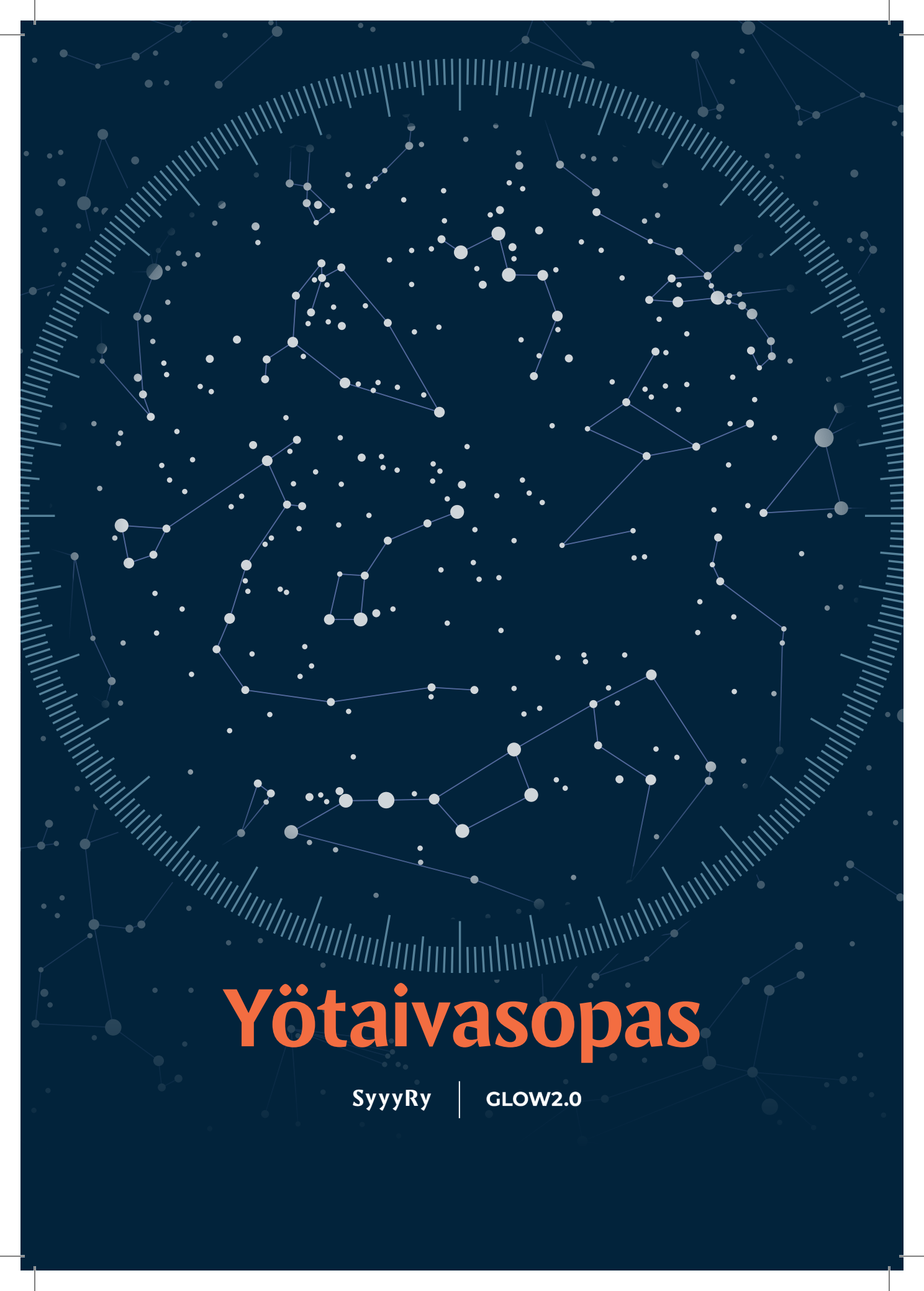




Yötaivasopas

SyyyRy

GLOW2.0

Sisällys

Johdanto	3
Pimeän suojeleminen lyhyesti	6
Valon tyypit	6
Valon väri	6
Valaistusohjeet, joita on täydennetty uusimmalla tiedolla	7
Esimerkkejä valaistuksen vaikutuksesta.....	8
Pimeyden sanastoa	9
Pimeys, ihminen ja valo	10
Taivaan ja yön pimeys	11
Silmän fysiologia	11
LED-valaisimet	12
Ulkovalaistus arktisella alueella.....	15
Pimeys Pohjoismaissa	16
Yöaikaisen valon lisääntyminen, tähtitaivas ja revontulet.....	16
Pimeän mittaaminen pohjoismaissa	17
Pimeän suojeleminen ja valon määrän vähentäminen Ranskassa	21
Maailmanlaajuinen hyönteiskato ja keinovalaistus	22
Miksi valosaaste kannattaa ottaa vakavasti?	24
Linnunrata erottuu selvänä tihentymänä yli taivaankannen	26



Suomen yötaivasystävälliset yritykset ry,
Syyry, pitää pimeyttä tärkeänä resurssina.
Se toimii valosaasteen leviämisen ehkäisemiseksi,
jakaa tietoa luonnollisen yön sekä pimeyden
tärkeydestä ihmisille, luonnolle ja kulttuurille.
Yhteystiedot: yotaivasyrittajat@gmail.com

Johdanto

Pimeän suojeleminen sai alkunsa, kun tähtitieteilijät 2000-luvun alussa huomasivat tähtien himmenevän taivaalla. Tärkein syy tähän oli siirtyminen hehkulampuista led-lamppuihin. Ne tarvitsevat vain noin 1/6:n energiasta tuottaakseen saman määrän valoa kuin hehkulamput. Energiatehokkuuden ja halpuuden seurauksena yöllinen keinovalo alkoi lisääntymään nopeasti, 6–10 % vuodessa.

Keinovalon lisääntymisen myötä havaittiin, että valo ei ole vain siunaus, vaan sillä on myös haittapuolia. Aluksi liikuttiin lähinnä epäilyksen ja erilaisten yksittäisten ilmiöiden tasolla. Tänä päivänä valon vaikutusten tutkiminen osataan paremmin ja tulokset ovat huolestuttavia. Meillä on ongelma, joka on karkaamassa käsistämme. Pimeän ja tähtitaivaan suojeleminen oli ensiaskel, mutta oleellista on myös kulttuurin, ihmisen terveyden, ruoantuotannon sekä kaiken maapallon pinnalla elävän suojeleminen.

Valosaaste on ihmisen tuottamaa tarpeetonta valoa, hukka-valoa, joka ei ole tarpeen turvallisuuden tai viihtyvyyden kannalta. Se ei suuntaudu sinne missä valaistusta tarvitaan, vaan leviää hallitsemattomasti ympäristöön ja yötaivaalle. Kaupunkien ja asutuskeskusten yläpuolella loistava valokupu on kokonaan hukkaan menevää valoa.

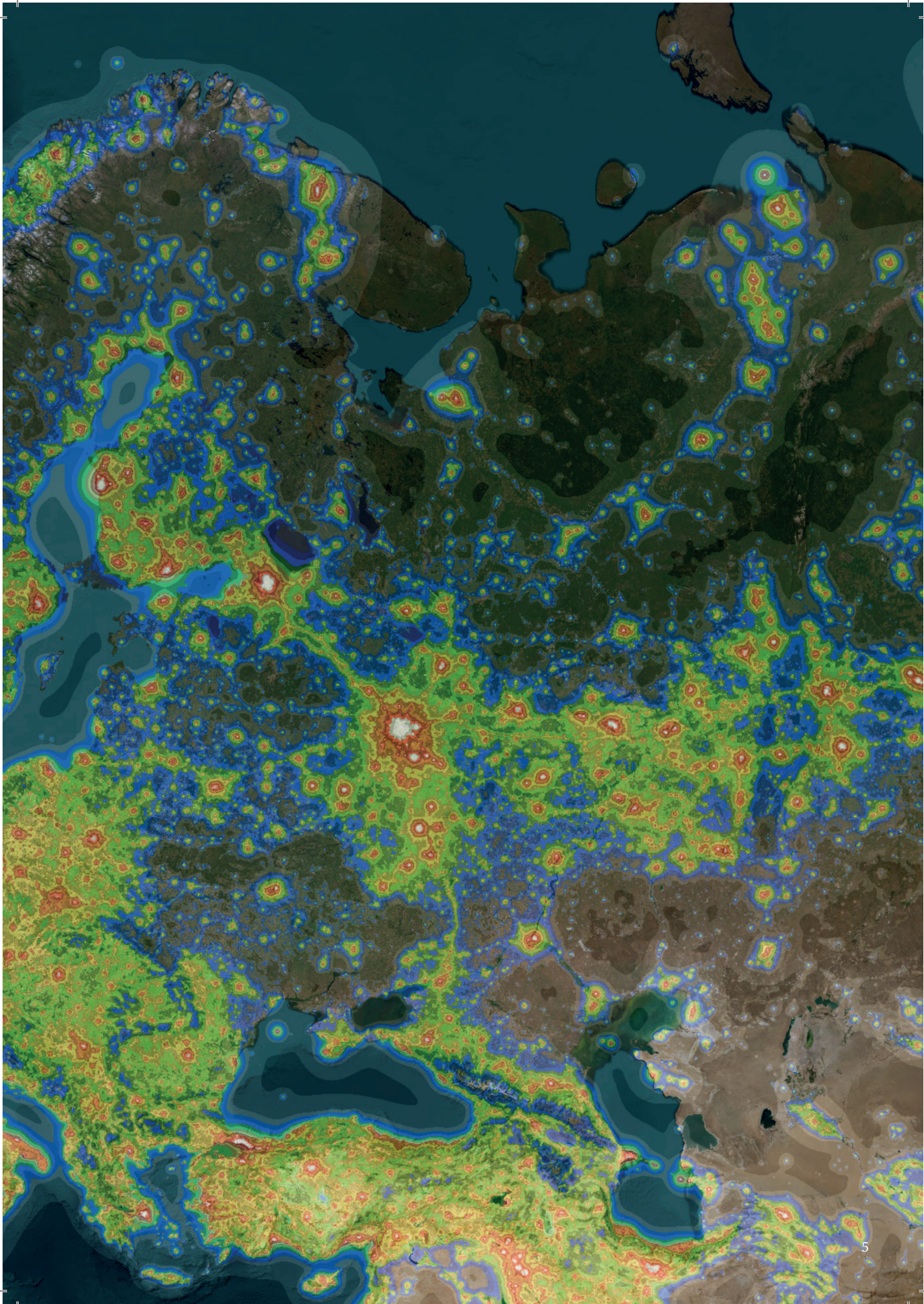
Yhdeksänkymmentä prosenttia yhdysvaltalaisista ja eurooppalaisista elää alueilla, joilta he eivät voi nähdä Linnunrataa yötaivaalla, koska keinovalo peittää sen. Seitsemänkymmentä prosenttia suomalaisista ei näe Linnunrataa asuinpaikaltaan. Lähes kaikkien muidenkin tähtitaivas on himmentynyt keinovalon vuoksi. Linnunradan katoaminen taivaalta kertoo, että valosaaste on ottanut vallan.

