

Fyysinen oppimisympäristö – valo ja valaistus

Päivänvalo

Huoneen päivänvalaistusta mitataan ulkotilan valaistusvoimakkuuden suhteena huoneen valaistusvoimakkuuteen eli päivänvalosuhteena. Päivänvalosuhte on määre sisätilan ja ulkotilan väliselle kontrastille.

Päivänvalosuhte on hyvä mittari huoneen valoisuudesta, sillä silmämme ei osaa määritellä absoluuttisia valaistusvoimakkuuksia (lukseja).

Päivänvalo koostuu suorasta auringonvalosta ja taivaalta sironneesta (auringon) hajavalosta.

Päivänvalon määrittämisessä käytetään lattian ikkunapinta-alan suhdetta lattiapinta-alaan.

Vähimmäispinta-alana ei takaa sisätilan hyvää päivänvalo-olosuhdetta. Rakennuksissa voi esiintyä maantasokerroksessa valottomia asuntoja, vaikka lattia-alaan suhteutettu vähimmäisvaatimus täytettäisiin.

Eräät tutkimustulokset osoittavat, että toimistotiloissa käyttäjän sietoraja hämäryydelle on 200–300 luksia (lx) ja tätä pimeämmässä tilassa käyttäjät sytyttävät keinovalon.

Tutkimuksissa on havaittu käyttäjien sietävät paremmin häikäisyä taivaalta kuin keinovaloista.

Tilojen käyttäjät kokevat päivänvalon vaikuttavan heihin paremmin kuin keinovalojen. Työskentely päivänvalossa aiheuttaa vähemmän stressiä ja väsymystä kuin keinovalossa työskentely.

Päivänvalon käyttö rakennuksissa kytkeytyy rakennuksen aurinkoenergian passiiviseen hyödyntämiseen. Päivänvalaistuksesta johtuvat suorat energiansäästöt liittyvät keinovalaistuksen tarpeen vähenemiseen.

Vastaavasti liian suuret lasipinnat voivat kasvattaa tarpeettomasti lämpöhäviöitä ja vaikeuttaa sisälämpötilojen hallintaa, kun taas näiden optimointi tyypillisesti pienentää valoaukkoja, tehden tiloista pimeitä.



Pimeiden talvikuukausien vuoksi on kuitenkin mahdotonta toteuttaa toimiva valaistus pelkällä päivänvalolla. Päivänvalo-ohjatulla keinovalaistuksella voidaan kuitenkin säästää jopa noin 60 % valaistuksen energiankulutuksesta verrattuna manuaaliseen valaistuksen ohjausjärjestelmään.

Suora auringonvalo on voimakkaimmillaan noin 70 000 luksia ja taivaan hajavallo 10 000 ... 20 000 luksia. Kokonaisvalaistusvoimakkuus on näiden kahden summa ja voidaan saavuttaa jopa 85 000 ... 90 000 luksin valaistusvoimakkuus ulkotiloissa. Pilvisenä talvipäivänä päivänvalon valaistusvoimakkuus voi olla vain pari tuhatta luksia.

Vuodessa on enemmän pilvisiä päiviä kuin selkeitä tai osittain pilvisiä päiviä. Havaintojen perusteella pilvisyys ei tule vähenemään tulevaisuudessa. Tämä tarkoittaa, taivaan hajavallo (kuva 1) on pääasiallinen päivänvalaistuksen lähde.

Pilvisissä olosuhteissa taivaan hajavallo saapuu kaikista suunnista, jopa pohjoisesta, toisin kuin suora auringonvalo. Etelään suunnattuihin ikkunoihin osuu huomattavasti enemmän valoa kuin pohjoiseen suunnattuihin myös pilvisissä olosuhteissa.

Fyysinen oppimisympäristö

Koulurakennuksen tilat luovat fyysisen oppimisympäristön, jonka on todettu olevan yhteydessä koko koulun kouluhyvinvointiin.

Koulun opetushenkilökunta ja oppilaat kokevat koulun yksilöllisesti eri tavoin. Sisäilmastoon liittyy useita siihen vaikuttavia tekijöitä kuten sisäilma, valaistus ja akustiikka.

