



KOULUN ENERGIASEURANTA

Tavoite:

Energiaseurantatehtävän päätavoitteena on:

- Tehdä oppilaat ja koko koulun henkilökunta tietoisiksi koulun energiankulutuksesta.
- Osoittaa, miten vuodenajat ja koulun käyttö vaikuttavat energiankulutukseen.

Selvittämällä koulun energiankäyttöä oppilaat tiedostavat siihen vaikuttavat tekijät. Tarvittavat käyttäytymismuutokset on sen jälkeen helppo perustella ja ymmärtää. Käyttämällä energiaa mahdollisimman tehokkaasti sitä tuhlaamatta on mahdollista pitää myös koulun työskentelyolosuhteet hyvinä. Tehtävällä on myös laajempi vaikutusmahdollisuus, sillä oppilaiden kautta tieto energian järkevästä käytöstä siirtyy koteihin asti.

Tehtävä:

Oppilaat seuraavat koko kouluvuoden ajan:

- viikoittaista/ kuukausittaista energiankulutusta
- ulkoilman keskilämpötilaa, yhtä aikaa kulutuksen kanssa
- toimia, joilla voi olla vaikutusta koulun energiankulutukseen kullakin viikolla, esimerkiksi koulun luokkaretket tai muutokset iltakäytössä

Lyhyempi seurantajakso on myös mahdollinen. Huomioikaa kuitenkin, että energiankulutus voi vaihdella merkittävästi lukuvuoden aikana. Mitä pidempi seurantajakso on, sitä luotettavampaa ja käyttökelpoisempaa kerätty tieto on. Tästä syystä suosittelemme, että seuranta jatkuu vähintään 12 viikon ajan. Seurantaan olisi hyvä kuulua 3-6 viikkoa seurantaa kolmena eri vuodenaikana.

Pyydämme teitä kirjaamaan koulunne seurantatiedot [www-sivuille](http://www.sivuille) <http://sustain.no>, jonne useat eri koulut ympäri Eurooppaa ovat vieneet keräämäänsä tiedot koulun energiaseurannasta.

Tehtävän liitteet auttavat energiatiedon keruussa. Koulun energiankulutustietoja voit kysellä myös kiinteistöhoitajalta, kunnan tekniseltä osastolta tai energiayhtiöltä.

Tarvittaessa apua saa myös Motivasta tai paikalliselta energiatoimistolta.

Tarvittava materiaali:

- Mahdollisuus lukea viikoittain tai kuukausittain koulun energiankulutusmittari (sähkö, kaukolämpö jne.) tai kulutuslukemien selvittäminen kunnan teknisen osaston kautta
- Ulkolämpömittari
- Internetyhteys tietojen syöttämistä varten <http://sustain.no> -tietokantaan
- Kalenteri koulun tilojen käytön seurantaan

Tarvittavat taidot:



- Energiankulutusmittareiden lukeminen*
- Lämpömittarin lukeminen*
- Taulukoiden ja diagrammien ymmärtäminen ja piirtäminen*
- Tietokannan käyttö (opettaja)*
- Pinta-ala ja sen laskeminen*
- Kilowattitunnin (kWh) käsite
- Sään ja ilmaston vertailu eri maiden kesken**
- Koulurakennusten vertailu ja energiantuotantotapojen vertailu eri maiden kesken**
- Tulosten kokoaminen ja esittely muille koulussa työskenteleville**

* Minimivaatimukset (lapsen ikä ja kyvyt vaikuttavat siihen, kuinka paljon oppilaat voivat osallistua tehtävän suorittamiseen).

** Mahdollisuuksia laajentaa tehtävää.

Tehtävän soveltuminen eri oppiaineisiin:

Matematiikka, ympäristö- ja luonnontieto, fysiikka, äidinkieli (esitelmät ja keskustelut).

Turvallisuus:

Riippuen energiankulutusmittareiden sijainnista koulurakennuksessa, tehtävä saattaa vaatia aikuisen läsnäoloa.

Tee näin:

1. Sovi kiinteistöhoitajan, kunnan teknisen osaston tms. kanssa, miten oppilaat voivat seurata koulun energiankulutusta. Jos oppilaat eivät pääse tiloihin, joissa mittarit ovat, mistä tiedot saadaan? Joissain kouluissa rehtorilla on tarvittavat tiedot.

Aika:

<p>2. Muokkaa liitteiden 1,2 ja 3 taulukot tarpeen mukaan (lämmitystapa, kulutuslukemien saanti, energialaskut). Selvitä kiinteistönhoitajalta/ tekniseltä osastolta koulukiinteistön erityispiirteet esim. koulurakennuksen suunta, oma koulukeittiö, lähiaikoina tehdyt saneeraukset jne. Myös oppilaat voivat haastatella kiinteistönhoitajaa.</p> <p>3. Rekisteröidy http://sustain.no -tietokantaan (kts. liite 4).</p>	
<p>4. Selosta tehtävä oppilaille.</p> <p>5. Jaa luokka kolmeen ryhmään (yksi joka vuodelle). Kukin ryhmä kerää ja kirjaa tiedot annettuna aikana. Vaihtoehtoisesti useampi ryhmä voi kerätä ja seurata tietoja rinnakkain. Mitä useampi ryhmä lukee mittareita, sitä paremmin mahdolliset virheet ja väärät laskutoimitukset voidaan havaita.</p>	<p>½ oppituntia</p>
<p>6. Määritellä koulun energiankulutus (lämpö ja sähkö)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ryhmät kirjaavat tarkkailuviikkojen (kk) aikana koulun kaiken energiankäytön. Jos ryhmät eivät pääse tiloihin, joissa mittarit ovat, tiedot hankitaan teknisen osaston tai kiinteistönhoitajan kautta (liite 1). ➤ Lukekaa mittarit aina samaan aikaan ja samana viikonpäivänä (esim. maanantaiaamuna klo 8:00). ➤ Koulussa kuluva sähkömäärä ilmenee sähkömittarista. Jos koulussa on sähkölämmitys, saadaan sähkömittarista selville myös lämmitykseen kulunut energia. Muista, että koululla voi olla useita kulutusmittareita. ➤ Kun koulua lämmitetään muulla kuin sähköllä, pitää lämmönlähteen kulutusta seurata erikseen (kaukolämpö, öljy, hake, maakaasu, maalämpö jne.). Joissain tapauksissa ei ole mahdollista mitata näiden energialähteiden viikoittaista kulutusta, vaan seuranta täytyy tehdä esimerkiksi neljännesvuosittaisen laskutuksen perusteella. Lisäksi niiden kulutus saatetaan laskea jossain muussa yksikössä kuin kilowattitunneissa. Kulutuksen voi muuttaa kilowattitunneiksi liitteen 2 tiedoilla. <p>7. Määritellä ulkoilman lämpötila.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Lämmitystarve riippuu suuresti säästä. Lämmitystarve on huomattavasti suurempi kylmänä talviaamuna kuin lämpimänä kevätpäivänä. Siksi koulun energiankulutusta on tarpeen verrata ulkoilman lämpötilaan. 	<p>15 - 30 minuuttia kerran viikossa ryhmälle, joka vastaa kyseisistä viikoista.</p>