Valosaaste Euroopassa

Kartalla ainoastaan tummimmat alueet ovat luonnollisesti pimeitä. Sinisillä ja harmailla alueilla valosaaste on lisääntynyt, mutta Linnunrata näkyy edelleen. Valon tämänhetkisellä lisääntymisnopeudella molemmat alueet kutistuvat nopeasti ja pimeä yö katoaa täysin.

Valosaastekartta:
<https://djlorenz.github.io/astronomy/lp/overlay/dark.html>

Aukeaman kuvankaappaus
19.10.2025



Pimeän suojeleminen lyhyesti

Valon tyypit

Sisävalaistukseen käytetään pääasiassa vain ledejä, mutta ulkovalaistuksessa on edelleen käytössä myös muita valonlähteitä.

Alueilla, joilla tarvitaan valkoista valoa, yleisimmät vaihtoehdot ovat metallihalo-geenit ja ledit. Ledien etuna on, että niitä voidaan himmentää sen sijaan että tyhjää katusä tai parkkipaikkaa valaistaisiin koko ajan täydellä teholla. Tarvittaessa valaistus voidaan palauttaa täyteen kirkkauteen. Tämä säästää energiaa sekä vähentää valosaastetta yön aikana.

Pitkän käyttöikänsä ja energiatehokkuutensa vuoksi ledit ovat yleistyneet nopeasti. Valaistuksen muutosta tehtäessä on kuitenkin huomioitava tärkeitä asioita.

Valon väri

On tärkeää rajoittaa ylöspäin suuntautuvaa valoa, mutta valon värillä on myös väliä. Sekä päivänvaloledien että metallihalogeenivalaisimien spektrissä on suuria määriä sinistä. Koska sininen valo kirkastaa yötaivasta enemmän kuin mikään muu valo, hukkaan menevän valon määrän minimoiminen on tärkeää.

Sininen valo yöllä sotkee ihmisen fysiologisen aktiivisuus-leporytmin. Se ylläpitää aktiivisuutta ja estää lepovaiheen käynnistymisen. Se myös häiritsee ympäröivää luontoa, sekä eläimiä että kasveja. Yöllä on suositeltavaa käyttää valaistusta, jonka värilämpötila on korkeintaan 3000 kelviniä.

Joillakin alueilla, kuten observatorioiden läheisyydessä, jopa alle 3000 K värilämpötila voi olla uhka paikalliselle yöympäristölle. Silloin kapeaspektriset meripihkanväriset ledit ovat suositeltava valinta.

Valaistusohjeet, joita on täydennetty uusimmalla tiedolla

Yöllinen ulkovaalaistus on usein liian kirkas. Se on päällä silloinkin kun sitä ei tarvita ja se häiritsee ympäristöä ja ympäröivää luontoa. Hyvin suunniteltu valaistus on kaunis, terveellinen ja toimiva. Kun valot ovat sopivia eivätkä häikäise, valaistun alueen ulkopuolelle näkee myös paljon paremmin.

Kun käytät valaistusta illalla ja yöllä, huomioi seuraavat viisi periaatetta:

1. Tarpeellinen

- Käytä valoa ainoastaan siellä missä tarvitset sitä.
- Kaikella valaistuksella tulee olla selkeä tarkoitus.
- Mieti, kuinka valo vaikuttaa ympäristöön ja lähellä olevan luonnon elinolosuhteisiin.
- On turha maksaa hukkaan menevästä valosta.

2. Suunnattu

- Suuntaa valo niin, että se valaisee vain sen, mitä on tarkoitettu.
- Käytä varjostimia ja suuntaa valo huolellisesti niin, että se osoittaa vähintään 15 astetta vaakatason alapuolelle, eikä leviä sinne missä sitä ei tarvita. Älä käytä ylöspäin suunnattuja valoja.
- Metsän, naapurin ja taivaan valaisemisesta ei ole mitään hyötyä.

3. Ei liian voimakas

- Älä käytä liian voimakasta valoa.
- Käytä alinta mahdollista valotehoa. Jotkin pinnat heijastavat valoa voimakkaasti.
- Huomioi erityisesti talvella lumen ja jään heijastavuus. Valoa tarvitaan puolet vähemmän kuin syksyllä.

4. Ohjattu

- Käytä valoa ainoastaan silloin kun tarvitset sitä.
- Käytä ajastinta tai liiketunnistinta, jotta valo on päällä silloin kuin sitä tarvitaan. Himmennä tai sammuta valo silloin kun sitä ei tarvita.
- Pidä makuutilasi valottomana. Nukkuessasi pienikin määrä valoa vaikuttaa terveyteen haitallisesti.

5. Lämpimän värinen

- Käytä asuintiloissa vain lämmintä valoa, jonka värielämpötila on korkeintaan 3000 kelviniä.
- Älä koskaan käytä ulkona yli 3000 kelvinin päivänvalolamppuja. Niiden valon siniset aallonpituudet leviävät voimakkaasti kaikkialle. Päivänvalolamput ovat terveydelle haitallisia yöllä.

Esimerkkejä valaistuksen vaikutuksesta

Seuraavat kuvaparit tuovat esille heikosti suunnitellun valaistuksen ja suositeltavan valaistuksen välisen eron eri ympäristöissä. Kun valon väri ja valoteho ovat sopivia, ympäristö on miellyttävämpi. Samalla näkyvyys valaistun alueen ulkopuolelle paranee ja tila hahmottuu paremmin. Liian kirkas vääränlainen valaistus sokaisee ja heikentää ympäristön sekä taivaan näkymistä.

Puistomainen
ympäristö



Kylämäinen
ympäristö



Kaupunkimainen
ympäristö



Pimeyden sanastoa

Pimeyttä on pitkään pidetty itsestäänselvyytenä, minkä vuoksi useinkaan ei mietitä, mitä se itse asiassa on ja mitä näkökulmia siihen liittyy.

Astronominen pimeys

Pimeys saavutetaan kun Aurinko on vähintään 18 astetta horisontin alapuolella. Kun taivas on kuuton ja pilvetön, kaikki valo tulee tähdistä ja astronomisista kohteista, jolloin taivas on niin pimeä kuin mahdollista.

Luonnollinen yö

Luonnollinen yö on laajempi käsite. Se vaihtuu vuodenaikojen mukaan kesän yöttömästä yöstä syksyn synkimpiin säkkipimeisiin, talven hohtavien hankien kuutamoihin ja kevään syvän tähtikirkkaisiin öihin. Luonnollisessa yössä ei ole ihmisen aiheuttamaa häiriötä.

Yötaivasystävällinen yritys

Yötaivasystävällinen yritys tarjoaa majoitusta tai erityisiä palveluita pimeällä alueella. Monet ovat vähentäneet kiinteistönsä hukkavaloa, jotta pimeinä vuodenaikoina yö on mahdollisimman luonnollinen.

Pimeä alue

Pimeät alueet ovat kaupunkien ja asutuskeskusten ulkopuolella olevia alueita, joissa valosaasteen määrä on niin vähäinen, että kuuttomana tähtikirkkaana yönä Linnunrata tähtipilvineen ja sumuineen näkyy paljain silmin, kunhan silmät ovat sopeutuneet pimeyteen. Hyvät pimeät alueet ovat suurista kaupungeista useiden kymmenien kilometrien päässä. Pienistä taajamistakin matkaa on useita kilometrejä.

Arktisella alueella pimeiden alueiden koko vaihtelee vuodenajan mukaan. Keskitälven taivas siroaa valoa voimakkaasti ja levittää valosaastetta kymmeniä kilometrejä kauemmaksi kuin syksyllä ja keväällä.

Viereisen sivun kuvat:

Lighting design by Dark Source: Newport St Patrick's Church, Plas Y Brenin & Presteigne Dark Sky Projects;
<https://www.dark-source.com>

Pimeys, ihminen ja valo

Linnunrata, Olli Reijonen

Taivaan ja yön pimeys

Kuutonta ja pilvetöntä yötä sanotaan pimeäksi silloin kun Linnunrata näkyy taivaalla paljain silmin. Linnunrata on kimmeltävien tähtien kudus, jossa on pilvimäinen rakenne ja varjostumia joissa pölypilvet peittävät takana olevia tähtiä. Jos tähtipilvet ja varjostumat eivät näy, yö ei ole pimeä. Keinovaloa on liikaa.

Yön pimeyttä voidaan mitata valomit-
tarilla. Uni-hedronin pimeysmittari¹ (Sky
Quality Meter, SQM) on hyväksytty ja
yleisesti käytetty laite. Tulokset ilmoitetaan
tähtitieteellisillä mitoilla ja termeillä.
Keskitäivaan pimeyden on pysyvästi oltava
vähintään 21,2 magnitudia per kaarisekunti
toiseen tai enemmän, jotta voidaan puhua
pimeästä alueesta.

Pimeyttä voi arvioida visuaalisesti Bortlen
yhdeksänportaisella asteikolla.² Se on kehi-
tetty keskileveyspiirien ilmastossa. Asteikko
soveltuu huonosti pimeyden arviointiin
talviaikaan Pohjoismaissa. Näennäisesti
kirkasta taivasta arvioitaessa tulos voi olla
useita portaita heikompi kuin sen pitäisi olla,
koska jääkidepilvet heikentävät pienien ja
himmeiden yksityiskohtien näkyvyyttä.

Silmän fysiologia

Ihmisen fysiologia ja silmä ovat kehittyneet
toimimaan päivänvalon ja pimeän vaihte-
lussa. Silmässä on kolmenlaisia näkösoluja.
Verkkokalvon keskellä on tappisoluja, jotka
ovat erikoistuneet värien näkemiseen. Ne
havaitsevat sinistä, vihreää ja punaista.
Kaikki muut värit syntyvät näistä osaväreistä
aivojen toiminnan tuloksena.

Keskiosan ympärillä on sauvasoluja. Ne
muodostavat vain mustavalkoista kuvaa.

Sauvasolut ovat 40 kertaa herkempiä kuin
väriä havaitsevat solut silmän keskellä. Ne
soveltuvat paremmin hämärässä ja pimeässä
näkemiseen.

Kolmas solutyyppejä ovat sinistä valoa
havaitsevat gangliosolut. Silmän alareunassa
sijaitsevat solut ovat erikoistuneet ylhäältä
tulevan päivänvalon sinisen tunnistamiseen.
Päivänvalon loppuessa ne laukaisevat
melatoniini-hormonin erittymisen ja ohjaa-
vat siten ihmisen fysiologista rytmiä.³

Pimeänäkö

Ihminen on päiväeläin. Sillä on kuitenkin
varsin hyvä hämärä- ja pimeänäkö. Kun
valon määrä vähenee, näkösolujen välittäjä-
aineen, rodopsiinin, erittyminen lisääntyy.
Rodopsiini lisää kaikkien näkösolujen
herkkyyttä 2500-kertaiseksi. Pimeällä mus-
tavalkonäkö on yli 100 000 kertaa herkempi
kuin värinäkö päivällä. Silmän ääreisalueet
ovat erityisen herkkiä. Rodopsiini erittyy
hitaasti, illan pimenemisen tahdissa. Silmä
on kehittynyt toimimaan valon luonnolli-
sessa vaihtelussa, ei valokatkaisijan toimin-
tanopeuteen. Täyden yönäön saavuttaminen
kestää 20–40 minuuttia. Yönäkö heikkenee
heti kun silmiin tulee voimakasta valoa.
Palautuminen vie aikansa.