Kokonaisuudessaan koulun fyysiseen ympäristöön ja terveyteen liittyviä asioita on tärkeää tarkastella hyvinvointikyselyn avulla. Koulukokemusten subjektiivisuudella tarkoitetaan, että kokemusten arvioinnin asiantuntija on aina yksilö itse.

Yksi koulurakennuksen osa-alue on valaistus. Valaistus saattaa jäädä huomiotta, mutta sillä voidaan vaikuttaa tilan ilmapiiriin ja tunnelmaan, mikä on yhteydessä tilan käyttäjien mielialaan. Valaistus tulee suunnitella sen käyttötarkoituksen mukaan.



Tehokas, tarkoituksenmukaisesti suunniteltu valaistus parantaa keskittymistä ja oppilaiden aktiivista osallistumista.

Erään tutkimuksen mukaan 5. ja 6. luokkalaisten oppimistulokset ovat positiivisesti yhteydessä hyvään valaistukseen oppimisympäristössä. Valaistus parantaa kognitiivista suoriutumista muun muassa hyvää muistia vaativissa ja ongelmanratkaisutaitoja edellyttävissä tehtävissä.

Huono tai liian suuri valonmäärä voi aiheuttaa päänsärkyä ja heikentää visuaalista suorituskykyä.

Tarkoituksenmukainen valaistus sisältää sekä keino- että päivänvaloa. Tärkeintä olisi, että ikkunoista pääsee läpi mahdollisimman paljon päivänvaloa.

Päivänvaloa saadaan rakennukseen varmistamalla tarpeeksi suuret ikkunakoot. Huono valo alentaa vireystilaa ja rasittaa silmiä. Vaikka valo voidaan tuoda tilaan myös keinotekoisella valaistuksella, tulisi luonnonvaloa suosia tilan valaistuksessa mahdollisuuksien mukaan.

Loop One -mittalaitteilla jatkuvatoimisen seurannan tavoitteena on tuottaa reaaliaikaista informaatiota suuremmalta alueelta keräten kaikki informaatio keskitetysti samaan pilvipalveluun, jolloin niiden keskinäiset vaikutukset ovat suoraan vertailtavissa sekä toimia valvonnan ja päätöksenteon tukena.

Mittalaitteella voidaan havainnoida yhdeksää (9) eri suuretta; lämpötilaa, suhteellista ilman kosteutta, hiilidioksidipitoisuutta, haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (TVOC), hiukkaspitoisuutta, melun äänitasoa, valaistusvoimakkuutta, ilmanpaineetta ja laitteen liikettä sekä erillisellä dP-mittalaitteella paine-eroa sisä- ja ulkoilman välillä tai tilojen välillä.

Sisäilmasto-olosuhteita jatkuvalla mittaavilla menetelmillä voidaan havaita tiettyjä rakenteiden toimivuuden tai ihmisten hyvinvoinnin kannalta epäedullisia olosuhteita välittömästi niiden ilmaantuessa.

Loop One -mittalaitteen valoisuussensori mittaa siihen kohdistuvan valon määrää. Sisätiloissa valaistusvoimakkuuden minimin tulisi olla vähintään päiväsaikaan 100 lx ja maksimin tulisi olla alle 1000 lx. Valaistusvoimakkuuden suositukset ovat riippuvaisia tilojen käyttötarkoituksista.

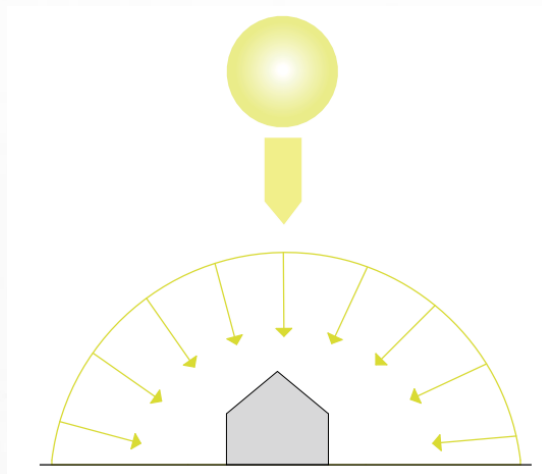
Ulkona valaistusvoimakkuus saattaa olla päivällä jopa 100 000 lx ja yöllä 5 lx. Valaistusvoimakkuuden perusteella voidaan havainnoida sisätiloissa poikkeavia hetkiä verrattuna esimerkiksi yöajan valaistusvoimakkuuden taustapitoisuuteen.

