

ENERGIAN SÄÄSTÖÄ TEOLLISEN PINTAKÄSITTELYN OPETUKSESSA



KAUKOLÄMMÖN SÄÄSTÖKEINOT TYÖSALIOPETUKSESSA



OPETUSTAPAHTUMAN TAVOITTEET

- Antaa opiskelijalle riittävä tietämys jonka avulla hän kykenee omalla toiminnallaan vähentämään laitteiden oikealla käytöllä energian kulutusta ja sitä kautta hiilidioksidipäästöjä, niin oppilaitoksessa kuin myös tulevassa työelämässä.
- Antaa opiskelijalle riittävä tietämys jonka avulla hän kykenee vertaamaan toimintaa työssään verrattuna muuhun toimintaan jossa kulutetaan energiaa.
- Motivoida opiskelijaa pohtimaan päivittäisiä käytännön toimia joiden avulla energian kulutusta voidaan vähentää järkevöittämällä toimintoja.



MIKSI ALAMME SÄÄSTÄMÄÄN?

- Kun teemme pintakäsittelyjä kaikelle sille tavaralle joka meille tuodaan käsiteltäväksi on tehtävässä työssä energian kulutus erittäin suurta, mutta sitä voidaan usein merkittävästi vähentää.
- Emme välttämättä huomaa energian kulutusta mitenkään työskentelymme aikana. Ei ole olemassa mittaria josta voisimme lukea paljonko energiaa milloinkin kului. Kaikki kuluttamamme sähköenergia ja kaukolämpöenergia menee ”yhteiseen mittariin”, eikä kukaan tule koskaan esittämään että yrittäkää vähentää kulutusta. Siispä teemme sen oma-aloitteisesti.



MIKSI ALAMME SÄÄSTÄMÄÄN?

- Vähentämällä energian kulutusta voimme vähentää energiantuotannosta syntyviä hiilidioksidipäästöjä.
- Sellaisia energiantuotantomuotoja ei ole jotka olisivat täysin hiilidioksidia tuottamattomia. Toiset tuottavat todella paljon ja toiset hyvin vähän.
- Energian kulutusta ja hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää merkittävästi tehostamalla ja järkevöittämällä omaa toimintaa.
- Energian on kallista. Säästämällä energiaa säästämme myös paljon rahaa.



MITÄ ENERGIAA ME KULUTAMME?

- Käyttämämme energia on kaukolämpöä ja sähköä.
- Kaukolämpöä kuluu rakennuksen lämmittämiseen ja lämpimän käyttöveden lämmitykseen.
- Sähköä kuluu ylivoimaisesti eniten sähkötoimisten uunien käyttöön. Paineilman tuotto ja ilmanvaihtokoneiden sähkön kulutus on myös suurta. Muiden sähkölaitteiden käyttö on melko vähäistä ja valaistus hyvin vähäistä.



KAUKOLÄMPÖ ENERGIAN LÄHTEENÄMME

- Käytämme energiana rakennuksen lämmitykseen kaukolämpöä joka on Porissa tuotettu yhteistuotantona sähköntuotannon rinnalla. Yhteistuotannossa kaukolämpö on osittain sähköntuotannon sivutuote, minkä vuoksi se on hiilidioksidipäästöjen kannalta vähemmän vahingollinen kuin lämmöntuotanto yksinään.
- Silti myös kaukolämmön kulutusta tulee pyrkiä vähentämään koska sitä kautta voidaan vähentää hiilidioksidipäästöjä. Pori Energia käyttää sähkön ja lämmön tuotannossa poltettavia materiaaleja, turvetta joka on fossiilinen polttoaine ja puuhaketta joka on uusiutuvaa mutta aiheuttaa silti hiilidioksidipäästöjä.



MIHIN KAUKOLÄMPÖÄ OIKEIN KULUU?

- Kaukolämmöllä lämmitetään oppilaitosten tiloja niin että niiden lämpötila on kylminä vuodenaikoina noin 20 °C. Tähän emme oikein voi vaikuttaa muilla tavoin kuin huolehtimalla että ovet ja ikkunat pidetään kiinni.
- Kaukolämmöllä lämmitettävän lämpimän käyttöveden määrä on verrattain pientä. Lämpimän veden turhaa käyttöä tulee kuitenkin pyrkiä välttämään. Rakennus on suuri ja se ei ole kovin hyvin lämpöeristetty, mutta tähän emme voi vaikuttaa.



ILMANVAIHDON KAUKOLÄMMÖN KULUTUS

- Kaukolämmön kulutus on suurta kylminä aikoina, koska käytämme runsaasti ilmanvaihtoa. Rakennuksesta poistuvan ilman tilalle on tuotava uutta puhdasta ilmaa joka on jotenkin lämmitettävä. Muutoin tilat jäähtyisivät nopeasti. Lämmitykseen käytetään kaukolämpöä.
- Rakennuksen ”perusilmanvaihdossa” on rakennettuna lämmön talteenottoa joka kykenee hyödyntämään poistuvan ilman lämmöstä suuren osan rakennuksen sisään tulevan ilman lämmittämiseen. Tämä on hyvä asia. Lämmön talteenotolla voidaan saada lämpöenergiasta talteen 70-80%.



