesta sähköyhtiöstä.

Lämpöenergiaa. Sähköpatteri muuttaa sähkön lämmöksi siten, että yksi kilowattitunti sähköä tuottaa yhden kilowattitunnin lämpöä. Yhden kilowattitunnin lämpöä tuottaa myös

- pieni koivuklapi
- litra haketta
- teemukillinen pellettejä
- desilitra öljyä.

Lähde: Laitinen Jussi, Pieni suuri energiakirja – opas energiatehokkaaseen asumiseen. Into Kustannus Oy, 2010.

Tuotteiden ja toimintojen hiilijalanjälkiä

Tuote tai toiminta	Hiilijalanjälki (kg CO ₂ /hlö/pvä, keskiarvo)
Ruoka	
Nauta tai lammas (1 annos)	2,85
Broileri (1 annos)	0,54
Porsas (1 annos)	0,84
Juusto (3 viipaletta)	0,26
Maitotuotteet (2 dl)	0,20
Riisi (1 annos)	0,30
Linssit ja pavut (1 annos)	0,06
Soijaruuhe (1 annos)	0,02
Kananmuna (1 kpl)	0,14
Muu ruoka*	1,40
Ruoan heittäminen pois	0,06
Kulutus (valitse yksi)	
Himoshooppailija	5,50
Keskivertokuluttaja	2,75
Kirppiskiartelijä	0,69

Liikkuminen	
Automatka /km	0,18
Bussimatka /km	0,08
Raitiovaunumatka /km	0,03
Metromatka /km	0,01
Junamatka /km (vihreä sähkö)	0,00
Asuminen : lämmitys (valitse yksi)	
<i>Omakotitalo tai rivitalo (30 m²/hlö)</i>	
Kaukolämpö	2,8
Öljylämmitys	4,4
Sähkölämmitys	5,3
<i>Kerrostalo (30 m²/hlö), kaukolämpö</i>	3,0

Jos ilmapallo täytettäisiin keskiverto-suomalaisen päivittäisellä hiilijalanjäljellä, olisi pallon halkaisija 3,2 metriä!

Tuote tai toiminta	Hiilijalanjälki (kg CO ₂ /hlö/pvä, keskiarvo)
Asuminen: kotitaloussähkö (valitse yksi)	
Tavallinen varustelutaso, omakoti- tai rivitalo	1,1
Tavallinen varustelutaso, kerrostalo	0,5
Korkea varustelutaso, omakoti- tai rivitalo	1,6
Korkea varustelutaso, kerrostalo	0,7
Vapaa-aika	
Harrastukset ilman merkittäviä välinehankintoja	0,3
Harrastukset, joihin liittyy runsaasti välinehankintoja	1,4

Kulttuuripalvelut (10 €)	0,005
Suihku /min	1,0
Saunominen (1,5 tuntia)	3,2
Mökkeily (lämmitetty mökki, 2 hengen seurue)	6,6
Mökkeily (talvikylmä mökki, 2 hengen seurue)	0,7
Edestakainen Euroopan lento (koko matkan hiilijalanjälki 612 kg CO ₂)	1,7
Edestakainen kaukolento (koko matkan hiilijalanjälki 2320 kg CO ₂)	6,4
Junamatka (1000 km, koko matkan hiilijalanjälki 19 kg CO ₂)	0,05
Yhteiskunnan ylläpitäminen*	11,5

* Jokainen laskee lisää tämän luvun omaan hiilijalanjälkeensä.