- Lämpötilaa voi mitata helposti lämpömittarilla, joka on sijoitettu auringonpaahteelta suojattuun paikkaan. Tee niin monta vuorokausittaista luentaa kuin mahdollista ja pyri lukemaan mittari aina samaan aikaan päivästä koko viikon (esim. joka neljäs tunti). Laske keskilämpötila joka viikolle käyttäen liitettä 3.
 - Jos lämpötilan seuraamisessa on ongelmia, tietoja voi etsiä Ilmatieteen laitoksen nettisivuilta (www.ilmatieteenlaitos.fi).
8. Laskekaa energiankulutus (liite1)
- Ison koulun energiankulutus on todennäköisesti suurempi kuin pienen koulun: lämmitettävä pinta-ala on suurempi, suihkujen, vessojen ja käsienpesualtaiden määrä suurempi ja valaisimia ja laitteita on enemmän, koska koulua käyttää suurempi määrä oppilaita. Jotta eri koulujen kulutuslukuja voitaisiin verrata keskenään, tarvitaan yksityiskohtaiset tiedot energiankulutuksesta. Koulun tarkka energiankulutus eli **ominaiskulutus** on yhteenlaskettu energiankulutus jaettuna koulurakennuksen bruttotilavuudella tai kokonaisalalla (kWh/m^3 tai kWh/m^2).
9. Määritellä koulun käyttöaktiivisuus
- Koulun käyttöaste vaikuttaa myös energiankulutukseen. Jos suuri määrä oppilaita on pois koulusta, on energiankulutus ko. päivänä todennäköisesti pienempää. Mikäli taas koulussa on normaalia enemmän iltakäyttöä, on energiankulutus todennäköisesti suurempaa. Tästä syystä on kirjattava muistiin muutokset koulun käyttöasteessa. Kiinteistöhoitajalla tai vahtimestarilla on usein kalenteri, josta näkyy myös koulun iltakäyttö. Myös lukujärjestyksistä saa selville mahdollisia eroja koulun käytössä eri viikonpäivinä.
10. Vie tiedot <http://sustain.no> -tietokantaan.
- Kun tiedot on kerätty, ne voidaan kirjata tietokantaan. Siellä voidaan tarkastella oman koulun tuloksia taulukoiden avulla ja myös vertailla kulutusta muiden koulujen tuloksiin.
 - Liitteessä 4 on ohjeet tietokannan käytöstä.
-
11. Keskustelkaa oppilaiden kanssa kerätystä tiedosta. Myöhemmin voidaan tehdä vertailuja muiden koulujen kanssa. Keskustelunaiheita ovat mm:
- Miten ulkoilman lämpötila vaikuttaa koulun energiankulutukseen?

1 oppitunti

- Väheneekö energiankulutus silloin, kun ulkoilman lämpötila nousee?
 - Miten energiankulutus vaihtelee vuodenaikojen vaihtuessa?
 - Mihin koulussa ja kotona kuluu eniten energiaa?
 - Kuinka suuri koulun energialasku on?
 - Kuinka paljon hiilidioksidipäästöjä (CO₂) koulun energiankäytöstä aiheutuu?
 - Kuinka paljon koulussa kuluu energiaa muihin pilottikouluihin verrattuna? Mistä kulutuserot johtuvat?
12. Jos keskustelun vetäminen tuntuu vaikealta, voit pyytää koulun kiinteistöhoitajan, teknisen osaston edustajan tai energiayhtiön edustajan kertomaan vaihteluista ja erojen syistä. Oppilaat voivat tehdä etukäteen hänelle listan kysymyksistä, joihin he haluavat vastauksen.

13. Oppilaat kokoavat esitelmän energianseurannan tuloksista. Raportti voidaan lähettää ystävyyskoululle, koulun johdolle ja tekniselle osastolle. Tulokset voidaan esitellä myös muille luokille tai vanhemmille vanhempainillassa, tai koota niistä näyttely johonkin koulun tai oman kunnan tapahtumaan.

1 oppitunti

Yhdistäminen muihin AL-tehtäviin:

“Energialato” – Rakennetaan “Energialato” ja tutkitaan eristeiden vaikutusta rakennusten energiankulutukseen.

“Energiaetsivä” – Oppilaat tutkivat lämmönsiirtoa: johtuminen, kuljettuminen ja säteily.

“Koulun ilmanvaihto” – Käytännönläheinen harjoitus, jossa oppilaat tunnistavat vetoisia ikkunoita ja yrittävät keksiä, miten vetoisuutta ja siihen liittyvää turhaa energiankulutusta voidaan vähentää.

Muunnelmat ja lisätehtävät:

Yksinkertaistettu tehtävä:

Jos tehtävän suorittavat nuoremmat oppilaat, opettaja(t) tai vanhemmat oppilaat voivat tehdä energiankulutuslaskelmat. Oppilaat mittaavat ulkoilman lämpötilaa ja auttavat merkitsemään kaiken tiedon luokan seinälle ripustettuun taulukkoon (kts. liite 5). Näin oppilaille muodostuu myös visuaalinen käsitys energiankulutus-tasoista.

Sitouttaminen koko kouluun:

Harjoitus sopii hyvin koulun energiansäästön ja ympäristönsuojelutyön pohjaksi. Tuloksia voidaan esitellä kaikille koulun sidosryhmille siten, että jokainen voi ottaa vastuuta energiansäästöstä omalla käyttäytymisellään.

Seurantajakson muuttaminen:

Monessa kunnassa kulutustietoja seurataan kuukausitasolla. Jos viikoittaisia tietoja ei ole käytettävissä, voitte käyttää näitä tietoja koulun energiankulutuksen seurannassa.

Energiankulutustietoja ei saa tai ne ovat puutteellisia:

Mikäli energiankulutustiedot saadaan vain osittain, voitte tehdä muita työkalupakin tehtäviä. Ne antavat esimerkkejä myös toimista, miten jokainen meistä voi hillitä ilmastonmuutosta.

Liitteet:

Liite 1 – Tiedonkeruulomake

Liite 2 – Eri energialähteiden energiamäärän (kWh) laskeminen

Liite 3 – Ulkolämpötilan seurantataulukko

Liite 4 – Ohjeet tietokannan käyttöön <http://sustain.no>

Liite 5 – Taustatietoa koulujen ja kotien energiankäytöstä sekä eri energialähteistä





Koulun energiaseuranta – Liite 1

Ryhmän oppilaiden nimet:										
Vuosi	Viikko/ Kuukausi	Päivä	Viikoittainen energiankulutus kWh		Energian ominaiskulutus kWh/m ²	Ulkoilman keskilämpötila °C viikko/ (kuukausi)	Koulun käyttöaste			Huomautus
			sähkö	lämpö			Suuri	Normaali	Alhainen	



Eri energialähteiden energiamäärän (kWh) laskeminen

Koulurakennuksissa olevat energiamittarit luetaan säännöllisesti. Sähkö- ja lämpöenergian maksut määräytyvät käytettyjen kilowattituntien mukaan. Lämpö- ja sähkölaskut sisältävät myös muita kulueriä. Kaukolämmön osalta maksetaan rakennuksen tarvitseman lämmitystehon mukaan määräytyvä perusmaksu ja sähkönsiirrosta laskutetaan erikseen. Mittareita lukevat joko koulun kiinteistöhoitaja tai energiayhtiö.

Suomessa koulurakennuksia lämmitetään usealla eri tavalla. Kaupungeissa ja taajamissa yleisin lämmitystapa on kaukolämpö, jonka energialähteenä voivat olla kivihiili, hake, turve, maakaasu jne. Koulua voidaan lämmittää myös öljyllä, sähköllä, pelleteillä tai maalämmöllä.