Alla erään kohteen tutkimustapauksen valaistusvoimakkuuksien havainnot. Havainnot on suoritettu 9.2.2022. Tilat sijaitsevat ilmansuuntaan nähden eri puolella rakennusta sekä tilat ovat käyttötarkoitukseltaan erilaiset. Mittaukset on suoritettu Loop One -mittalaitteella.

Erään kohteen valaistusvoimakkuuksien havainnot

Pilvipalveluun tallennettua valaistusdataa voidaan käyttää eri tarkoitukseen. Valaistusdataa voidaan hyödyntää automaatiojärjestelmän valaistuksen ohjaukseen, tilojen läsnäolon tunnistamiseen ja sitä kautta ennakointiin ja energiasäästöön mm.

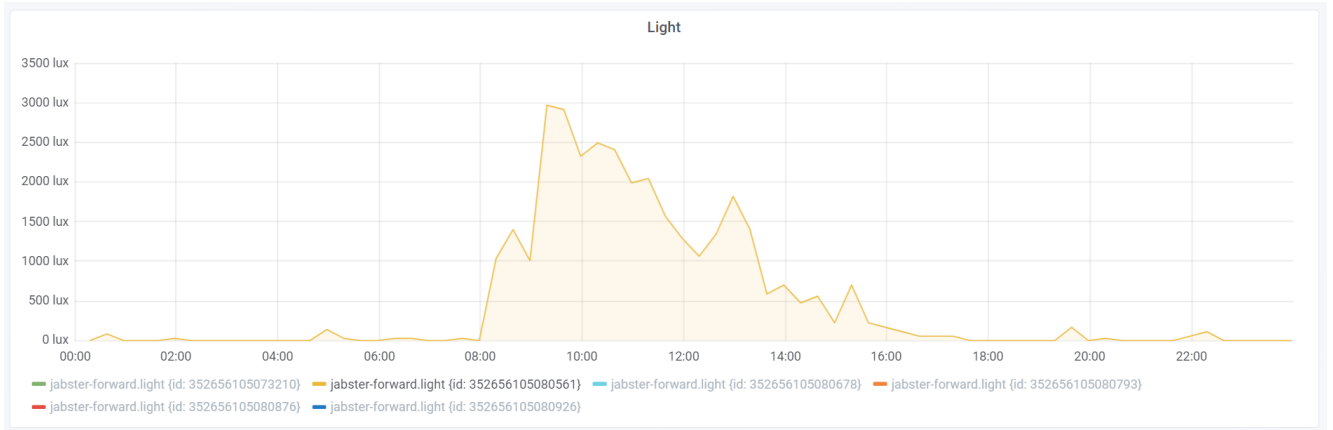
Kuva 1. Taivaan hajavallo.



Suomessa vallitsee pilvinen ilmasto, jolloin auringon säteet eivät saavu suorana vaan sirottuvat ilmakehässä ja meille syntyy taivaan hajavallo, joka saapuu kaikista suunnista. Taivaan hajavallo on tärkein valonlähde Suomessa.

Helsingin kohteen havaintojakson aikana aurinko nousi kello 8.15 ja laski kello 16.52.

Kuvaaja 1. Tilan 1 havaintojakso 9.2.2022. Ikkunaseinä on kaakon suuntainen.



Kuvaajasta 1 voidaan havainnoida, että pääasiassa taivaan hajavalo vaikuttaa tilaan 1. Valaistusvoimakkuus on korkeahko tavanomaiseen tasoon verrattuna. Kuvaajasta 1 voidaan havaita, että maksimi valaistusvoimakkuus on n. 3 000 luksia (lux).

Kuvaaja 2. Tilan 2 havaintojakso 9.2.2022. Ikkunaseinä on luoteen suuntainen.



Kuvaajasta 2 voidaan havainnoida, että tilaan 2 vaikuttaa pääasiassa keinovalot sekä jonkin verran taivaan hajavalo. Valaistusvoimakkuus ei ole poikkeava tavanomaiseen tasoon verrattuna. Kuvaajasta 2 voidaan havaita, että maksimi valaistusvoimakkuus on n. 520 luksia (lux).

Kuvaaja 3. Tilan 3 havaintojakso 9.2.2022. Ikkunaseinä on lounaan suuntainen.