MAALAUSKAAPPIEN AIHEUTTAMA LÄMPÖHÄVIKKI

- Maalauskaapeista ja maalauskammiosta poistuvista ilmoista ei lämpöä oteta talteen. Tilalle tuleva ilma pitää lämmittää erikseen.
- Tarvittavan lämpöenergian määrä on suoraan riippuvainen sisä- ja ulkolämpötilojen välisestä erosta ja poistuvan ja tilalle tulevan ilman määrästä.



MAALAUSKAAPPIEN AIHEUTTAMA LÄMPÖHÄVIKKI

- Maalauskaappien ilmanpoiston määrä on riittävä silloin kun ilman nopeus maalauskaapin edessä on 0,4 m/s. Jos maalauskaapin leveys on 1,5 m ja korkeus 2 m on maalauskaapin poikkipinta-ala tällöin $1,5 \text{ m} * 2 \text{ m} = 3 \text{ m}^2$ Kun poistuvan ilman nopeus on 0,4 m/s saadaan poistuvan ilman määräksi $0,4 \text{ m/s} * 3 \text{ m}^2 = 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$.
- $1,2 \text{ m}^3/2 = 1200 \text{ l/s}$.
- Määrää voidaan verrata asuntojen ilmanvaihdon määrään joka on 50 m^2 (tilavuus $50 \text{ m}^2 * 2,5 \text{ m} = 125 \text{ m}^3$) asunnossa noin 35 l/s. Ero on siis noin 34 kertainen!
- Asuntojen ilmanvaihto on riittävää, kun ilmanvaihtokerroin on 0,5 1/h, eli ilmanvaihto vaihtaa tunnissa puolet huoneiston ilmasta. (Lähde sisäilmayhdistys)



MAALAUSSKAMMION AIHEUTTAMA LÄMPÖHÄVIKKI

- WinNovan maalausammion ilmanpoiston määrää ei tarkalleen tiedetä. Poiston määrä riippuu suodattimien kunnosta. Osin tukkeutuneet suodattimet vähentävät poistuvan ilman määrää. Joka tapauksessa voimme olla varmoja, että ilman vaihdon määrä on ainakin 2000 l/s.
- Määrää voidaan verrata asuntojen ilmanvaihdon määrään joka on 50 m² asunnossa noin 35 l/s. Ero on siis noin 57 kertainen! Tämä vastaisi todella suuren kerrostalon ilman vaihdon määrää.



POISTUVAN ILMAN AIHEUTTAMA LÄMPÖHÄVIKKI ENERGIANA

- Poistuvan ilman lämpöhävikki perustuu poistuvan ilman määrään ja korvaavan ilman lämpötilaeroon. Lämpöopin laskentakaavoja yksinkertaistamalla saadaan laskentatapa:
- Ensin lasketaan poistuvan ilman määrä tuntia kohden. Kertomalla saatu tulos lämpötilaerolla ja luvulla 1,3 saadaan energian kulutus tunnissa yksikössä kJ. Jakamalla tulos luvulla 3600 saadaan energian määrä yksikössä kWh tunti joka on laskutettavan energian yksikkö niin kaukolämmössä kuin sähkössäkin.



POISTUVAN ILMAN AIHEUTTAMA LÄMPÖHÄVIKKI ENERGIANA

- Laskuesimerkki maalauskaapin kautta poistuvasta lämpöenergiasta kun ulkoilman lämpötila on -10° ja sisälämpötila on $+20^{\circ}\text{C}$. Ilmaa poistuu 1000 l/s .
- 1. Poistuvan ilman määrä tunnissa: $1000\text{ l/s} \times 3600\text{ s/h} = 3600000\text{ l/h} = 3600\text{ m}^3/\text{h}$.
- 2. Poistuvan energian määrä tunnissa: $3600\text{ m}^3/\text{h} \times 30 \times 1,3 = 140400\text{ kJ}$.
- 3. Muunto yksikköön kWh tunnissa: $140400\text{ kJ} / 3600 = 39\text{ kWh tunnissa}$.



POISTUVAN ILMAN AIHEUTTAMA LÄMPÖHÄVIKKI ENERGIANA

- Laskuesimerkki maalausammion kautta poistuvasta lämpöenergiasta kun ulkoilman lämpötila on -25° ja sisälämpötila on $+20^{\circ}\text{C}$. Ilmaa poistuu 2000 l/s .
- 1. Poistuvan ilman määrä tunnissa: $2000\text{ l/s} \times 3600\text{ s/h} = 7200000\text{ l/h} = 7200\text{ m}^3/\text{h}$.
- 2. Poistuvan energian määrä tunnissa: $7200\text{ m}^3/\text{h} \times 45 \times 1,3 = 421200\text{ kJ}$.
- 3. Muunto yksikköön kWh tunnissa: $421200\text{ kJ} / 3600 = 117\text{ kWh tunnissa}$.