Pimeänäkemistä voi harjoitella suuntaa-
malla silmä kohteen ohi ja katsomalla nenän
viertä pitkin. Kohteen kuva verkkokalvolla siir-
tyy herälle mustavalkoalueelle⁴. Jotta yönäkö
säilyy, päätä pitää liikutella vähän, jotta kuva
verkkokalvolla siirtyy koko ajan ”tuoreille”
näkösoluille. Signaalin vastaanottamisen
jälkeen näkösolujen uudelleen virittyminen
kestää hetken. Jos kohdetta tuijottaa liikku-
matta, kohteen kuva himmenee nopeasti.

¹ <https://www.uni-hedron.com/>

² https://fi.wikipedia.org/wiki/Bortlen_asteikko

³ <https://www.glamox.com/fi/pbs/ihmiskeskeinen-valaistus/syventavaa-tietoa/>

⁴ <https://www.skyatnightmagazine.com/advice/how-to-master-the-art-of-averted-vision>

LED-valaisimet

Nykyään kaikkien yleisimpien ledien valo muodostetaan kolmesta osaväristä, punaisesta, vihreästä ja sinisestä. Kun ne yhdistetään sopivasti, saadaan aikaan erilaisia valkoisen sävyjä. Vaikka voimakkaiden ledien yhteydessä puhutaan ”päivänvaloledistä”, niiden valo ei vastaa täysin päivänvaloa. Siinä ei esiinny samassa suhteessa kaikkia valon aallonpituuksia kuin Auringon valossa.

Tavallisten ledien kyky toistaa ympäristön värejä on keskinkertainen. Yleisesti käytettyjen RGB (puna, viher, sini) -ledien värintoistokyky, CRI, on noin 80 %, eli selkeästi heikompi kuin Auringon valon. Vain osa väreistä toistuu luonnollisesti (Kuva 1).

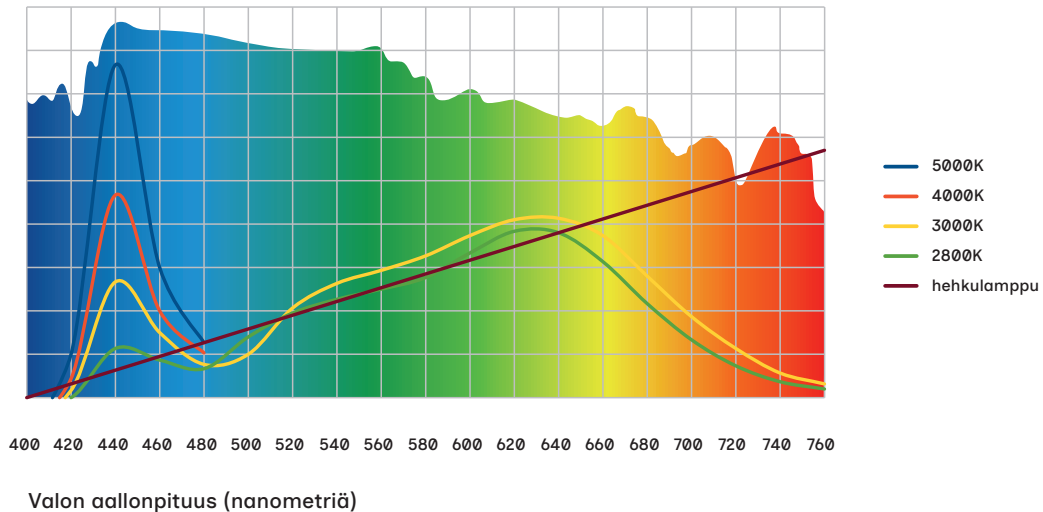
On olemassa myös Auringon valoa vastaavia led-valaisimia, joita käytetään silloin kun halutaan laadukasta keinovaloa. Ne ovat kalliimpia kuin päivänvaloledit ja kuluttajakäyttöön markkinoidut ledit.

Väriämpötila

Väriämpötilalla tarkoitetaan valaisimen valon yleistä väriä. Mitä alhaisempi väriämpötila on, sitä punaisempi ja lämpimämpi valon väri on. Vastaavasti, mitä korkeampi se on, sitä sinisempi ja kylmempi väri on. Väriämpötila ilmoitetaan kelvin-asteina (K). Led-valaisimissa se vaihtelee alle 2000:sta kelvinistä 6000 kelviniin.

LED-lampun spektri verrattuna aurinkoon ja hehkulamppuun

Sinisen valon määrän lisääntyminen väriämpötilan noustessa



Kuva 1: Eri valonlähteiden spektrit, Olli Reijonen

Ledien käyttötarkoitukset

Ledit jaetaan kahteen pääryhmään, joiden käyttötarkoitukset ja vaikutukset ovat erilaisia. Nämä eroavat toisistaan värilämpötilan ja sinisen osavärin määrän osalta.

Lämminsävyisiä, korkeintaan 3000 kelviniä värilämpötilaltaan olevia ledejä suositellaan kaikkeen valaisemiseen niin sisällä kuin ulkonakin. Niissä sinisen aallonpituuden määrä on alhaisempi kuin päivänvaloledeissä.

Värilämpötilaltaan yli 3000 kelvinin ledejä kutsutaan päivänvaloledeiksi. Niitä markkinoidaan teollisuus-, toimisto- ja julkisen valaisemisen tarpeisiin.

Koti- ja yksityinen valaiseminen

Kotivalaisemiseen suositellaan lämmintä valkoista valoa, jonka värilämpötila on korkeintaan 3000 kelviniä. Kolmea tuhatta kelviniä pidetään raja-arvona, jonka alapuolella valo häiritsee ihmisen fysiologista järjestelmää vain vähän. Lamppujen keskeinen ominaisuus ja joissain tapauksissa myös markkinointiargumentti on, ”haitallista sinistä valoa vähennetty”.

Toimisto ja teollisuusvalaiseminen

Teollisuus-, työpaikka-, toimisto-, kauppa- ja julkiseen valaisemiseen markkinoidaan päivänvalolamppuja, joiden pääasiallinen tarkoitus on manipuloida ihmisen fysiologista järjestelmää. Lamppujen värilämpötilat ovat yli 3000 kelviniä aina 6000 kelviniin asti.

Tällaista valaisemista kutsutaan ihmiskekseiksi valaisemiseksi⁵. Valaisimien käytöstä on olemassa yksityiskohtaiset ohjeet ja standardit, jotka ohjeistavat markkinoijia

sekä valosuunnittelijoita siitä, kuinka fysiologiseen järjestelmään vaikutetaan tehokkaasti mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla.

Päivänvaloledien tärkeimmät vaikutukset ovat⁶:

1. Fysiologisen vuorokausirytmien siirtäminen
2. Ihmisen aktiivisuusjakson pidentäminen ja vahvistaminen
3. Lepovaiheen estäminen

Päivänvaloledien vaikutus perustuu siihen, että niiden siniset aallonpituudet estävät melatoniini-hormonin erittymisen ja siten lepovaiheen käynnistymisen.

Kun ihmisen vuorokausirytmää manipuloidaan, suositeltu valaistus on 254 luxin pystysuora valaistusvoimakkuus värilämpötilan ollessa 5000 kelviniä. Raja-arvo, jonka alapuolella valo ei juurikaan vaikuta fysiologiseen järjestelmään, on vain noin 30 luxia.

Päivänvalolamppuja käytetään työtehokkuuden ja työturvallisuuden lisäämiseen. Kaupassa niitä käytetään ihmisten ostoaktiivisuuden ylläpitämiseen ja nostamiseen. Vuorotyössä valoilla ohjataan työntekijöiden fysiologista rytmiä, jotta he sopeutuvat paremmin vuorokausirytmien jatkuvaan vaihteluun.

Ihmisen fysiologinen vuorokausirytmii toimii parhaiten, kun päivän valon ja yön pimeyden välillä on selkeä ero. Talvisaikaan pohjoisilla alueilla tämä ero on liian pieni. Näissä olosuhteissa päivänvaloledeillä voidaan päiväaikaan vahvistaa heikkoa ja liian vähäistä valoa. Se parantaa ihmisten jaksamista ja vaikuttaa positiivisesti terveyteen.

Kun valo on päiväaikaan riittävää, kuolleisuus vähenee 17–34 prosenttia verrattuna niihin, jotka elävät päivänsä hämärässä.⁷

Päivänvaloledien haittapuolena on, että ilta- ja yöaikaan käytettyinä niiden valo sotkee ihmisen fysiologisen järjestelmän luonnollisen toiminnan ja lisää voimakkaasti sairastuvuutta ja kuolleisuutta.

Yöaikaisen valon vaikutus fysiologiseen järjestelmään

Ihminen on päiväeläin, ja se, kuten kaikki muukin elämä maapallolla, on kehittynyt alati pyörivän pallon pinnalla, jolla yö ja päivä vuorottelevat. Valo on vuorokausirytmin tärkein ohjaaja. Valo ja yön pimeyden vaihtelu ohjaavat ihmisen fysiologista järjestelmää sekä hallitsevat kaikkia elintoimintoja. Tämä geneettinen rytmi on syvin mahdollinen ja sen varaan rakentuvat kaikkien eliöiden toiminnot. Riippuen siitä, onko kysessä päivä- vai yöeläin, kasvi tai jotain muuta, rytmi on kullekin eliölle luonteenomainen. Kun rytmi rikotaan, eliöiden toiminta häiriintyy.

Ihmisen rytmi on kaksiosainen, päivän valoisan ajan aktiivisuusvaihe ja pimeän ajan lepo- ja palautumisvaihe. Jos lepo ja palautuminen jäävät vaillinaisiksi, keho ei ehdi palautua ja korjata rasituksesta aiheutuneita vaurioita. Jatkuva rasitus ja vaillinainen palautuminen vaikuttavat sekä fyysiseen että henkiseen tilaan. Kaikki vaikutukset eivät tule esiin ja tunnu välittömästi kuten väsymys, vaan ne kehittyvät ja voimistuvat ajan myötä.

Ihmisen herkkyys yöaikaiselle valolle

Ihminen on hyvin herkkä yölliselle valolle. Makuutilassa palava tai sinne loistava jo 3–5 luxin valo läpäisee silmäluomen ja on riittävä lisäämään vanhempien ihmisten diabetesta.⁸

Keinovalolle altistuminen yöaikaan näkyy kahdessa vuorokaudessa ihmisen verenkuvassa. Sokeritasapaino ja insuliinivaste muuttuvat sekä T-solujen toiminta häiriintyy. Tunnetuimpia seurauksia ovat diabeteksen, Alzheimerin-, sydän- ja verisuonitautien lisääntyminen sekä lisääntynyt kuolleisuus.