Energiaseurannan yhtenä tehtävänä on muodostaa pohja koulun energiankulutuksen vähentämiseksi. Tehtävässä tarkastellaan vain toimitetun energian määrää. Jos koulussa tehdään muutoksia, jotka vaikuttavat sen energiankäyttöön, tulee ne huomioida. Jos esimerkiksi öljykattila vaihdetaan, pattereita uusitaan tai termostaatteja vaihdetaan, energiankulutus vähenee, mutta ei oppilaiden tai kouluhenkilökunnan työn tuloksena vaan koska lämmitysjärjestelmän tehoa parannetaan.

Tässä tehtävässä eri energialähteiden kulutus (litrat, kilot, kuutiot) muunnetaan kilowattitunneiksi (kWh), jotta eri energialähteistä kertyvä energiankulutus saadaan laskettua yhteen ja vertailu on mahdollista. Ei ole tärkeää saada erittäin täsmällisiä tietoja kulutuksen tasosta, sillä tavoitteena on seurata lähinnä kulutuksen muutoksia.

Alla olevasta taulukosta selviää eri energialähteiden keskimääräinen energiasisältö, mikäli ette saa käyttöönnne tarkkoja tietoja esimerkiksi paikalliselta energiayhtiöltä tai kunnan tekniseltä osastolta.

Esimerkki hakkeen kWh sisällön laskentaan:

$$1\ 000\ \text{kg haketta: } 1\ 000\ \text{kg} \times 4,1\ \text{kWh/kg} = 4\ 100\ \text{kWh}$$

Energialähde	Energiasisältö
Kaukolämpö	1000 kWh/MWh
Maakaasu	10 kWh/m ³
Öljy (kevyt polttoöljy POK)	10 kWh/litra
Öljy (raskas polttoöljy POR)	11,8 kWh/litra
Puu (hake)	4,1 kWh/kg
Puu (pelletti)	4,8 kWh/kg



Koulun energiaseuranta – Liite 3

Ulkolämpötilan seurantataulukko

Ryhmän oppilaiden nimet:

Vuosi	Viikko/ (kuukausi)	Päivämäärä	Aika	Lämpötila °C	Viikon keskiarvo °C



Kulutustietojen syöttäminen <http://sustain.no> -sivustolle

Jotta koulun tietoja voidaan syöttää sivustolle, koulu pitää aluksi rekisteröidä projektin osallistujaksi. Käytössäsi tulee olla sähköpostiosoite, johon kirjautumisvahvistus voidaan lähettää. Sivuston ylläpitäjä vastaa yleensä päivässä.

Rekisteröityminen sivustolle ensimmäistä kertaa:

Valitse etusivulta kohta "Energy";

Valitse "Check the school's energy use";

Täältä löydät vaihtoehdot "Read the guidelines", "Enter data" and "Show results";

Valitse "Enter data";

Klikkaa "New participant";

Valitse maa ja klikkaa "Continue";

Seuraa ohjeita.

Kun olet saanut sähköpostiisi vahvistuksen, voit syöttää **koulusi perustiedot**:

Valitse etusivulta kohta "Energy";

Valitse "Check the school's energy use";

Täältä löydät vaihtoehdot "Read the guidelines", "Enter data" ja "Show results";

Valitse "Enter data";

Täältä löydät listan sivustolle rekisteröityneistä kouluista. Valitse oma koulusi.

Jos et löydä listasta omaa kouluasi, valitse "Register a new site" ja seuraa ohjeita.

Syötä maasi tiedot, koulusi nimi, paikkakunta ja lyhyt kuvaus koulun alueesta (ei pakollinen). Valitse lämmitetty/ jäädytetty pinta-ala (m²) ja rastita mahdollinen uima-allas (yes/no).

Jos saamasi tiedot on ilmoitettu kuutiometreinä (m³), saat muutettua ne neliömetreiksi jakamalla kuutiometrit kerroskorkeudella. Mikäli et tiedä kerroskorkeutta voit käyttää keskimääräistä arvoa 3,5m.

Koulusi pinta-alaa käytetään laskettaessa energiankulutusta pinta-alaa kohti (ominaiskulutus, "specific energy consumption"). Näin vertailu muiden koulujen kanssa tulee mahdolliseksi. Lämmitetty pinta-ala ei ole ainoa tekijä energiankulutuksen tasoa määrittäessä, mutta se on tärkein mittari. Muita energiankulutukseen vaikuttavia tekijöitä ovat oppilaiden määrä, koulutyyppi, rakennuksen ikä ja teknisten järjestelmien rakenne ja kunto.

Perustietojen syöttämisen jälkeen voit aloittaa tietojen kirjaamisen tietokantaan (viikoittain):

Valitse "Enter data";

Valitse "Select a site" (koulusi nimi);

Valitse "2007" (rekisteröitymisvuosi);

Näytölle tulee taulukko, johon voit kirjata energiankulutustietosi;

Koulun energiaseuranta –Liite 4

Täytä taulukko;

Valitse "Register data".

Kun olet syöttänyt vähintään kolme tietoa, voit tarkastella tietoja diagrammin avulla. Nähdäksesi raportin klikkaa "Show data";

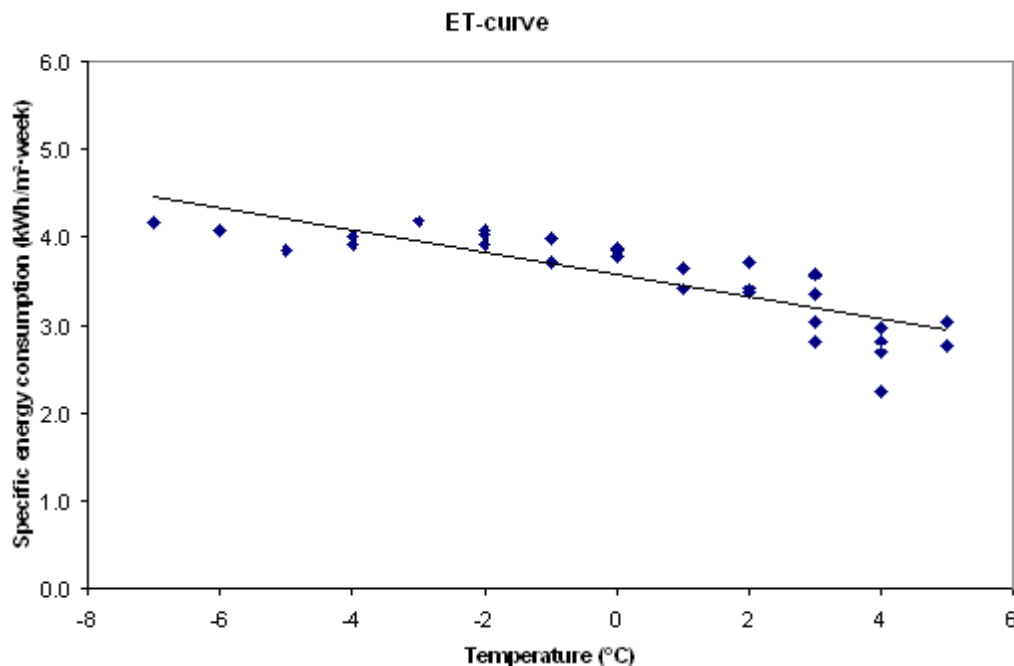
Valitse ajankohta, jolta haluat katsoa raporttia;

Jos klikkaat "display all" ja olet syöttänyt vähintään kolme mittaustietoa, saat näkyviin koulusi:

- Energia-lämpötiläkäyrän – Näyttää syöttämäsi tiedot pisteinä ja graafina. Viiva kuvaa koulusi keskimääräistä ominaiskulutusta.
- Energiankulutus ja energia-lämpötiläkäyrän – Taulukko, joka näyttää koulusi energiankulutuksen vuosiennusteen verrattuna muiden rakennusten energia-lämpötila-käyrään.
- Viikoittainen energiankulutus – Diagrammi, joka kuvaa koulusi energiankulutuksen tason;
- Ominaiskulutus viikossa – Graafinen esitys, joka kuvaa koulusi ominaisenergiankulutusta;
- Taulukko syöttämästäsi tiedoista.