Esimerkkejä sähkölaitteiden energiankulutuksesta

Laite	Käyttö	Kulutus (keskiarvo)
Jääkaappi-pakastin	1 vuorokausi	1,2 kWh
Sähköliesi	4 hengen talous / 1 vuorokausi	1 kWh
Uuni	lämmitys 200 asteeseen ja 1 tunnin paistoaika	1,2 kWh
Astianpesukone	1 koneellinen	1 kWh
Mikroaaltouuni	10 minuuttia	0,2 kWh
Vedenkeitin	10 minuuttia	0,2 kWh
Kahvinkeitin	10 minuuttia	0,1 kWh
Leivänpaahdin	10 minuuttia	0,1 kWh
Saunominen	1,5 tuntia	8 kWh
Pyykinpesukone	1 koneellinen	1,2 kWh
Kuivausrumpu	1 koneellinen	4 kWh

Pölynimuri	1 tunti	1,5 kWh
Silitysrauta	1 tunti	1 kWh
Televisio	1 tunti	0,1 kWh
Tietokone	1 tunti	0,3 kWh
Kannettava tietokone	1 tunti	0,04 kWh
Stereot	1 tunti	0,03 kWh
Akvaario	1 vuorokausi	1 kWh
Hehkulamppu (60 W)	1 tunti	0,06 kWh
Energiansäästölamppu (15 W)	1 tunti	0,015 kWh
LED-lamppu (11 W)	1 tunti	0,011 kWh
Hiustenkuivain	15 minuuttia	0,4 kWh
Kännykän lataus	1 tunti	0,0013 kWh
Pelikonsoli	1 tunti	0,4 kWh

Suomessa tuotetun sähkön keskimääräinen hiilijalanjälki on 0,27 kg CO₂/kWh. Siten esimerkiksi tunnin televisionkatselun hiilijalanjälki on 0,1 x 0,27 kgCO₂ = 0,027 kgCO₂.

Lähde ja lisää kulutuslukuja: Helsingin energia, www.helen.fi/pdf/kulutusluvut.pdf

Uusiutuvan energian laitteiden tuotantotietoja

Laite	Mitä tuottaa	Vuosituotto	Kattaa nelihenkisen perheen tarpeesta*
Pientuulivoimala	sähköä	5 000 kWh	100 % käyttösähköstä
Aurinkosähköpaneeli (10 m ²)	sähköä	1 000 kWh	20 % käyttösähköstä
Aurinkolämpökeräin (10 m ²)	lämpöä	2 000 kWh	Kesäisin 100 %, keväisin ja syksyisin 50 % lämpimästä käyttövedestä
Ilmalämpöpumppu	lämpöä	3 000 kWh	25 % lämmitysenergiasta
Ilma-vesilämpöpumppu	lämpöä	7 500 kWh	50 % lämmitysenergiasta ja lämpimästä käyttövedestä
Maalämpöpumppu	lämpöä	10 000 kWh	60–70 % lämmitysenergiasta ja lämpimästä käyttövedestä
Varaava takka	lämpöä	4 000 kWh	33 % lämmitysenergiasta
Pellettilämmitys	lämpöä	15 000 kWh	100 % lämmitysenergiasta ja lämpimästä vedestä

*) Esimerkkiperhe asuu 150 m²:n pientalossa ja kuluttaa vuodessa 12 000 kWh lämmitysenergiaa, 3 000 kWh lämpimän käyttöveden energiaa ja 5 000 kWh sähköenergiaa.

Energia sopii teemaksi kaikkien aineiden opetukseen ja mainiosti myös oppiainerajat ylittävään yhteistyöhön. Tähän vihkoseen on koottu ideoita hiilijalanjäljen, energiansäästön ja uusiutuvan energian käsittelyyn opetuksessa. Toimintavinkkejä voi soveltaa oman ryhmän tietojen, taitojen ja mielenkiinnon sekä opetettavan aineen mukaan. Tartu vihkoseen ja hanki uutta energiaa ja elämyksiä opetukseen!

Lisätietoa ja toimintavinkkejä

Hiilineutraali Harakka www.hel2.fi/ymk/hiilineutraaliharakka

Ilmastodieetti www.ilmastodieetti.fi

Ilmasto jäähylle! www.vihrealippu.fi/pages/257.php

Ilmasto-opas www.ilmasto-opas.fi

Ilmasto.org Kaikki ilmastonmuutoksesta. www.ilmasto.org

Motiva www.motiva.fi

Simshop www.simshop.fi > Kouluille