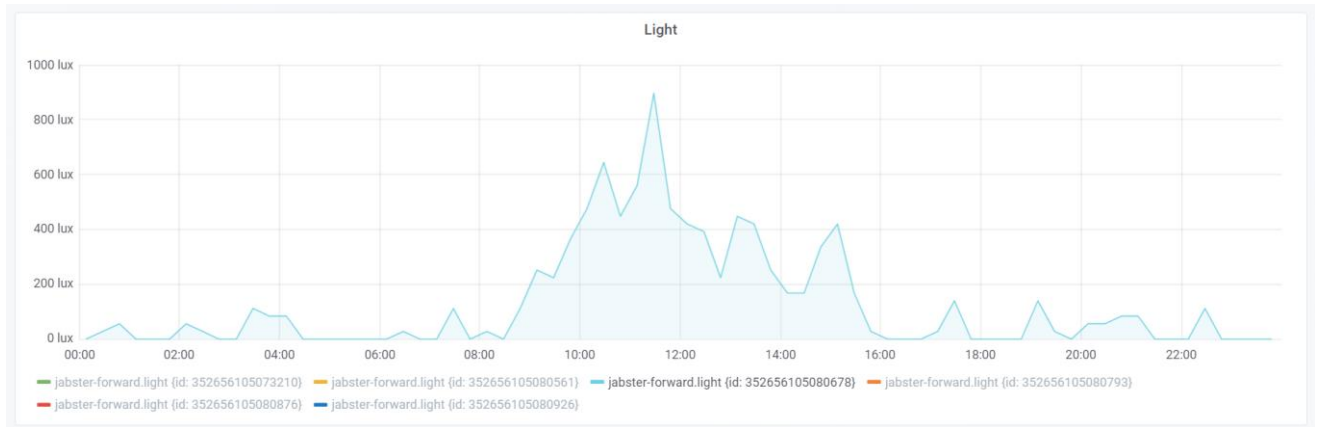
Kuvaajasta 3 voidaan havainnoida, että pääasiassa tilaan 3 vaikuttaa taivaan hajavallo. Valaistusvoimakkuus on korkea tavanomaiseen tasoon verrattuna. Kuvaajasta 3 voidaan havaita, että maksimi valaistusvoimakkuus on n. 25 000 luksia (lux).

Kuvaaja 4. Tilan 4 havaintojakso 9.2.2022. Ikkunaseinä on luoteen suuntainen.



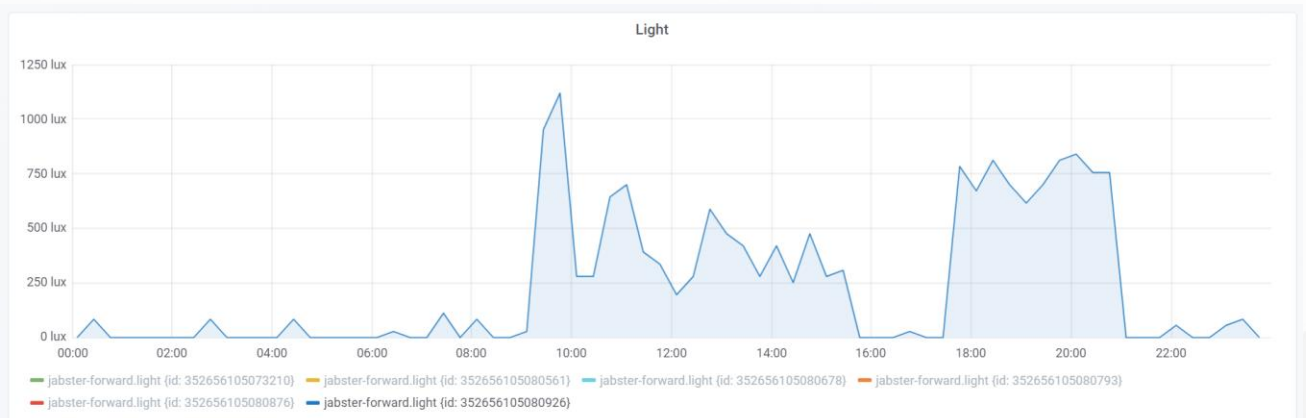
Kuvaajasta 4 voidaan havainnoida, että tilaan 4 vaikuttaa sekä taivaan hajavallo että keinovalot. Valaistusvoimakkuus on korkeahko tavanomaiseen tasoon verrattuna. Kuvaajasta 4 voidaan havaita, että maksimi valaistusvoimakkuus on n. 1 800 luksia (lux).