Koulusi energiankulutus esitetään ET-käyrän avulla, jossa "E" kuvaa energiankulutusta ja "T" lämpötilaa. Vaaka-akseli eli X-akseli kuvaa keskimääräistä viikoittaista ulkolämpötilaa ja Y-akseli kuvaa koulun energiankulutusta. Jokainen syötetty tieto näkyy pisteinä. Suora viiva on arvio ulkolämpötilan ja energiankulutuksen suhteesta. Jos ulkolämpötila on -4 °C , käyrä näyttää sen ominaiskulutustason, joka on todennäköinen kyseisellä viikolla. Käyrän avulla voi löytää poikkeamat, joita ei voi selittää lämpötilan avulla. ET-käyrä on yksilöllinen jokaisen rakennuksen kohdalla ja se toimii parhaiten pitkällä aikavälillä laskettuna.

Alla esimerkki ET-käyrästä:



Koulun energiaseuranta –Liite 4

Kun olet kirjannut oman koulusi tiedot tietokantaan, **voit vertailla tuloksia muiden koulujen mittauksiin:**

Valitse "Compare schools" ja valitse vertailtava koulu.

Ohjelma laskee yhteen kaikkien koulujen tiedot ja keskimääräisen energian ominaiskulutuksen. Nähdäksesi oman maasi koulujen keskikulutuksen, valitse "Compare a school with the national mean".

Mitä enemmän mittaustuloksia kirjaat tietokantaan, sitä tarkempia oman koulusi raportit ja vertailu muihin kouluihin on.

(Sivujen ylläpitäjä kehittää sivustoa jatkuvasti. Jos sinulla on ideoita tai kommentteja, lähetä englanninkielinen viesti ylläpitäjälle osoitteeseen: post@sustain.no)

Suomen koulujen energiankulutustietoihin voit tutustua osoitteessa:
<http://e3portal.vtt.fi/>



Koulun energiaseuranta – Liite 5

1. Taustatietoa koulujen energiankäytöstä

Suomessa on lähes 5500 koulua. Kaikista julkisista rakennuksista noin kolmasosa on opetusrakennuksia ja ne ovat kunnissa yleensä suurin yksittäinen rakennusryhmä. Koulurakennusten suuren määrän vuoksi niiden osuus julkisten rakennusten kokonaiskulutuksesta on merkittävä.

Eri rakennusten energian kulutusta voidaan vertailla käyttämällä energian ominaiskulutuslukuja. Niiden avulla voidaan seurata myös saman rakennuksen kulutusmuutoksia eri vuosina.

Ominaiskulutusluvut ovat rakennuksen tilavuusyksikköä (m³) tai pinta-alaa (m²) kohti laskettuja kulutuslukuja. Lämmitysenergian seurannassa vertailulukuina käytetään ns. lämmitystarvelukujen avulla sääkorjattuja lukuja. Korjaus tasaa kylmien ja lämpimien vuosien aiheuttamat vaihtelut eri paikkakunnilla ja mahdollistaa siten vertailun eri koulujen ja vuosien välillä.

Suomessa koulujen lämmön ominaiskulutus oli keskimäärin 46,6 kWh/m³, sähkön ominaiskulutus 12,4 kWh/m³ sekä veden ominaiskulutus oli 89 l/m³ vuonna 2005.

Vertailuja tehdessä on muistettava, että koulujen energiankulutukseen vaikuttavat monet eri tekijät. Koulurakennuksen energian kulutukseen vaikuttavat:

- opettajien ja oppilaiden sekä henkilökunnan käyttötottumukset
- koulutyypin (alakoulu, yläkoulu, ammatillinen oppilaitos)
- koulun käyttöaste – käyttö iltaisin, viikonloppuina ja loma-aikoina
- koulukeittiön varustus ja keittiön toimintatapa
- rakennuksen ikä, muoto ja rakenteet
- rakennuksen teknisten järjestelmien rakenne ja kunto.

Monissa kouluissa vahtimestari tai kiinteistönhoitaja seuraa säännöllisesti energiankulutusta ja laskee yhteen sähkönkulutuksen ja muun energiankulutuksen ja pystyy antamaan oppilaille tarvittavan tiedon. Vaihtoehtoisesti voidaan pyytää apua paikalliselta energiayhtiöltä tai Motivasta.

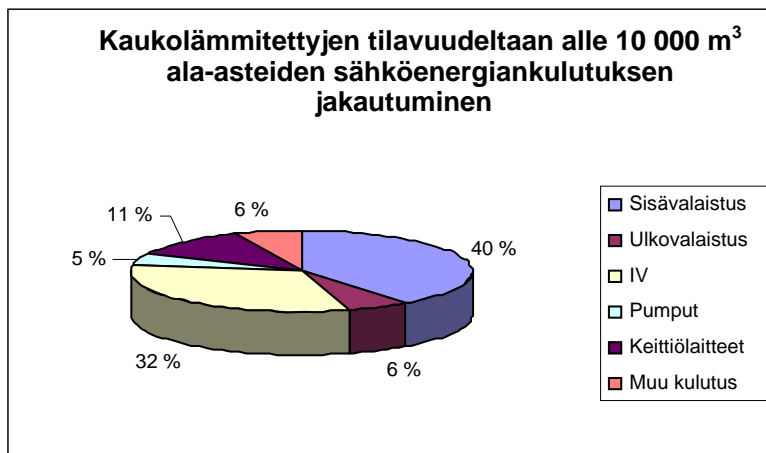
Suomessa koulurakennuksen **lämmitysenergian kulutuksesta** ilmanvaihdon osuus on yli puolet. Ilmanvaihtoon lasketaan kuuluvaksi sekä koneellinen ilmanvaihto että vuotoilmanvaihto. Jos rakennuksen ulkovaippa ei ole riittävän tiivis, esimerkiksi ikkunat ovat huonokuntoiset, ilmanvaihdon osuus saattaa nousta jopa 70 %:iin hallitsemattomien lämpövuotojen vuoksi. Rakennusvaipan lämmönjohtuvuuden osuus lämpöenergian kulutuksesta on noin 40 % ja lämpimän käyttöveden osuus 5-10 %.

Koulun **sähkökäytöstä** valaistuksen osuus on 45-55 %. Keittiön kulutusosuus on vaihdellut tutkimusten mukaan 10-15 % välillä. Pistorasiakuormien kulutusosuus riippuu mm. koulun atk-varustuksen tasosta sekä muusta sähköä käyttävästä laite- ja konetekniikan määrästä.