POISTUVAN ILMAN AIHEUTTAMA LÄMPÖHÄVIKKI ENERGIANA

- Saadut tulokset eivät välttämättä suoraan kerro kaikille miten suuria hävikit oikeastaan ovat. Vertaamalla niitä muihin jo tuttuihin energian kuluttajiin näemme miten suuresta kulutuksesta on kyse.
- Ajatellaan että esimerkin maalauskaappia pidetään turhaan päällä tunnin verran on energian kulutus 39 kWh. Vertaamalla tätä luokan suureen näyttöön jonka kulutus on 0,22 kWh/h voidaan todeta että maalauskaapin turha päällä olo kuluttaa yhtä paljon kuin näytön pitäminen päällä koko viikon!



POISTUVAN ILMAN AIHEUTTAMA LÄMPÖHÄVIKKI ENERGIANA

- Ajatellaan että toisen esimerkin maalauskammiota pidetään turhaan päällä tunnin verran on energian kulutus 117 kWh. Vertaamalla tätä pienen kodin kuukauden sähköenergian kulutukseen saadaan suunnilleen sama tulos.
- Jos turhaa käyttöä verrattaisiin pienen asunnon LED-valaistukseen olisi tunnin mittainen turhan energian kulutus suunnilleen yhtä suurta kuin asunnon valaistuksen pitäminen päällä koko ajan puolen vuoden verran!



MITEN VOIMME VÄHENTÄÄ HÄVIKKIÄ?

- Hävikin vähentämiseen on viisi keinoa:
- 1. Ei käytetä maalauskaappien ja kammion ilmanvaihtoa kylmillä ilmoilla kuin pakottavissa tilanteissa. Tämä aiheuttaa sen että työt siirtyvät eteenpäin.
- 2. Käytetään maalauskaappien ja kammion ilmanvaihtoa mahdollisimman vähän päällä. Turha käyttö tulee lopettaa kokonaan. Tämä voi aiheuttaa tilanteen jossa työtilan ilma ei ole riittävän puhdasta työskentelijöille. Oikein käytettynä ei aiheuta ongelmia.



MITEN VOIMME VÄHENTÄÄ HÄVIKKIÄ?

- 3. Muutetaan maalauskaappien ja kammion ilmanvaihto säädettäväksi niin, että sitä voidaan käyttää myös pienemmällä teholla. Tämä on hyvä keino. Ilmanpoisto voidaan muuttaa portaattomasti säädettäväksi taajuusmuuntajakäytöllä. Käyttö vaatii työntekijän valppautta ja tarkkaa toimintaa koska säätö on manuaalinen. Muutoksen kustannukset ovat tuhansia euroja.
- 4. Asennetaan poistoilmaan lämmön talteenotto. Tämän kustannukset ovat 10000 - 30000 euroa. Lämmön talteenotto toimii automaattisesti.



MITEN VOIMME VÄHENTÄÄ HÄVIKKIÄ?

- Vaihdetaan maalit vähäpäästöisiksi ja / tai vesiohenteiseksi. Tämä on hyvä keino jos vaan on tehtävien maalausten suhteen mahdollista. Näitä maaleja käytettäessä ilmanvaihtoa tulee kuitenkin olla, mutta paljon vähäisempi riittää liuotinpohjaisiin verrattuna. Kun maalisumu on saatu pois niin sen jälkeen riittää hyvinkin pieni ilmanvaihto. Kylminä vuoden aikoina vesiohenteiset maalipinnat kuivuvat usein hyvin koska ilman absoluuttinen ja suhteellinen kosteus on hyvin pieni.



KÄYTTÖ KYLMÄLLÄ ILMALLA

- Kylmällä ilmalla energiahävikki on suoraan verrannollinen sisä- ja ulkolämpötilojen erosta. Aiemmissa esimerkeissä saatiin energian kulutuksiksi lämpimän ilman poistuman vuoksi 39 ja 117 kWh/h.
- Tätä voidaan verrata itse ilmanvaihtokoneiden kulutukseen joka on vastaavissa esimerkeissä noin 3 ja 5 kWh/h. Ilmanvaihtolaitteiden energian kulutus on näin ollen hyvin vähäistä verrattuna menetettyyn lämpöenergiaan kylmällä ilmalla. Suuruus on vain noin 5-10 %.
- Usein kuvitellaan että ilmanvaihtopuhaltimet kuluttavat paljon energiaa koska ne näkyvät ja kuuluvat.



TEHTÄVÄT

1. Tunnistatko että toiminta työsalissa ei ole ollut tämän materiaalin tavoitteiden mukaista?
2. Mieti edellistä kahta päivää jolloin olet ollut työsalitoiminnassa mukana. Mitä kaikkea sellaista on ollut jotka eivät oikein tämän opetusmateriaalin tavoitteita vastaa?
3. Mistä nuo ovat mielestäsi johtuneet?
4. Jos ja kun näihin tavoitteisiin halutaan tulevana talvena päästä, niin mitä voit omasta mielestä osaltasi tehdä? Entä mitä opettajan tulisi tehdä?