Kun verrataan ihmisiä, jotka elävät luonnollisessa valon ja pimeän vaihtelussa niihin, jotka altistuvat asuinympäristössään keinovalolle läpi yön, erot ovat selkeitä. Keinovalolle altistuneilla esiintyy 28 % enemmän diabetesta⁹ ja heidän kuolleisuutensa on 34 % korkeampi.¹⁰

Kun jatkuvaan yölliseen valoaltistukseen lisätään epäsäännöllinen vuorokausirytmi, kuten naisten vuorotyössä, rintasyöpä lisääntyy 134–166 prosenttia.¹¹

Vaikutukset luontoon

Yöllisen valon vaikutuksia luontoon on tutkittu jo pitkään. Se vaikuttaa kaikkeen elämään aivan kuten se vaikuttaa ihmiseenkin. Eliöstä riippuen haitat ovat kullekin lajille tyypillisiä.

Yksi näkyvistä haitoista on lintujen yömuuton häiriintyminen. Arvioidaan, että Yhdysvalloissa 2,5 miljoonaa lintua kuolee vuosittain muuton aikana, kun niiden suunnistus häiriintyy yöllisen valon vuoksi ja ne törmäävät erilaisiin esteisiin.

Tällä hetkellä tunnetuista haitoista hyönteiskato vaikuttaa nopeasti myös ihmiseen. Englannissa yöllisen keinovalon on havaittu vähentävän yöpölyttäjien määrää 62 prosenttia.¹² Suurin osa pölyttäjistä on yöhyönteisiä. Kaikki hyönteispölytteiset kasvit ovat pulassa. Suuria viljelmiä ja puutarhoja ei voi keinopölyttää. Kustannukset ovat huomattavan korkeita ja tulokset luonnonpölytystä heikompia. Maatalous ja ruoantuotanto ovat jo tällä hetkellä vakavasti uhattuja.

Kasvi- ja hyönteismyrkkyjen käyttäminen oli aiemmin yksi hyönteiskadon merkittävistä syistä. Vaikka myrkkujen käyttöä on saatu vähennettyä, tilanne heikkenee edelleen. Syksyllä 2024 valon vaikutusmekanismi hyönteiskatoon saatiin selvitettyä.¹³ Hyönteisten asento-orientaatio, tasapaino, perustuu yöllä ylhäältä tulevaan valoon. Hyönteisten ”ylhäällä” on selkäpuolella, siellä mistä tähtien valo tulee. Yöllinen keinovalo on tappava ansa. Hyönteinen lentää valon ympäri aina selkä sitä kohti, kunnes sen voimat loppuvat. Se ei pääse lisääntymään eikä siirtymään uusille alueille, koska keinovalo vangitsee se kuolemantanssiin.

Päivänvaloedien käyttöön liittyvät ongelmat

Päivänvaloedien käytön eettisistä ongelmista tai sallitusta ja luvanvaraisesta käytöstä ei Suomessa ole keskusteltu. Eettiset ongelmat liittyvät siihen, onko ulkopuolisella taholla oikeus vapaasti manipuloida ihmisten fysiologista järjestelmää taloudellisen edun nimissä tai jostain muusta syystä. Päivänvaloledeille altistuminen on useimmiten passiivista ja sitä on vaikea välttää. Päivänvaloledit ja yövalaiseminen lisäävät

voimakkaasti sairastuvuutta ja kuolleisuutta.¹⁴ Kaupan ja teollisuuden lisäksi näitä valaisimia käytetään yleisesti ulkovalaisimina sekä tie- ja asutusalueiden katuvaloina.

Euroopan maista Tanska¹⁵ ja Ranska¹⁶ ovat jo puuttuneet näihin ongelmiin. Niissä valaisemista on rajoitettu ja päivänvaloedien käyttö ulkovalaisemisessa on kielletty.

Ulkovalaistus arktisella alueella

Arktisella alueella valon leviämiseen ja valosaasteeseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Talviolosuhteissa valo leviää lumen, näkyvien pilvien ja erityisesti jääkidepilvien vuoksi huomattavan laajoille alueille. Asutuskustusten lähellä valosaasteiset alueet voivat kasvaa kymmenkertaisiksi.

Syksyn pimeillä ja kosteilla keleillä valaistuksen tarve on suurin. Kun lumi on maassa, valaistuksen tarve vähenee, koska lumi heijastaa valoa voimakkaasti. Syksyyn verrattuna tarvitaan puolet vähemmän valoa. Jääkidepilvien aikaan ja pilvisellä säällä valaistuksen tarve vähenee edelleen, koska pilvet heijastavat valoa takaisin. Pilvisellä säällä kaupungissa, ilman luntakin, valoisuus voi lisääntyä jopa nelinkertaiseksi.

7 <https://www.npr.org/sections/shots-health-news/2024/11/07/nx-s1-5178149/light-exposure-circadian-rhythms-sleep>; <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2405924121>

8 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389945719302436?via%3Dihub>

9 <https://diabetologia-journal.org/2022/11/15/new-study-reveals-that-exposure-to-outdoor-artificial-light-at-night-is-associated-with-an-increased-risk-of-diabetes/>

10 <https://www.npr.org/sections/shots-health-news/2024/11/07/nx-s1-5178149/light-exposure-circadian-rhythms-sleep>; <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2405924121>

11 How the Intensity of Night Shift Work Affects Breast Cancer Risk. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/9/4570>

12 <https://www.bbc.com/news/science-environment-40803960>

13 Fabian, S.T., Sondhi, Y., Allen, P.E. et al. 2024: Nat Commun 15, 689

14 <https://www.npr.org/sections/shots-health-news/2024/11/07/nx-s1-5178149/light-exposure-circadian-rhythms-sleep>; <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2405924121>

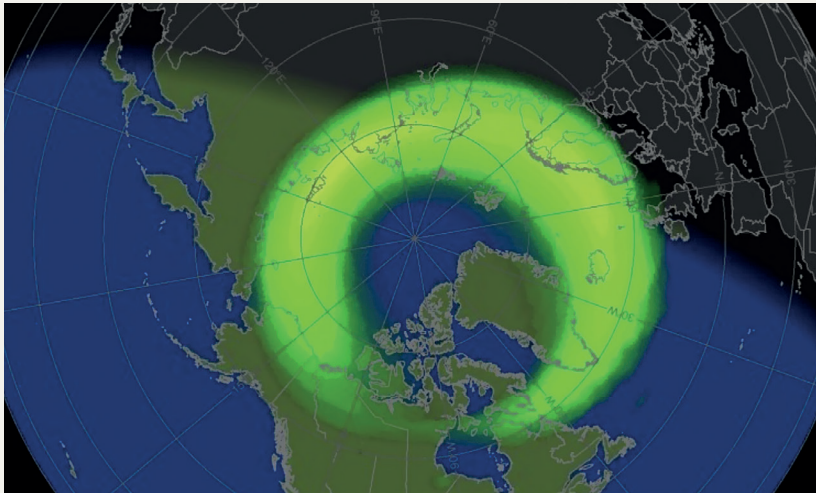
15 <https://yle.fi/a/74-20066775>

16 <https://darksy.org/news/france-light-pollution-law-2018/>

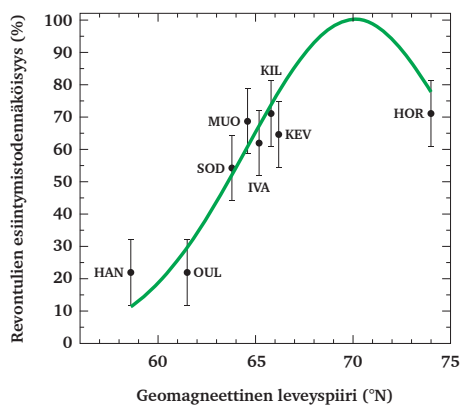
Pimeys Pohjoismaissa

Yöaikaisen valon lisääntyminen, tähtitaivas ja revontulet

Tähtitaivas katoaa helposti näkyvistä valosaasteen vuoksi, kuten suuressa osassa Eurooppaa ja Yhdysvaltoja on jo tapahtunut. Pohjoismaissa on jäljellä jonkin verran täysin pimeää taivasta ja hieman enemmän alueita joita voidaan kutsua pimeiksi. Arktisen alueen erityiset ominaisuudet, lumi ja talviset jääkidepilvet, tekevät pimeydestämme erityisen haavoittuvan.



Kuva 2:
Revontuliovaali,
tiedetuubi.fi



ASEMAT
Hankasalmi (HAN)
Oulu (OUL)
Sodankylä (SOD)
Muonio (MUO)
Ivalo (IVA)
Kilpisjärvi (KIL)
Kevo (KEV)
Hornsund (HOR) Spitzbergen

Kuva 3:
Revontulien
esiintyminen,
ilmatieteen laitos.

Talviaikaan valosaaste leviää huomattavasti laajemmalle kuin syksyisin ja keväisin. Valosaastealue asutuskeskusten ympärillä voi laajeta jopa kymmenkertaiseksi. Siksi yöaikaiseen valaistukseen on kiinnitettävä aivan erityistä huomiota. Yleisesti käytetyt lumettomien alueiden ohjeet ja standardit eivät välttämättä ole riittäviä.

Yöllinen keinovalo himmentää revontulet. Nykyisellä valon lisääntymisnopeudella lievästi valosaastuneilla alueilla 1/3 revontulista menetetään kymmenessä vuodessa. Kahdenkymmenen vuoden kuluttua kaikki revontulet ovat kadonneet näkyvistä. Ne eivät näy vaikka loistaisivat keskitaivaalla. Valosaasteiset alueet voivat olla silloin niin laajoja, että taivas on valoisa kaikkialla.

Pimeän mittaaminen pohjoismaissa

Pimeyden mittaaminen on tarpeen, kun selvitetään valosaasteen leviämistä, määritellään pimeitä alueita tai halutaan sertifioida pimeä alue.

Tanskan pohjoispuolella ilmakehä ja geomagneettiset olosuhteet ovat erilaiset kuin keskisillä leveyspiireillä. Pimeyden mittaaminen arktisella alueella ei aina anna luotettavia tuloksia. Taivaan laadun mittari (SQM) ei erota revontulia valosaasteesta.

Vaikka paljain silmin tarkasteltuna taivas vaikuttaisi pilvettömältä, se on suurimman osan talviajasta jääkidepilvien sumentama. Jotta saataisiin oikeita tuloksia, mittaukset on tehtävä pilvettömältä taivaalta.

Revontulien vaikutus

Revontulet ovat arktisella alueella jatkuva ilmiö. Ne esiintyvät kehänä Alaskassa sijaitsevan geomagneettisen navan ympärillä

revontuliovaaliksi (Kuva 2) kutsutulla alueella. Auringon vaikutuksen voimistuessa revontulet leviävät huomattavasti laajemmalle alueelle.