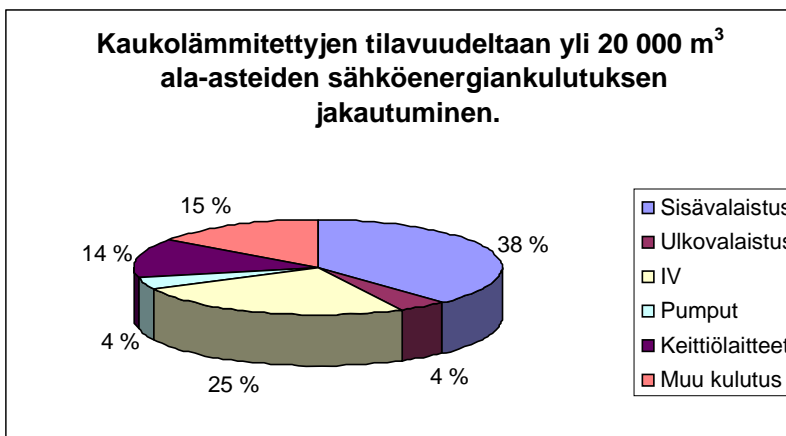
Koulun energiankulutuksesta **veden lämmittämisen** osuus on 5-10 %. Vedenkulutuksen pienentäminen vähentää myös lämpöenergian kulutusta, koska lämpimän käyttöveden osuus pienenee. Vanhojen vesikalusteiden uusiminen vettä säästäviksi hanoiksi on kannattavaa erityisesti kovassa käytössä olevissa wc- ja suihkutiloissa. Myös vuotavat hanat on syytä korjata viipymättä.

Koulun energiaseuranta –Liite 5

Esimerkkejä koulurakennusten sähköenergiankulutuksesta Helsingissä



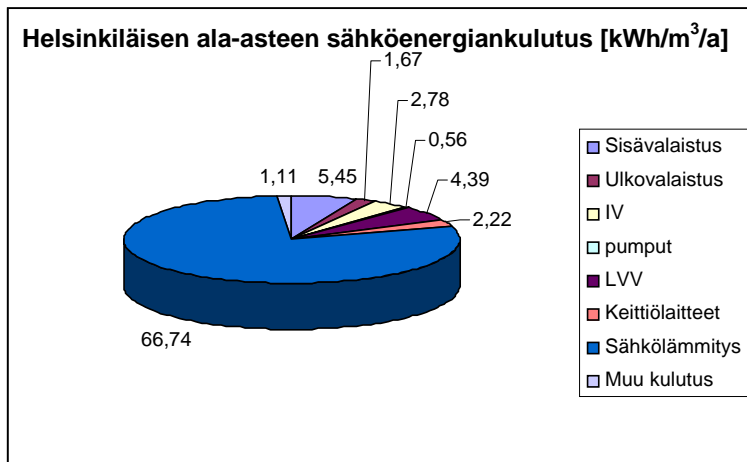
Lähde: Opetuskäytössä olevien rakennusten sähköenergiankulutuksen jakautuminen vuosina 2000-2007 Helsingissä, Helsingin kaupunki, Rakennusvirasto, HKR Kiinteistöjen elinkaaripalvelut



Lähde: Opetuskäytössä olevien rakennusten sähköenergiankulutuksen jakautuminen vuosina 2000-2007 Helsingissä, Helsingin kaupunki, Rakennusvirasto, HKR Kiinteistöjen elinkaaripalvelut

Koulun energiaseuranta –Liite 5

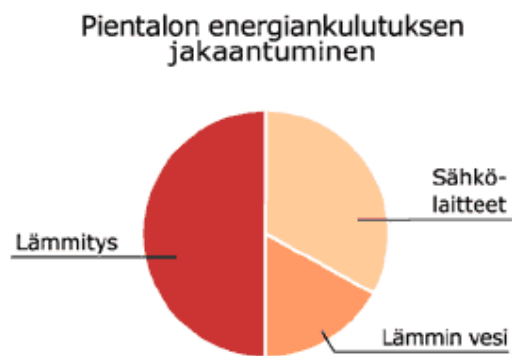
Esimerkki sähkölämmitetyn koulun energiankulutuksen jakautumisesta



Lähde: Opetuskäytössä olevien rakennusten sähköenergiankulutuksen jakautuminen vuosina 2000-2007. Helsingin kaupunki Rakennusvirasto, HKR Kiinteistöjen elinkaaripalvelut

2. Kotitalouksien energiankulutus

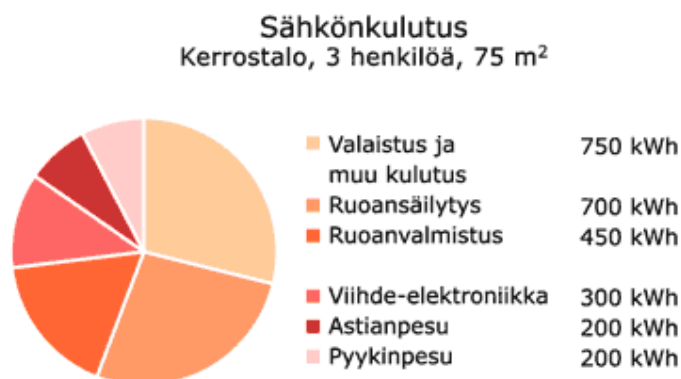
Pientalossa asuvan perheen käyttämästä energiasta jopa puolet kuluu lämmitykseen. Veden lämmityksen osuus on viidennes. Loput kodin energiankulutuksesta eli kolmannes kuluu kodin sähkölaitteisiin ja valaistukseen.



Lähde: Adato Energia

Koulun energiaseuranta –Liite 5

Kodin sähkönkulutuksesta eniten kuluu valaistukseen, ruoan säilytykseen ja valmistukseen sekä astioiden ja pyykin pesuun ja kuivaukseen. Myös kasvava viihde-elektroniikan määrä lisää kotien sähkönkulutusta.

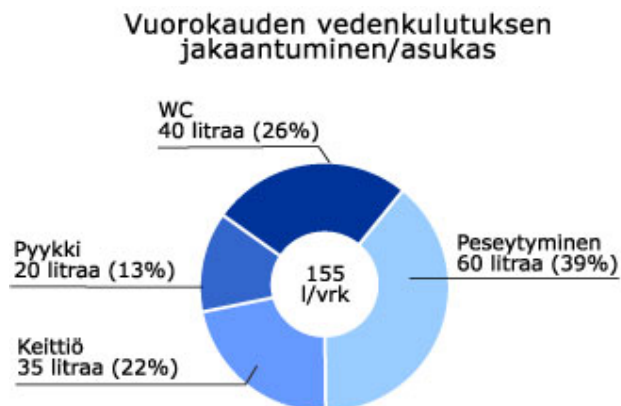


Lähde: Adato Energia

Vanhat laitteet kuluttavat uusiin, energiatehokkaisiin ja ympäristöystävällisiin kodinkoneisiin verrattuna jopa kaksi kertaa enemmän sähköä. Väärä sijoituspaikka ja laiminlyödyt huolto- ja ylläpitotoimet voivat lisätä myös uuden energiatehokkaan laitteen energiankulutusta jopa kymmeniä prosentteja. Vanhan laitteen sähkönkulutuksen voit tarkistaa energiamäärämittarilla. Kysy mittaria lainaksi omalta sähköyhtiöltäsi.

Valmiustila eli stand-by-tila kuluttaa kotitalouksissa keskimäärin 10 prosenttia koko kotitaloussähköstä. Lukuun sisältyvät viihde-elektroniikan (TV, video jne.) valmiustilat sekä erilaisten laitteiden valmiustilat, kuten laturit (kännykkä, puhelinvastaaaja, akkukäyttöinen porakone jne.).

Vettä kuluu kerrostaloasukkaalta keskimäärin 155 litraa asukasta kohden vuorokaudessa. Omakotitaloasukas selviää yleensä parikymmentä litraa vähäisemmällä määrällä.