Kuvaaja 5. Tilan 5 havaintojakso 9.2.2022. Ikkunaseinä on koillisen suuntainen.



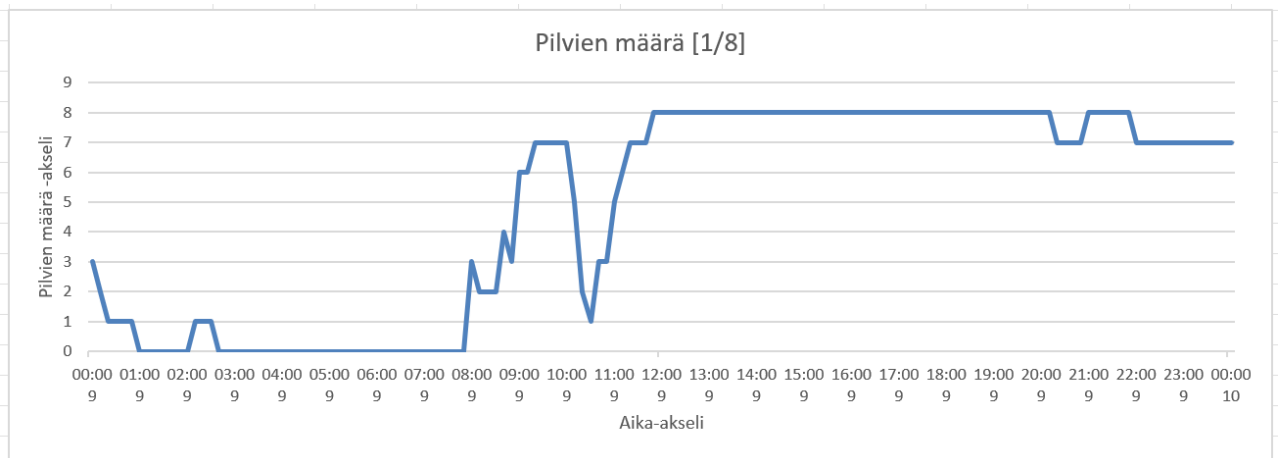
Kuvaajasta 5 voidaan havainnoida, että tilaan 5 vaikuttaa pääasiassa taivaan hajavallo sekä jonkin verran keinovalot. Valaistusvoimakkuus ei ole poikkeava tavanomaiseen tasoon verrattuna. Kuvaajasta 1 voidaan havaita, että maksimi valaistusvoimakkuus on n. 900 luksia (lux).

Kuvaaja 6. Tilan 6 havaintojakso 9.2.2022. Ikkunaseinä on kaakon suuntainen.



Kuvaajasta 6 voidaan havainnoida, että tilaan 6 vaikuttaa sekä keinovalot että hajavallo. Valaistusvoimakkuus ei ole poikkeava tavanomaiseen tasoon verrattuna. Kuvaajasta 6 voidaan havaita, että maksimi valaistusvoimakkuus on n. 1 100 luksia (lux).

Kuvaaja 7. Pilvien määrä 9.2.2022. Lähde Vantaa-Helsinki lentokenttä.



Asteikko kertoo, kuinka suuri osa taivaasta on pilven peitossa:

- ▶ 0/8–1/8 selkeää
- ▶ 2/8–4/8 melko selkeää
- ▶ 3/8–6/8 puolipilvistä
- ▶ 5/8–7/8 melko pilvistä
- ▶ 7/8–8/8 pilvistä
- ▶ 9/8 pilvisyyttä ei voida määrittää esimerkiksi tiheän sumun tai runsaan lumisateen vuoksi

Kuvaajasta 7 voidaan havainnoida, että Helsingin kohteessa aamupäivä on vaihdellut selkeästä melko pilviseen ja iltapäivällä on ollut pilvistä.

Pilvisissä olosuhteissa taivaan hajaantunut valo on tärkein valonlähde, kun taas selkeissä olosuhteissa suora auringonvalo on yleisempi.