Auringon aktiivisuudesta riippumatta revontulia on aina jonkin verran. Heikoimmat eivät näy paljain silmin. Vasta kun ne voimistuvat, ne voidaan nähdä. Visuaalisesti havaittavien revontulten määrä riippuu siitä, kuinka kaukana geomagneettisesta navasta ollaan (Kuva 3).

Pitkäaikaisten havaintojen perusteella Itä-Suomen alueella esiintyy revontulia 20 prosenttin todennäköisyydellä. Kilpisjärven alueella todennäköisyys on jo 80 prosenttia. Kahdenkymmenen asteen, noin 2200 km päässä geomagneettisesta navasta, revontulet ovat käytännössä jatkuvia.

Näkyvien revontulien yläraja on noin 400 kilometriä maan pinnasta, joten ne näkyvät kauas ja valaisevat taivasta hyvin pitkälle. Pimeyden mittaamisen kannalta ne ovat ongelmallisia, koska esimerkiksi Unihedronin mittari ei erota niitä valosaasteesta. Kun revontulten voimakkuus on alle yhden magnitudin, niitä ei havaitse paljain silmin, mutta ne vaikuttavat suoraan mittaustulokseen.

Kertamittaukset pimeyden arvioinnissa ovat epäluotettavia ellei samalla tarkisteta, että revontulia ei ole taivaalla. Varmistaminen tehdään kuvaamalla pohjoista horisonttia ja taivasta riittävän pitkällä ja herkällä valotuksella. Sopivat arvot riippuvat kamerasta, mutta valotuksen on oltava 10–15 sekuntia ja kameran ISO-arvojen on oltava vähintään 1500, mielellään enemmän. Pohjoisessa horisontissa näkyvä vaalentuma on yleensä revontulia.

Ilman kameravarmistusta vain yli yön kestävää mittausta tuo esille revontulten vaikutuksen, joka näkyy oheisessa mittauskäyrässä (Kuva 4) pehmeinä aaltokuvioina. Aaltojen alimmat kärjet ovat purkaushuippuja. Ilman revontulia esimerkin taivaan pimeys olisi noin 21,75 mag.

Revontulet voivat olla yli +3,5 magnitudin vahvuisia. Lisähaastetta mittaamiseen tuo Auringon 11 vuoden aktiivisuusjakso, joka vaikuttaa revontulien voimakkuuteen ja esiintymistiheyteen. Aktiivisuushuipun ja -minimin välillä on suuri ero.

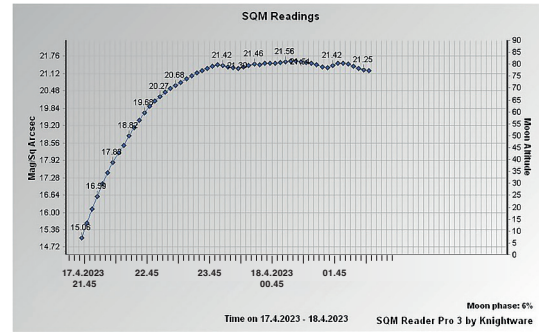
Jääkidepilvet

Pohjoisella alueella talviaikaan esiintyy jääkidepilviä. Niiden paksuus ilmakehän alimmissa osissa, troposfäärissä ja tropopausissa, voi olla jopa kaksi kilometriä.¹⁷ Sään kylmentyessä jääkidepilvet kasvavat. Pilvet ovat hyvin harvoja ja useimmiten paljain silmin havaitsemattomia. Ne sumentavat näkymää ja luovat arktiselle alueelle tyypillisen talvitaivaan. Sopivissa olosuhteissa ne aiheuttavat erilaisia halo-ilmiöitä.

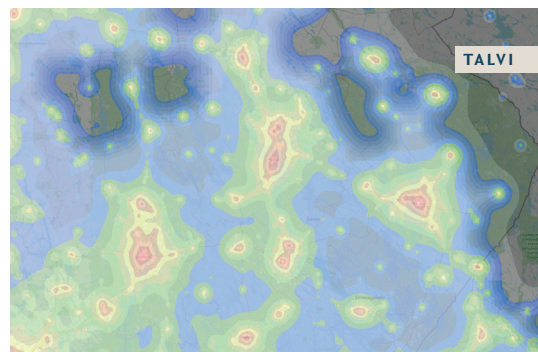
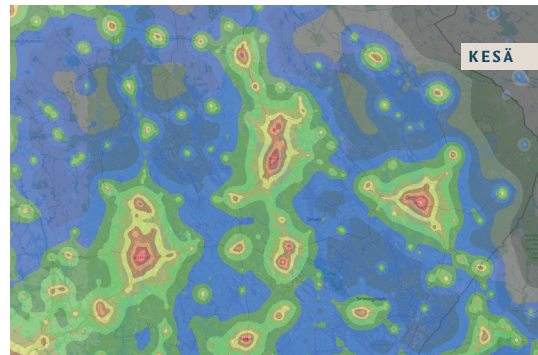
Keskitalvella pysyvien jääkidepilvien alaraja voi olla jopa vain neljässä kilometrissä. Näkymättömyydestään huolimatta ne ovat erittäin tehokkaita valosaasteen levittäjiä. Talviaikaan valolähteiden ja asutuskeskusten ympärillä oleva valosaastunut alue voi kasvaa jopa kymmenkertaiseksi. Arktisen alueen talviyö on erityisen herkkä herkkä hukkavalolle ja valosaasteelle (Kuvat 5–6).

Alueilla, joiden syvin pimeys syksyllä ja keväällä on 21,8 mag. tasolla, jääkidepilvien vaikutus joulutammikuussa voi olla +0,8 magnitudia, kun 15 km päässä on asutuskeskus. Alue, joka on pimeä syksyllä ja keväällä, ei välttämättä ole pimeä keskitalvella. Vaikutus heikkenee mitä kauemmaksi valolähteestä mennään.

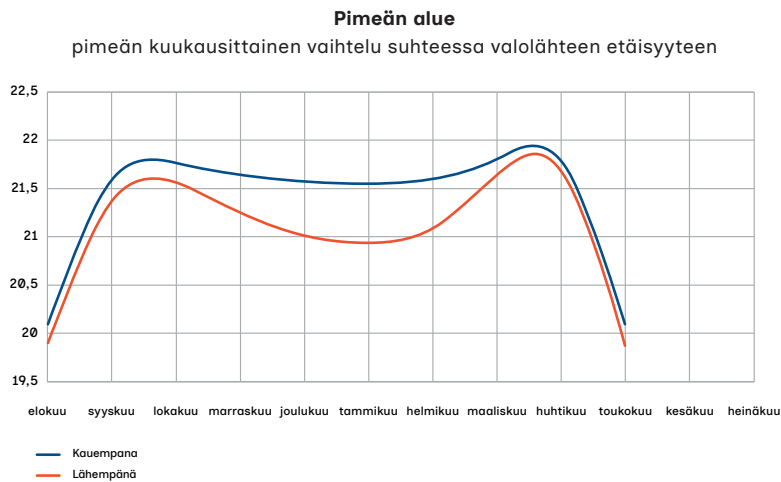
Täysin valosaastettomilta alueilta jääkidepilvien vaikutuksesta ei ole mittaustuloksia. Ei ole tiedossa, siroavatko ne esimerkiksi Kuun tai Auringon valoa horisontin takaa (Kuva 7).



Kuva 4: Paljain silmin näkymättömien revontulten vaikutus mittaukseen.



Kuvat 5–6: Kesän ja talven välinen ero valosaasteen leviämisessä. Simulaatio valosaastekartalla.



Kuva 7: Jääkidepilvien vaikutus talvikauden pimeyteen. Käyrät kuvaavat tilannetta lähempänä ja kauempana valolähteestä.¹⁸

Jääkidepilvien vaikutus tulee esille vain koko pimeän kauden kestävässä jatkuvassa mittauksessa. Pilvien muodostuminen näkyy syksyn mittaustuloksissa tasaisena arvojen laskuna huippuarvojen saavuttamisen jälkeen. Keväällä tilanne on päinvastainen. Jääkidepilvien haihtuessa pimeysarvot nousevat huippuunsa, kunnes päivien pidentessä Aurinko ottaa selkävoiton yöstä ja arvot alkavat nopeasti laskemaan.

Luotettavat pimeämittaukset pitää tehdä pilvettömältä ja kuuttomalta taivaalta. Arktisella alueella nämä ehdot eivät useinkaan talvella täyty. Jääkidepilvet ovat talvisai-kaan taivaalla lähes aina. Vuodesta riippuen mittausten tekemiseen on käytettävissä vain lyhyet jaksot syys- ja kevätpäiväntasauksen aikoihin, jolloin jääkidepilvet eivät vielä ole muodostuneet tai ne ovat jo haihtuneet.

Pimeyden mittaaminen poissulkemismenetelmällä

Arktisella alueella pimeysmittaukset valomittarilla on hyvä tehdä automaattisina

pitkäaikaismittauksina. Mittaustuloksista poistetaan kaikkien häiriöiden vaikutukset. Ne kaikki näkyvät mittauskäyrissä ja datassa eri tavoin. Näkyvä pilvisuus aiheuttaa nopeita sahanteräkuviota. Revontulet piirtävät pehmeitä aaltomaisia käyriä ja purkaukset voimakkaita pitkäkestoisia laajoja piikkejä alaspäin. Kaikki muut häiriöt, ajoneuvot, ym. aiheuttavat käyrän epävakaisuutta.

Selkeä pimeä taivas on helppo tunnistaa ja erottaa häiriöistä: Mittausdatassa on jaksoja, joissa mittauservot pysyvät täsmälleen samoina. Syrjävaaran mittaauksissa¹⁸ käytetty kriteeri on, että vähintään kolmen peräkkäisen mittaustuloksen on oltava täsmälleen samoja. Esimerkiksi: 21,76; 21,76; 21,76. Viiden minuutin mittauservot intervallilla tämä tarkoittaa vähintään kymmenen minuutin häiriötöntä jaksoa. Toinen vaihtoehto on, että neljän peräkkäisen mittauksen yksi arvo heittää 0,01 magnitudia. Esimerkiksi: 21,76; 21,76; 21,75, 21,76. Kriteerit minimoivat mittauservot.

¹⁷ Haapanala 2017. On the solar radiative effects of atmospheric ice and dust. Report series in aerosol science N:o 198, p 21.

¹⁸ <https://syrjavaara.fi/arktinen-yo-ja-pimeys/>

Parhaat ajat tähtien tarkkailuun

Tähtien tarkkailun kannalta parhaat ajat ovat syys- ja kevätpäiväntasausten tienoilla. Taivas on silloin mahdollisimman pimeä ja kirkas.

Pilvisyys

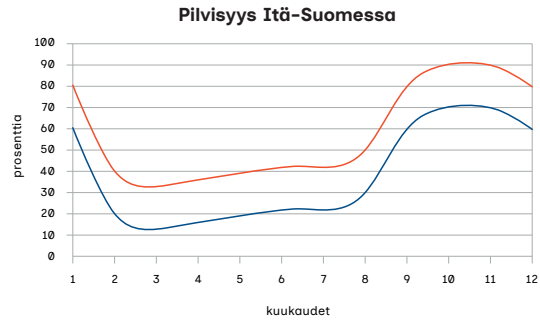
Pohjoismaissa pilvisyys on syytä huomioida, kun suunnittelee tähtien ja taivaanilmiöiden tarkkailua.