Lähde: Motiva Oy

Vaihtelut veden kulutuksessa ovat kuitenkin suuria: vaihteluväli on 60-270 litraa/asukas vuorokaudessa. Vedenkulutuksen tavoitetaso vuorokaudessa on noin 130 litraa asukasta kohden.

Koulun energiaseuranta –Liite 5

Vesivuodot kuriin!

Veden kulutukseen vaikuttavat sekä vesikalusteiden ominaisuudet ja kunto. Kotona kannattaa huolehtia siitä, että hanat, sekoitinkalusteet ja WC-istuimet ovat kunnossa. Vuotava hana tai WC-istuin lisää vesilaskua huomattavasti. Tippa sekunnissa tekee jo lähes 10 m³ vuodessa. WC:n jatkuva vuoto saattaa tuoda useiden tuhansien eurojen lisälaskun.

Vuoto vuodessa	Vuotokohdan koko	Lisäkustannus vuodessa
Tiheä tippavuoto 30 m ³	Ompelulanka	75 euroa
Ohut vesivirta 300 m ³	Parsinneula	750 euroa
WC:n jatkuva vuoto 3000 m ³	Tulitikku	7 500 euroa
Jatkuva vesivirta 30 000 m ³	Lyijykynä	75 000 euroa

Lähde: Motiva Oy

Lisätietoa:

Motivan **Energiatietoinen kuluttaja -kalvosarjaan** on koottu tietoa kotitalouden energiankäytöstä, sen vaikutuksista ympäristöön sekä vinkkejä kulutuksen seurantaan ja vähentämiseen. Kalvosarjan ja taustatekstit voit ladata osoitteesta: www.motiva.fi/fi/julkaisut/kalvosarjat/

Motivan www-sivuille on koottu tietoa kotitalouksien energiankulutuksesta sekä energiansäästövinkejä www.motiva.fi/fi/kuluttajat/asuminen/kodinenergiankulutus/

Kodin energiaopas antaa tietoa siitä, kuinka voit vähentää energiankäyttöä viihtyisyydestä ja mukavuudesta tinkimättä. Oppaan internetsivujen osoite on www.tts.fi/kodinenergiaopas

3. Perustietoa energialähteistä:

Suomen energiantuotanto on hyvin monipuolista. Energiaa tuotetaan

- fossiilisilla polttoaineilla;
- turpeella;
- uusiutuvilla energialähteillä;
- jätteellä (yhdyskuntajäte, kaatopaikkakaasut);
- uraanilla (ydinvoima).

Fossiilisten polttoaineiden raaka-ainevarat ovat rajallisia ja niiden muodostuminen kestää miljardeja vuosia. Fossiilisten polttoaineiden poltosta vapautuu ilmakehään hiilidioksidia, joka voimistaa ilmastonmuutosta. Energian tuotanto ja käyttö aiheuttavat noin 80 % ilmastonmuutokseen vaikuttavista hiilidioksidipäästöistä.

Fossiilisia energialähteitä ovat:

- öljy,
- kivihiili ja
- maakaasu.

Ne ovat muodostuneet vuosimiljardien aikana, kun orgaaninen aines on maatonut ja kerrostunut.

Öljyä käytetään pääasiassa liikennepolttoaineena ja lämmityspolttoaineena pientaloissa. Öljy on erittäin monipuolinen raaka-aine myös teollisuudessa ja sitä käytetään esimerkiksi muovin valmistuksessa. Öljyä poltettaessa syntyy päästöjä, jotka aiheuttavat happamoitumista ja huonontavat ilmanlaatua.

Kivihiiltä käytetään suurten voimalaitosten polttoaineena, sekä pelkän sähkön että sähkön ja lämmön yhteistuotannossa. Kivihiili on edullinen polttoaine varsinkin rannikolla, jolloin hiillilaivat voidaan purkaa suoraan voimalaitosten läheisyyteen eikä sitä tarvitse kuljettaa pitkiä matkoja.

Maakaasua esiintyy usein öljykenttien yhteydessä, mutta myös pelkkiä kaasulähteitä on olemassa. Sitä käytetään lämmön ja sähköntuotannon lisäksi myös teollisuudessa ja tietyillä alueilla Suomessa myös kotitalouksissa lämmitykseen ja jopa liesissä. Helsingissä kaupunkiliikenteen linja-autot kulkevat pääosin maakaasulla. Sen poltossa ei synny lainkaan hiukkas-, rikkioksiditai raskasmetallipäästöjä. Maakaasua johdetaan sellaisenaan kaasukentiltä putkistojen kautta kaasun käyttäjille. Suomeen maakaasuputki tulee Venäjältä Imatralle ja ulottuu etelässä Helsingistä Lohjalle ja pohjoisessa Tampereen pohjoispuolelle Kyröskoskelle.

Turve on Suomessa määritelty hitaasti uusiutuvaksi polttoaineeksi. Sen osuus on noin 6 % energiantuotannosta. Turvesuot peittävät noin kolmanneksen Suomen pinta-alasta. Turve on vähärikkinen polttoaine. Poltosta syntyy kuitenkin savukaasupäästöjä, jotka sisältävät hiukkasia ja happamoitumista aiheuttavia typenoksideja ja rikkidioksidia.

Koulun energiaseuranta –Liite 5

Uusiutuvat energialähteet ovat sellaisia, jotka uudistuvat melko lyhyessä ajassa tai ovat saatavilla koko ajan. Niiden käyttö energiantuotannossa ei lisää ilmakehän CO₂-pitoisuutta. Niitä ovat esimerkiksi:

- biomassa (puupolttoaineet, kasviperäiset polttoaineet ja peltoenergia esim. ruokohelppi)
- vesivoima,
- tuulivoima,
- aurinkoenergia,
- geoterminen energia
- aaltoenergia

Biomassa on kasveista peräisin olevaa polttoainetta. Puuenergiaa voidaan käyttää polttopuina, hakkeena tai pelletteinä. Haketta ja muita puupolttoaineita käytetään myös yhdyskuntatason laitoksissa. Peltobioenergiaa voidaan tuottaa erityisistä energiakasveista kuten ruokohelvestä tai öljykasveista. Öljykasvien tuottamaa öljyä voidaan käyttää myös liikennepolttoaineiden raaka-aineena.

Vesivoimaa käytetään sähköntuotantoon. Tällöin energiana käytetään virtaavan veden sisältämää liike-energiaa. Jokeen rakennetaan patoja, joilla säännöstellään veden virtausta. Joskus padot aiheuttavat tulvia, kun kevään sulamisvedet tai rankkasateiden aiheuttamat vesimassat eivät pääse tarpeeksi nopeasti patojen läpi.

Tuulivoimaa käytetään tuottamaan sähköä tuulivoimaloissa. Suomessa tuulivoimalla tuotetaan hyvin pieni osuus kulutuksesta, mutta potentiaali on suurta.

Aurinkoenergia hyödyntää auringon säteilyä. Auringolla voidaan tuottaa lämmintä vettä käyttäen aurinkokeräimiä. Aurinkopaneeleilla puolestaan voidaan tuottaa sähköä.

Jätettä käytetään polttoaineeksi eri muodoissa. Yleisimmin käytetään lajiteltua jätettä, jota tulee teollisuudesta. Se voi olla esim. puhdasta paperia. Joillakin paikkakunnilla suunnitellaan jätteenpolttoa, jolloin lajiteltu polttokelpoinen yhdyskuntajäte käytetään esim. kaukolämpöverkon lämmittämiseen. Kaatopaikoilta kerätään kaatopaikkakaasua, jota voidaan polttaa ja hyödyntää siitä saatava energia.