Suomen alueella pilvisin kausi on loka-joulukuussa. Kokonaispilvisyys voi olla yli 80 prosenttia. Pilvikerros voi olla niin paksu ja matalalla, että maaseudulla pimeys ylittää tähtitaivaan maksimipimeyden 22 magnitudia. Korkeimmat mitatut arvot ovat olleet yli 24 magnitudia. Se on vähemmän kuin 1/6 tähtitaivaan valosta. Ihmissilmän kyvyt loppuvat näissä olosuhteissa. Vaikka silmä on adaptoitunut pimeään, edes silmän herkimmillä reuna-alueilla ei näy valon häivähdystäkään. Ihminen on täysin sokea näissä olosuhteissa.

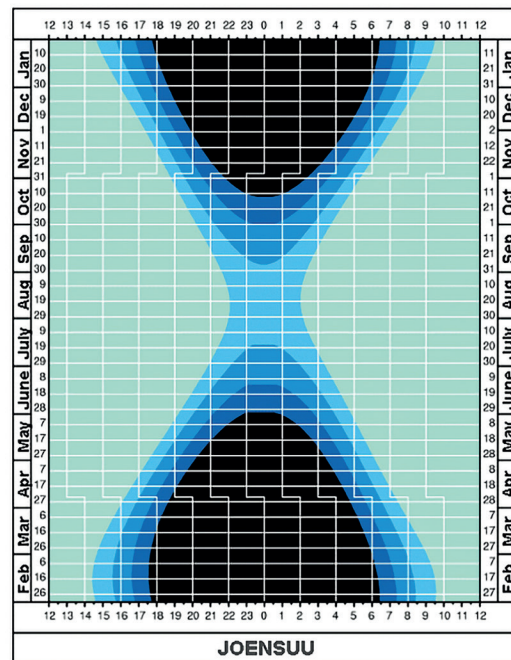
Pilvisyyttä ei ole erikseen tilastoitu, joten seuraava perustuu usean eri lähteen tietoihin. Siinä saattaa esiintyä suuria vaihteluita vuodesta toiseen (Kuva 8).

Yön kesto

Arktisella alueella vuosi jakaantuu valoisaan ja pimeään kauteen. Pimeälläkin kaudella yön pituus vaihtelee. Graafinen almanakka (Kuva 9) kertoo vuorokautisen pimeyden keston sekä sen alkamis- ja loppumisajan. Ajat riippuvat siitä kuinka pohjoisessa tai etelässä ollaan. Pimeäaktiviteetteja suunniteltaessa oman leveyspiirin almanakasta saa tarkimmat tiedot.



Kuva 8: Pilvisyys Itä-Suomessa



Kuva 9: graafinen almanakka, Joensuun leveyspiiri¹⁹

Lisää graafisia almanakkoja löytyy ainakin Ursan sivuilta osoitteesta: ursa.fi/ilmakeha/havaitseminen/havainto-ohjeita-ja-oppaita/yopilviopas/havaintokausi/havaintokausi-graafiset-almanakat

¹⁹ Karttunen, H. 2024. Graphic Almanac for Joensuu. <https://www.astro.utu.fi/zubi/ga/joensuu.html>

Pimeän suojeleminen ja valon määrän vähentäminen Ranskassa

Ranskassa astui 2025 voimaan laki²⁰, joka koskee kaikkea ulkovalaisemista. Sen selkeänä tavoitteena on suojella ihmisten ja ympäristön terveyttä sekä suojella maataloustuotantoa, jotta sitä uhkaava hyönteiskato saadaan torjuttua. Näiden lisäksi laki suojelee yötaivasta sekä tarkkailukohteena että kulttuurillisena pääomana.



Ranskan ulkovalaisemista koskevan lain pääkohdat:

1. Ulkovalaistuksen käyttökielto tietyn kellonajan jälkeen. Kielto määrittää milloin valaistus on himmennettävä tai sammutettava kokonaan. Ajat riippuvat käyttötarkoituksesta ja ympäristöstä. Viranomaiset voivat määrätä voimakkaampia paikallisia rajoituksia. Rajoituksiin voidaan tehdä loma-aikoina poikkeuksia. Liiketunnistimien käyttöä suositellaan.
2. Yötaivaan valaiseminen. Ylöspäin heijastuvan valon määrä ei saa ylittää yhtä prosenttia (1 %) valaisimen kokonaisvalonmäärästä.
3. Häikäisyn vähentäminen. Ulkovalaisimien valosta vähintään 95 prosenttia (95 %) on suuntauduttava 14,5 astetta vaakatason alapuolelle. Kaukovalaiseminen ei ole sallittua.
4. Sinisen valon rajoittaminen. Valaisimen värielämpötila ei saa ylittää 3000 kelviniä. Luonnonsuojelualueilla, puistoissa sekä kaupunkien ja kylien rakennetussa ympäristössä värielämpötila ei saa ylittää 2700 kelviniä. Maaseutualueilla rajoitus on 2400 kelviniä.
5. Sallitut valaistustasot. Missään asennuksessa valon määrä ei saa ylittää 35 lumenia neliometriä kohti. Esikaupunki- ja maaseutuympäristössä raja-arvo on 10 lumenia neliometriä kohti.
6. Ulkoa tulevan keinovalon tunkeutuminen asuntoihin on kielletty kaikissa tapauksissa.
7. Taivaalle suunnattujen valonheittimien, lasereiden ja muun vastaavan voimakkaan valon käyttäminen on yleisesti kielletty.
8. Vesiteiden valaiseminen ja merelle suuntautuva valo on kielletty.

²⁰ <https://darksky.org/news/france-light-pollution-law-2018/>

Maailmanlaajuinen hyönteiskato ja keinovalaistus

Ilppo Vuorinen Elokuu 2025
Prof. emeritus

Hyönteiskato on tosiasia

Auton tuulilasja ja jäähdyttimen säleikköä ei enää tarvitse puhdistaa sadan kilometrin välein, kuten oli vielä 1970-luvulla. Hälyttävä tutkimus julkaistiin vuonna 2017. Lentävien hyönteisten biomassaa luonnonsuojelualueilla Saksassa oli 27 vuoden aikana vähentynyt yli 75 prosenttia¹. Nykyisin tiedetään, että ilmiö esiintyy kaikkialla maailmassa, ja että se on hyönteisten evoluutiossa tiukasti kytkeytynyt hyönteisten paikan- ja asennonmäärittelykseen niiden liikkeessä, sitä on todettu monissa hyönteisryhmissä ja eri kehitysvaiheissa, ja todennettu lukuisissa pitkäaikaistutkimuksissa.

Hyönteiskadon syyt

Hyönteisten merkittävän vähenemisen syistä on keskusteltu edelleen käynnissä. Tärkeimmiksi on arvioitu kaksi syytä, molemmat ihmisistä aiheutuvia, maankäytön muutokset (joihin kuuluu lisääntynyt tuholaihorjunta) ja ilmastonmuutos. Näiden merkitystä on vertailtu² useissa hyönteisten määrien seurantaohjelmissa eri maissa ja eri

hyönteisryhmissä. Vertailun tulos korosti ilmastonmuutoksen tärkeyttä ilmiön syynä.

Vertailu ei keskeyttänyt tieteellistä keskustelua³, mutta ei myöskään muuttanut arvioita sen ihmisperäisestä syystä. On myös merkittävää, että hyönteiskato ja sen monet mahdolliset syyt ovat kuitenkin vain osa yleistä biodiversiteettikatoa ja globaalia muutosta.

Valosaaste on vasta tiedostettu uhka, mutta kyseessä on koko hyönteisten evoluution aikana kehittynyt perin vaikea ongelma

Valosaaste on nimenomaan hyönteisille (maankäytön ja ilmaston muutosten ohella) erittäin merkittävä lisähaitta globaalimuutoksessa.

Hälyttäviä muutoksia on havaittu valosaasteessa laajoilla alueilla

Vuonna 2018 ilmestynyt varhainen yleiskatsaus⁴ luetteli tärkeimpinä valosaasteen lähteinä katu- ja muut liikennelamput sekä liikennevälineiden valot, jotka häiritsevät pimeällä ja hämärissä

liikukselevia eläimiä. Yhteenvedossaan kirjoittajat totesivat, että globaalisti alueet leveysasteiden 75° pohjoista ja 60° eteläistä välillä olivat altistuneet vähintään kahdeksan prosentin yöllisen valon määrän lisääntymiseen luonnontilaisesta (alueeseen kuuluu 88% Euroopasta ja 47% USASTA). Toinen tarkastelu osoitti, että joillakin alueilla valon määrä oli lisääntynyt jopa 20% vuodessa, ja että valosaaste vähitellen saavuttaa biodiversiteetille huipputärkeitä alueita.

Valosaaste vaikuttaa eri hyönteisryhmissä, niiden ekologiassa, kehitysvaiheissa ja tärkeimpänä kaikessa liikkumisessa

Myöhempi katsaus⁵ luetteli seikkoja, jotka vähentävät valosaasteen myötä yö-aktiivisten mahdollisuuksia: saalistus (esim. lepakot, gekkot ja sammakot), lisääntyminen (valosaaste pienentää lisääntymiseen ja kehittymiseen käytössä olevaa aikaa), ruokailu (valosaaste pakottaa yöllä ruokailevia hyönteisiä kylmempää ja epäedullisempaa myöhäistä yötä kohden), ja ehkä tärkeimpänä se vaikuttaa hyönteisten liikkumiseen. Tässä vain kaksi esimerkkiä.

Englantilainen tutkijaryhmä halusi kokeellisesti selvittää vaikuttiko valosaaste aikuisten lisäksi myös toukkavaiheisiin⁶. He laskivat tien vierustan pensasaidoista ja tienpientareen nurmikosta yöllä ja päivällä haaveilla pyydystettyjen toukkien määrää sekä keinovalossa, että luonnollisessa pimeydessä. Toukkiin keskittyminen poisti mahdollisuuden, että sattumalta paikalle lentävät hyönteiset olisivat vaikuttaneet tuloksiin. Hyönteistoukkien määrä oli selvästi alhaisempi keinovalaistuilla alueilla.

Hyönteisten kerääntyminen valoon on hämmästyttänyt ihmiskuntaa varmasti tulen keksimisestä asti. Ilmiön mekanismin on tuoreessa tutkimuksessa osoitettu olevan hyönteisten eksyminen, koska ne luonnollisessa valossa suuntaavat selkäpuolensa valoa kohti. Tämä pitää ne luonnonvalossa maahan nähden oikeassa asennossa ja mahdollistaa suunnistamisen ruokailu- tai

lisääntymiskohteelle. Tämä pystyttiin todentamaan, ensi kertaa tieteen historiassa, videoimalla huippunopeudella hyönteisten asennonmuutoksia lennon aikana⁷. Tutkimus osoitti, etteivät hyönteiset aktiivisesti parveile valojen ympärillä, vaan toistuvasti joutuvat harha-asentoon yrittäessään löytää valon oikean tulokulman.