Uraani on tärkeä energialähde. Se ei käytön aikana aiheuta ilmansaasteita, mutta kuten kaikki energialähteet, sen kuljetus ja tuotantoprosessi aiheuttavat päästöjä. Lisäksi käytetty polttoaine on radioaktiivista ja vaatii tarkan seurannan ja turvallisen loppusijoitustavan.

Sähköä ja lämpöä voidaan tuottaa yhdellä tai useammalla energialähteellä. Kun poltetaan erilaisia polttoaineita, niistä kaikista muodostuu hiilidioksidia ja niistä voi muodostua myös rikki- ja typpipäästöjä sekä hiukkasia. Biopolttoaineiden hiilidioksidipäästöjä ei lasketa kasvihuonekaasuiksi, koska biomassasta vapautuva hiilidioksidi sitoutuu uudestaan kasvaviin kasveihin eikä jää voimistamaan ilmastonmuutosta. Uusiutuvien energialähteiden käyttö fossiilisten sijasta ei ole kestävä ratkaisu, vaan tärkeää on myös vähentää energian ja polttoaineiden kulutusta.

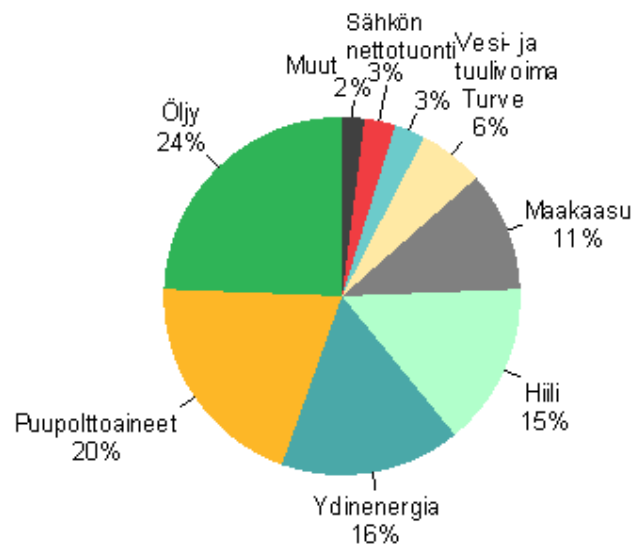
Opetusmateriaalia eri energialähteistä löytyy esimerkiksi Lasten Keskuksen ja Motivan *Hei kaikki toimii!* energiaopetusmateriaalista: Lasten energiakirja sekä Hei, mistä saadaan energiaa?, Uusiutuvat energialähteet -kirja.

Lisätietoa eri energialähteistä ja energian käytöstä löytyy Motivan [www-palvelusta: www.motiva.fi/fi/kirjasto/](http://www.palvelusta:www.motiva.fi/fi/kirjasto/)

4. Energiantuotanto ja -kulutus Suomessa

Suomen energiankulutus on asukasta kohden laskettuna EU-maiden korkeimpia. Energiankulutusta lisääviä tekijöitä ovat muun muassa kylmä ilmasto, harva asutus, runsaasti energiaintensiivistä teollisuutta ja korkea elintaso. Uusiutuvan energian käytössä Suomi on kärkimaita EU-maiden välisessä vertailussa. Suomessa uusiutuvan energian osuus kokonaisenergiankulutuksesta oli vuonna 2004 noin neljännes, kun viidentoista EU-maan keskimääräinen osuus oli samaan aikaan kuusi prosenttia. Vuoteen 2025 mennessä uusiutuvan energian osuus pyritään nostamaan Suomessa noin kolmannekseen kokonaisenergiankulutuksesta.

Energian kokonaiskulutus 2006

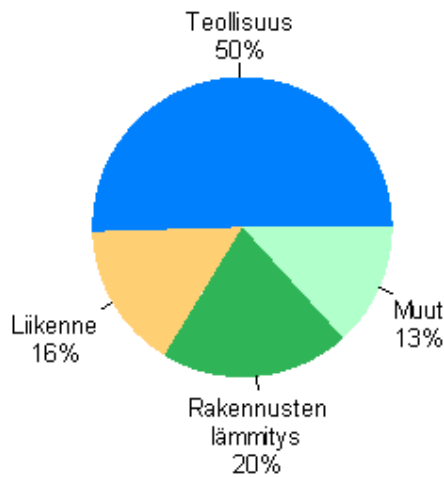


Lähde: Energiaennakko 2006, Tilastokeskus 2007

Kuvassa näkyvät Suomessa vuonna 2006 käytettyjen energialähteiden osuudet energian kokonaiskulutuksesta. Kotimainen energia koostuu uusiutuvista energialähteistä ja hitaasti uusiutuvaksi polttoaineeksi luokiteltavasta turpeesta. Niiden osuus koko energiankulutuksesta oli 29 % vuonna 2006.

Suomi on pinta-alaltaan Euroopan viidenneksi suurin maa. Pitkät etäisyydet ja hajanainen asutus lisäävät liikenteestä ja kiinteistöjen lämmittämisestä aiheutuvaa energiankulutusta. Suomessa on myös runsaasti energiaa kuluttavaa perusteollisuutta. Erityisesti metsäteollisuus käyttää paljon energiaa.

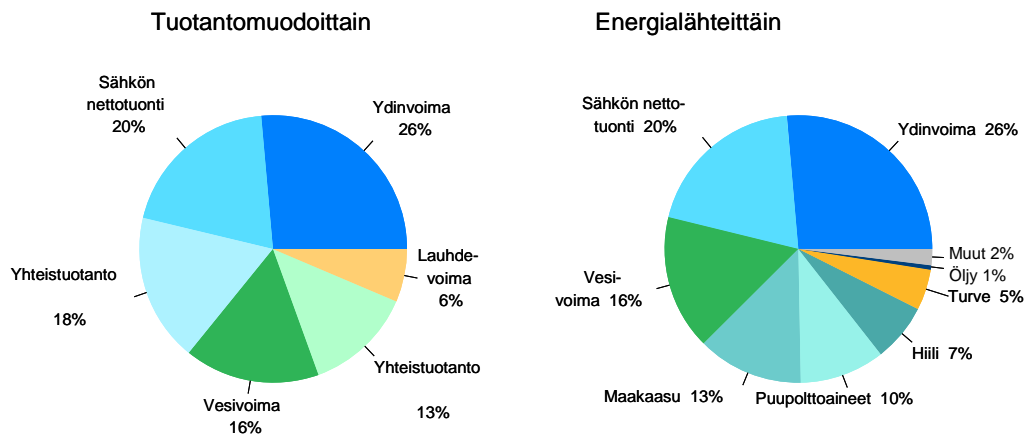
Energian loppukäyttö sektoreittain 2006



Lähde: Energiaennakko 2006, Tilastokeskus 2007

Suomi kuuluu maailman johtaviin maihin sähkön ja lämmön yhteistuotannossa. Sähköenergian kulutus kasvaa koko ajan. Erityisen voimakkaasti on kasvanut kotitalouksien sähkönkäyttö.