Mitä tästä voi päätellä?

Ilmiöllä on useita ominaisuuksia, jotka tekevät siitä tieteellisesti erittäin vaikeasti käsiteltävää.

Vuotuinen keinovalon kuuden prosentin lisäys, joka havaittiin jo miltei kymmenen vuotta sitten⁶, sisältää ”korkoa korolle”-ilmiön. Hyönteiset ovat koko evoluutionsa aikana sopeutuneet luonnonvalon muuttumattomiin rytmeihin. Valo lisääntyy keväällä ja vähenee taas

syksyllä. Tätä rytmisyyttä häiritsee nykyisin valosaaste, joka lisääntyy entisestä joka vuosi nousevien osakekurssien tavoin. Kyseessä on hyönteisten kannalta ”evolutiivinen ansa”, koska niiden ei ole milloinkaan tarvinnut sopeutua vuoden- ja vuorokaudenaikaisten valorytmien häipymiseen, mikä on nyt

tapahtumassa valosaasteen takia.

Tämän lisäksi voidaan todeta, että ilmiön havaitsemista on luultavasti vaikeuttanut ekologisen tutkimuksen ”vinosuuntaus”, jonka takia tutkimustyötä on aina tehty pääosin päiväsaikaan ja lämpiminä vuodenaikoina. Tämä on luultavasti jättänyt yöllä aktiiviset hyönteiset tutkimuksen ulkopuolelle.

Kiinnostava lisäpiirre syntyy luultavasti hyönteisten käyttäytymisen ja ilmastomuutoksen yhteisvaikutuksessa. Ilmastomuutoksen myötä hyönteiset todennäköisesti muuttavat tai laajentavat esiintymisalueitaan eteläisistä alueista pohjoisemmaksi. Pohjoiset alueet ovat juuri niitä, joissa valosaasteella on suurempi merkitys. Jo nykyisellä tietämyksellä voimme aavistaa, että tämä tulee vaikuttamaan tuhoisasti ekosysteemeihin, sekä luonnollisiin, että viljeltyihin; toisinsanoen ilmiö tulee vaikuttamaan suureen osaan kaikkea elämää tällä planeetalla.

”Ilmiö tulee vaikuttamaan suureen osaan kaikkea elämää tällä planeetalla.”

1 Hallmann, C. A. et al. 2017: PLoS ONE 12, e0185809

2 Halsch et al. 2021: PNAS 118 (2) e2002543117

3 Hallmann, C.A., Jongejans, E., Hörrn, T. et al. 2025: Nature 639, E7-E11

4 Owens, A. C. S.; Lewis, S. M. 2018: Ecology and Evolution 8 (22): 11337-11358

5 Owens, A.C.S., Cochard, P., Durrant, J., Farnworth, B., Perkin, E., K., & Seymoure, B. 2020: Biological Conservation 241, 108259

6 Boyes, D. H., Evans, D. M., Fox, R., Parsons, M. S., Pocock, M. J. O. 2021: Science Advances 7 (35)

7 Fabian, S.T., Sondhi, Y., Allen, P.E. et al. 2024: Nat Commun 15, 689

Miksi valosaaste kannattaa ottaa vakavasti?

Jari Lyytimäki
Suomen ympäristökeskus

Herkuttelijoita varoitellaan syömästä makeaa mahan täydeltä, ja sama varoitus kannattaa ottaa vakavasti myös keinovaloja käytettäessä. Aivan kuten ruoka, keinovalo on normaalille elämälle välttämätöntä. Suomen pimeässä talvessa olisi vaikea pärjällä ilman luotettavasti toimivia sähkövaloja. Hyvälaatuinen ja riittävä valaistus on edellytys niin turvalliselle liikkumiselle, tehokkaalle työnteolle, oivaltavalle oppimiselle ja koulunkäynnille kuin rentouttavalle vapaa-ajan vieton.

Hyvää voi kuitenkin olla liikaa. Halpojen, tehokaiden ja monikäyttöisten LED-valaisinten aikakaudella keinovalaistus on kuin täyteen ahdettu buffet-pöytä, jonka äärellä nälkäisen on vaikeaa muistaa kohtuullisuus. Seurauksena on ympäristöä kuormittavaa hävikkiruokaa ja häiriövaloa, jotka tarkemmalla harkinnalla olisivat helposti vältettävissä.

Ruonan tapaan valo muuttuu ongelmaksi, jos se on vääränlaista, sitä ahmitaan liikaa tai siitä nautitaan väärään aikaan. Ongelma voi olla myös vääränlainen seura: niin ruokailua kuin valaistusta sääntelevät ympärillä olevien ihmisten tottumukset ja odotukset, joita ei ole helppoa kyseenalaistaa silloinkaan, kun uusien käytäntöjen omaksuminen olisi kaikkien hyvinvoinnin ja terveyden kannalta perusteltua.

Tarkoitukseensa sopimaton, häiritsevä voimakas, väärin suunnattu tai häikäisevä valo on pahimmillaan akuutti riski aivan kuin pilaantunut tai väärin valmistettu ruoka. Suurimmat terveyshaitat voivat liittyä pitkäaikaiseen, krooniseen altistukseen, johon kiinnitetään vain vähän huomiota. Tämä pätee moneen muuhunkin ympäristömuutokseen. Keinovalolla kyllästettyyn

ympäristöön on totuttu samaan tapaan kuin ylipainolle altistavaan istuvaan elämäntyyliin ja lihottavan ruoan helppoon saatavuuteen.

Ruonan tapaan keinovaloon liittyy myös paljon makukysymyksiä, joita ei pidä väheksyä. Joillekin valomainostaulut ovat kivoja yömaiseman elävöittäjiä, toisille taas sietämätöntä välkesaastetta. Oleellinen ero on se, että useimmiten inhokiruon voi halutessaan jättää syömättä, mutta ympäristöön päästetylle valolle altistumista on vaikeampi välttää. Harva harrastelijakokki haluaa pakottaa kaikkia naapureitaan maistamaan keitoksiaan, mutta innokas koristevalaisija voi tahtomattaankin pilata pimeyden ja hämärän vivahteet koko kulmakunnalta.

Ympäristöön pääsevän yöaikaisen keinovalon määrää ja sen luonto- ja terveysvaikutuksia on tutkittu laajasti 2000-luvulla. Tulosten mukaan on perusteltu puhua valosaasteesta vakavasti otettavana globaalina ympäristöongelmana. Arviot valosaasteen lisääntymisvauhdista vaihtelevat, mutta suunta on selvä. Satelliitteihin asti näkyvä valosaaste on lisääntynyt globaalisti vähintään kahden prosentin vuosivauhtia ja valaistuiltal alueilla valon voimakkuus on kasvanut myös kahden prosentin vauhdilla. Euroopan ja Pohjois-Amerikan väestöstä yli 99 % asuu alueilla, joiden yllä yötaivas on luokiteltu valosaastuneeksi.

Öiden kirkastuminen vaikuttaa ekosysteemeihin lukemattomin tavoin. Oikeastaan on helppompaa hahmottaa, mihin valosaaste ei vaikuta. Ihminen valaisee nykyään laajasti maapalloa, mutta evoluutiossa mikään eliö ei ole kehittynyt elämään jatkuvassa valaistuksessa. Sen sijaan lukuisat lajit elävät pysyvässä pimeydessä maa- ja kallioperässä tai valtamerten uumenissa. Nämä

lajit ovat toistaiseksi turvassa ihmisen aiheuttamilta valopäästöiltä.

Pintavesien ja maaekosysteemien eliöiden laita on toisin. Maa-, vesi- ja ilmaliikenteen, maatalouden, kalastuksen, teollisuuden, kaivosten ja asutuksen sekä vapaa-ajan vieton valot siroutuvat ilmakehässä ja heijastuvat pilvistä kauas valonlähteistä. Valaistuksen lisääntyessä edes luonnonsuojelualueet eivät ole täysin turvassa valosaasteelta.

Todennäköisesti valtaosa maapallon lajeista on yö- tai hämäräaktiivisia. Keinovalo voi häiritä kohdalokkaasti näiden vähään valoon sopeutuneiden eliöiden aistimista, liikkumista, ravinnon hankinta ja lisääntymistä. Myös päiväaktiivisille lajeille luontainen hämärä ja pimeys on tärkeää elimistön toimintojen ajoittajana. Keinovalolle altistuva lehtipuu voi tulkita kevään jo alkaneen ja avata silmunsa pakkasten yhä uhatessa. Iltaisin keinovalolle altistuvan ihmisen elimistö voi tulkita päivän yhä jatkuvan, vaikka vuorokausirytmien säilyttäminen vaatisi jo kipeästi kunnon unta.

Keinovalon liikakäytön aiheuttamia ongelmia on onneksi helppo ehkäistä. Valopäästöt eivät varastoidu ympäristöön, joten ongelma häviää napauttamalla valot pois. Parhaimmillaan älytekniikka ja automatiikka huolehtivat puolestamme turhien valojen sammuttamisesta. Toisaalta tekniikan kehittyminen tuo myös riskin yhä laajemmasta valojen käytöstä, jos pimeyttä ei tunnusteta säilyttämisen arvoiseksi luonnonvaraksi.

Nykyistä hillitympi valaistus voi vaatia ajattelutapojen ja tottumusten muuttamista, mutta se ei merkitse tinkimistä turvallisuudesta tai hyvinvoinnista. Tarkka, tarkoituksenmukainen ja tehokas valaistus, joka on päällä vain silloin, kun joku on valosta hyötymässä, tarkoittaa kaikille parempaa ympäristöä.

Lisälukemista

Lyytimäki Jari (2025), Sustainable Development Goals relighted: Light pollution management as a novel lens to SDG achievement.

Discover Sustainability 6: 197.

doi.org/10.1007/s43621-025-00991-7

Tainio Matti & Lyytimäki Jari (2022), Uskallammeko ulos pimeään: Urbaanissa yöluonnossa liikkumisen estetiikkaa. Teoksessa: Jukka Mikkonen, Sanna Lehtinen, Kaisa Kortekallio & Noora-Helena Korpelainen (toim.). *Ympäristömuutos ja estetiikka*. Suomen Estetiikan Seura, Helsinki. Sivut 19-57.

doi.org/10.31885/9789526996103

Linnunrata erottuu selvänä tihentymänä yli taivaankannen

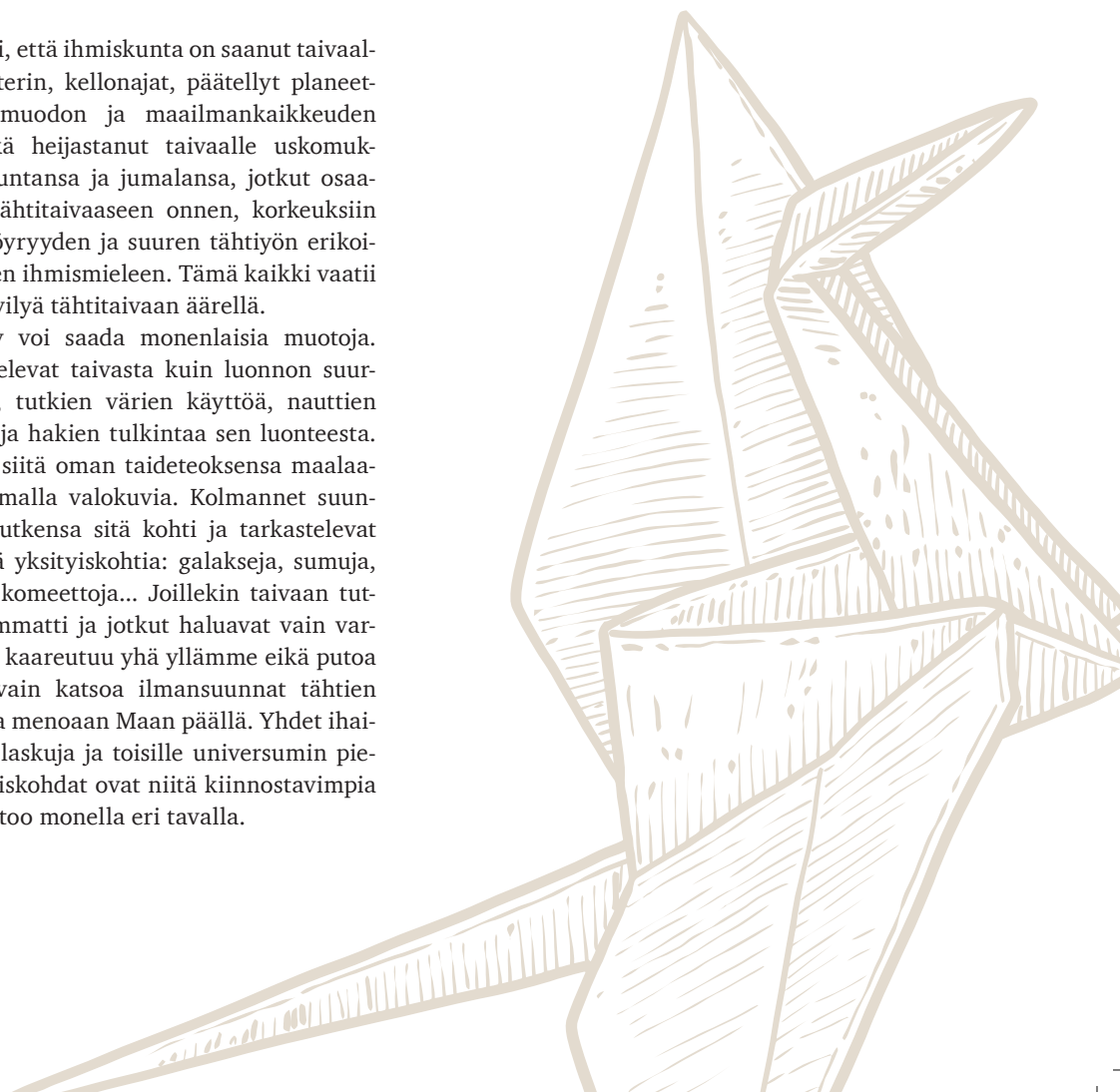
Tuukka Perhoniemi, avaruusfilosofi
Tähtitieteellinen yhdistys Ursa ry

”Mikä onni onkaan, että on jotain niin suurta kuin tähtiyö. Jokin osa meissä lentää korkeuksiin ja jokin kumartuu nöyrästi näyn edessä.”

Erkki Melartin kirjeessään
Elmer Diktoniukselle 19.1.1919

Sen lisäksi, että ihmiskunta on saanut taivaalta kalenterin, kellonajat, päättellyt planeettamme muodon ja maailmankaikkeuden rakenteen sekä heijastanut taivaalle uskomuksensa, yhteiskuntansa ja jumalansa, jotkut osaavat yhdistää tähtitaivaaseen onnen, korkeuksiin lentämisen, nöyryyden ja suuren tähtiyön erikoisen vaikutuksen ihmismieleen. Tämä kaikki vaatii kuitenkin viipyilyä tähtitaivaan äärellä.

Tuo viipyily voi saada monenlaisia muotoja. Jotkut tarkastelevat taivasta kuin luonnon suurta taideteosta, tutkien värien käyttöä, nauttien kompositiosta ja hakien tulkintaa sen luonteesta. Toiset tekevät siitä oman taideteoksensa maalamalla tai ottamalla valokuvia. Kolmannet suunnavevat kaukoputkensa sitä kohti ja tarkastelevat sen jännittäviä yksityiskohtia: galakseja, sumuja, tähtijoukkoja, komeettoja... Joillekin taivaan tutkiminen on ammatti ja jotkut haluavat vain varmistaa, että se kaareutuu yhä yllämme eikä putoa niskaan. Tai vain katsoa ilmansuunnat tähtien avulla ja jatkaa menoaan Maan päällä. Yhdet ihaillevat auringonlaskuja ja toisille universumin pienimmät yksityiskohdat ovat niitä kiinnostavimpia – avaruus kiehtoo monella eri tavalla.



Ja tähtitaivashan on näkymämme avaruuteen: omaan aurinkokuntaamme ja sen nimeltä tuttuihin planeettoihin, omaan galaksiimme satoine miljardeine tähtineen, joista lähimmät tuhannet voi nähdä paljain silmin, sekä galaksiavaruuteen, jonka ihmeellisyys avaa nykytieteen näkökulmat ikivanhoihin kysymyksiin ihmisen asemasta kaikkeudessa ja oudolla tavalla vaikuttaviin kysymyksiin kaiken alusta ja laajuudesta. Kunhan vain näkymä tähtitaivaalle on tarpeeksi hyvä. Ja tämä onkin nykymaailmassa tähtitaivaan katselijan ensimmäisiä haasteita.

Pimeän paikan etsimiseen ja sen vaalimiseen täytyy panostaa. Sellaisen löytäminen vaatii kaupunkien ulkopuolisten seutujen koluamista, merenrannoilla kävelyä, peltojen laitamilla seisoskelua ja pimeisiin metsänreunoihin tutustumista. Varsinkin kaupunkilaisille tämä voi tarkoittaa enemmän vaivannäköä ja uusien reittien etsimistä tuttujen kadunkulmien lisäksi. Onneksi Suomesta löytyy ainakin toistaiseksi pimeitä paikkoja, joista avautuvat hienot näkymät tähtiin ja maailmankaikkeuteen – liekö tämä syynä siihen, että väkilukuun suhteutettuna Suomessa on poikkeuksellisen paljon tähtiharrastajia. Niille, joille pimeyden olemassaolo tuntuu itsestäänselvyydeltä, joiden elinpiirissä tai sen tuntumassa on yhä tarpeeksi pimeää tuhansien tähtien näkymiselle, tuon arvokkaan luonnonvaran, pimeyden, vaaliminen asettuu puolestaan asian ytimeen. Syrjäisemmälläkin seuduilla on alati vaaniva valosaasteen vaara: liian kirkkaat katuvalot, huonosti suunnatut pihavalot, isot valonäytöt kaupan tai kaupungintalon seinässä, aina päällä olevat urheilukentän valot. Nämä kaikki erottavat meitä tähtitaivaskokemuksesta. Ja jos asiaan ei kiinnitä huomiota, nykyteknologian ajattelematon käyttö saa loputkin ihmiset unohtamaan tähtitaivaan.

Mikä sitten on tarpeeksi pimeää tähtitaivaan katselijalle? On erotettava toisistaan pimeä paikka ja pimeä taivas. Metsän siimeksessä voi olla pimeää, vaikka taivas olisi vaalea sinne heijastuvasta valosta. Pimeälle taivaalle hyvän kriteerin tarjoaa Linnunrata: jos se on näkyvillä, voi taivaantarkkailija ajatella olevansa pimeän taivaan alla ja löytävänsä Linnunradan lisäksi Andromedan galaksin, Orionin sumun ja muut himmeimmät paljain silmin erottuvat kohteet. Tuolloin tähtien tuijottelijan taivas on pimeä.

Oma osansa tähtitaivaan kohteiden näkymisessä ja pimeyden arvioimisessa on katsomisen opettelulla ja silmien sopeutumisella. Pimeässä asioiden katsomiseen on omat nikkinsä. Hämäränäön kehittyminen eli näköpurppuran erittyminen ja sauvasolujen aktivoituminen silmissämme jatkuu vähintään puoli tuntia, jos silmiin ei siinä ajassa satu ylimääräisiä valoja. Tällaisia ovat yhtä lailla katuvalot kuin kännykkä, autonvalot ja tasku- tai otsalamppu, jotka kaikki estävät näköaistiamme toimimasta niin hyvin kuin se voi toimia. Nykyteknologian keskellä elävä tähtiharrastaja ei toki vastusta valaistusta tai laitteita, joissa on valoja – niitä tarvitaan, sillä elämme näköaistin ohjaamassa maailmassa – vaan käyttää niitä järkevästi ja tarkoituksenmukaisesti, sopivan himmeinä ja häikäistymistä vältellen.

”Linnunrata erottuu selvänä tihentymänä yli taivaankannen. Se on niitä ilmiöitä, joita lapset opetetaan katsomaan jo pienestä pitäen, niin kuin sateenkaari ja revontuletkin. Niillä on erikoinen vaikutus ihmismieleen, eikä sitä muuta se mistä niiden kulloinkin selitetään johtuvan.”

Eeva Kilpi, Talvisodan aika
(1989, s. 120-121)

Maailman suurimmat observatoriot, ja parhaansa mukaan kaikki pienemmätkin, sijaitsevat kaukana valosaasteesta autiomaissa tai vuorten huipuilla. Ja vaikka tähtitieteilijät tekevät nykyisin havaintonsa pääasiassa muilla kuin näkyvän valon aallonpituuksilla ja suurin osa heidän ajastaan kuluu havaintoaineistoja käsitellessä sekä malleja tai simulaatiota laatiessa, he hakeutuvat silti pimeisiin paikkoihin. Tähtitieteilijä kavahtaisi maailmaa, jossa observatorioiden taivaat olisivat valojen saastuttamia. Silloin havainnot olisivat köyhempiä eikä pimeys tuntuisi samalta. Luultavasti tutkijakin, siinä missä säveltäjä tai kirjailija tai kuka tahansa meistä, on saanut inspiraationsa lentäessään korkeuksiin ja kumartuessaan nöyrästi tähtitaivaan tarjoaman näyn edessä.

Yötaivasopas johdattaa sinut tähtien ja hiljaisuuden
äärelle pimeyden kauneuteen, joka on yhä
harvinaisempaa. Se kertoo pintaa syvemmältä, miksi
pimeä taivas on suojelemisen arvoinen ja miten jokainen
meistä voi varjella tätä yhteistä, katoavaa näkymää.

Interreg



Co-funded by
the European Union

GLOW2.0

Northern Periphery and Arctic



Pohjois-Lapin
alueyhteistyön
kuntayhtymä
Federation of Northern Lapland
municipalities

© Syyry 2025