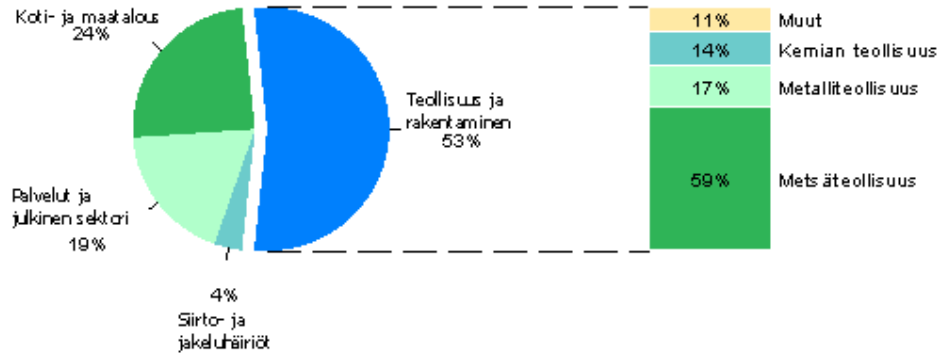
Sähkön hankinta 2005



Lähde: Tilastokeskus, Energiatilasto - Vuosikirja 2006

Koti- ja maatalous käyttävät neljäsosan Suomen sähköstä. Suurin kuluttaja on puu- ja paperiteollisuus.

Sähkönkulutus sektoreittain 2006



Lähde: Energiaennakko 2006, Tilastokeskus 2007

Lisätietoa:

Uusiutuvan energian käyttö Suomessa, kalvosarja Motivan sivuilla:

www.motiva.fi/fi/kirjasto/uusiutuvatenergialaheteetsuomessa/uusiutuvanenergian_kayttosuomijaeu/energiauusiutuvastikalvosarja.html

Taloudellisen tiedotustoimiston (TAT) Aarre maan syvyyksistä on virtuaalinen oppimateriaali öljystä ja kaasusta peruskoulun ala-asteikäisille. Sisältö jäsenyyteen itsenäisiin osiin, joista muodostuu kokonaiskuva siitä, mistä öljy ja maakaasu ovat peräisin ja missä kaikkialla niitä tarvitsemme.

www.tat.fi/tat/fi/www/koulut/verkko_oppimateriaalit/aarre_maan_syvyyksista/

Ydinasiaa (TAT) on peruspaketti säteilystä ja ydinsähköstä peruskoulun ja lukion luonnontieteiden opetuksen tueksi. Tutuksi tulevat mm. säteilyn ja ydinsähkön historia, ketjureaktio, puoliintumisaika, eri säteilylajit, erilaiset isotoopit, ydinvoimalaitoksen toiminta, ydinjätteen loppusijoitus ja säteilyn muu hyötykäyttö www.tat.fi/tat/fi/www/koulut/verkko_oppimateriaalit/ydinasiaa/

Bioenergia Suomessa -sivusto, jossa tietoa bioenergiasta, polttoaineista jne.

Myös videosarja Bioenergia hillitsee ilmastonmuutosta

www.finbioenergy.fi/default.asp?init=true&InitID=456;0

Energiasanaston ja energiayksiköt löydät Motivan sivuilta:

www.motiva.fi/fi/kirjasto/sanastojayksikot/

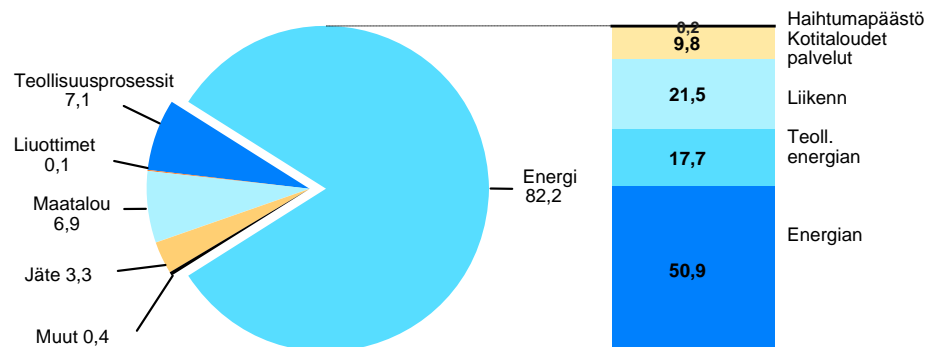
5. Ilmastonmuutos ja energia

Suuresta energiankulutuksesta aiheutuu ongelmia erityisesti, jos energia tuotetaan ilmaston lämpenemistä aiheuttavilla fossiilisilla polttoaineilla. Energian tuotanto ja kulutus aiheuttavat noin 80 prosenttia Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Sähkönkulutuksen osuus Suomen hiilidioksidipäästöistä on kolmasosa ja liikenteen noin viidesosa.

Suomen energiapolitiikan yhtenä tavoitteena on vähentää fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä YK:n ilmastopimuksen ns. Kioton pöytäkirjan velvoitteiden mukaisesti. Pöytäkirjan mukaan EU:n jäsenmaiden tulee sitoumuskaudella 2008 - 2012 vähentää päästöjään keskimäärin 8 % vuoden 1990 päästöihin verrattuna. Suomen keskimääräiset kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2008 - 2012 saavat olla korkeintaan vuoden 1990 tasolla. Tavoitteen saavuttamiseksi Suomen kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa yhtenä keinona on uusiutuvien energialähteiden käytön lisääminen.

Kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain v. 2004 (%)

Kokonaispäästöt 81,4 milj. t CO₂ ekv



Lähde: Tilastokeskus, Energiatilasto Vuosikirja 2006

Kasvihuonekaasuiksi kutsutaan kasvihuoneilmiötä aiheuttavia aineita. Niistä ilmastonmuutoksen kannalta tärkeimpiä ovat luonnossakin esiintyvät hiilidioksidi (CO₂), vesihöyry (H₂O), metaani (CH₄), otsoni ja dityppioksidi (N₂O). Myös monet ihmisen valmistamista synteettisistä kemikaaleista ovat voimakkaita kasvihuonekaasuja. Tärkeimpiä näistä ovat kloorifluoratut hiilivedyt (CFC:t ja HCFC:t), fluoriyhdisteet (HFC:t, PFC:t ja SF₆) sekä bromiyhdisteet (halonit, esim. CF₃Br).

Yksittäinen ihminen voi hillitä ilmastonmuutosta muuttamalla omia energiankäyttö- ja liikkumistapojaan sekä lajittelemalla jätteet. Vinkkejä käytännön toimista löydät esimerkiksi: www.ilmastonmuutos.info/fi/cfmldocs/index.cfm?ID=1261

Koulun energiaseuranta –Liite 5

Suomen ympäristökasvatuksen Seura Sykse ja Suomen Ympäristöopisto Sykli ovat tuottaneet yhteisen oppimateriaalin "Ilmasto jäähyllä! - Tehtäviä ja vinkkejä ilmastonmuutoksen käsittelyyn koulussa". Sen kohderyhmänä ovat peruskoulun 7.-9. luokat ja lukio, mutta sitä voi osittain soveltaa muillekin ryhmille.
www.sykse.net/sykse/ilmas_opet.htm

Hakusanat:

Energiankäyttö	Aihepiiri	Oppiaine	Ikäryhmä
Liikenne	Kestävä kehitys	Matematiikka	6-8 vuotiaat
Lämmitys	Uusiutuvat energialähteet	Ympäristö- ja luonnontieto	9-10 vuotiaat
Vedenkäyttö	Energiatehokkuus/ energiansäästö	Äidinkieli	11-12 vuotiaat
Valaistus	Vähäpäästöinen liikkuminen		
Sähkölaitteet			