

lisa Vesala

Led-valaistuksen suunnittelu teurastamon vastaanottonavettaan

Opinnäytetyö

Kevät 2020

SeAMK Ruoka

Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Liha- ja valmisruokateknologia

Tekijä: Iisa Vesala

Työn nimi: Led-valaistuksen suunnittelu teurastamon vastaanottonavettaan

Ohjaaja: Jussi-Matti Kallio ja Samu Palander

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 20

Liitteiden lukumäärä: 0

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Suomalainen lihatalo. Opinnäytetyössä luodaan suunnitelma led-valaistusta teurastamon vastaanottonavetasta.

Aluksi työn teoriaosuudessa perehdytään eläinten hyvinvointiin, sian luontaiseen käyttäytymiseen, kartoitetaan tietoa valosta fysikaalisena ilmiönä, valaistuksen merkityksestä näköaistille ja eläimelle sekä tietoa työturvallisuudesta ja valaistuksen eri vaihtoehdoista. Työn tavoitteena on kartoittaa navetan olosuhteiden ja valaistuksen nykytilanne. Suunnitelman laatimiseksi mitataan valaistuksen voimakkuudet, suunnitellaan tarpeisiin sopiva valaistus ja laaditaan kannattavuuslaskelma.

Opinnäytetyö on osittain salainen.

Avainsanat: valaistussuunnittelu, teurastamot, sika

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Food Processing and Biotechnology

Specialisation: Meat- and convenience food technology

Author/s: Iisa Vesala

Title of thesis: Led Lighting Design for a Slaughterhouse Barn

Supervisor(s): Jussi-Matti Kallio ja Samu Palander

Year: 2020

Number of pages: 20

Number of appendices: 0

The thesis was commissioned by Finnish meat house. The thesis creates a plan for led lighting in the slaughterhouse barn.

Initially, the theoretical part of the work introduces animal welfare, the natural behaviour of pigs, investigates information on light as a physical phenomenon, the significance of lighting for the visual sense and the animal. In addition, information on occupational safety and various lighting options are introduced. The aim of the work was to survey the current situation of the barn conditions and lighting. Lighting intensities were measured, lighting suitable for the needs was designed and a profitability calculation was prepared.

The thesis is partly secret.

Keywords: lighting design, slaughter houses, pig

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO JA TYÖN TAVOITE	7
2 ELÄINTEN HYVINVOINTI	8
2.1 Sian luontainen käyttäytyminen	8
2.2 Rakenteet	9
3 VALO FYSIKAALISENA ILMIÖNÄ	11
3.1 Valon merkitys näköaistille.....	12
3.2 Valaistuksen merkitys eläimille	13
4 VALAISTUKSEN TOTEUTTAMINEN	14
4.1 Loistelamppujen toimintaperiaate	14
4.2 Led-lamppujen toimintaperiaate.....	14
4.3 Työturvallisuus.....	15
5 VASTAANOTTOHAVETAN NYKYTILANNE	16
6 SUUNNITELMAN KEHITTÄMINEN.....	17
7 POHDINTA.....	18
LÄHTEET	19

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Sähkömagneettinen spektri	11
Kuvio 2. Suhteellinen silmäherkkyys.....	12

Käytetyt termit ja lyhenteet

Dikromaattinen näkö	Verkkokalvosolut ovat herkkiä kellertävän vihreälle ja siniselle valolle (Grandin 1989).
lm/w	Valotehokkuuden yksikkö. Valonlähteen valovirran suhde valonlähteen kuluttamaan sähkötehoon. (Suureita ja yksiköitä, [viitattu 25.11.2020].)
Luksi	Valaistusvoimakkuus, joka tarkoittaa pinnalta mitatun valon määrää. Luksin eli valaistusvoimakkuuden yksikkö on lx. (Sähköala 2013.)
Nm	Aallonpituuden yksikkö. Eri aallonpituudet kertovat valon värin. (Valo, [viitattu 3.9.2020].)
Sokea piste	Eläimen takana oleva alue, johon se ei näe. Ihmisen tulee käsitellä eläintä 45 – 60° kulmassa, jotta eläin havaitsee ihmisen. (Hänninen & Valros 2005.)

Sähkömagneettinen säteily

Valo on sähkömagneettista säteilyä, jota kuvataan kvantti- ja aaltoteorioiden avulla. Näkyvä valon sähkömagneettisen aallonpituusalue on 400 – 760 nm. Alueen molemmin puolin sijaitsevat pitkien aaltojen puolella infrapunasäteily ja lyhyiden aaltojen puolella ultraviolettisäteily. (Ahponen, Kasurinen & Timonen 1996.)

1 JOHDANTO JA TYÖN TAVOITE

Valon määrä vaikuttaa eläinten kuin ihmistenkin hyvinvointiin. Asianmukaisella valaistuksella on todettu olevan positiivisia vaikutuksia eläinten syöntiin, kasvuun, lisääntymiseen, yleiseen aktiivisuuteen ja etenkin terveyteen. Osan vaikutuksista on todettu johtuvan valaistuksen aiheuttamista hormonaalisista muutoksista. (Alasuutari 2010.) Aivojen säätelykeskuksessa toimiva käpyrauhanen erittää melatoniinia valaistuksen himmetessä tai puuttuessa. Siksi melatoniinia kutsutaan pimeähormoniksi. (Rihlama 1999.) Valaistuksen lisäksi on muistettava eläinten tarvitsema pimeä jakso. Ihmisten kannalta valaistuksen merkitys koskee lähinnä työturvallisuutta, työn helpottamista ja viihtyvyyttä. Tätä kautta valaistuksella on vaikutuksia eläinten terveyden seurannan tehokkuuteen ja hygieniaan. (Alasuutari 2010.)

Työn lähtökohta ja tavoite

Tämän työn toimeksiantaja on Suomalainen lihatalo ja heille eläinten hyvinvointi on erittäin tärkeä asia. Eläinten olosuhteet ja hyvinvointi onkin otettu hyvin huomioon. Toimeksiantajani haluaa tietoa siitä, voidaanko valaistuksella parantaa sian jouhevaa siirtoa vastaanottonavetasta tainnutukseen. Työn tavoitteena on parantaa sikojen jouhevaa siirtymistä valaistuksen avulla tainnutukseen. Työssä keskitytään valaistusratkaisun suunnitteluun.

2 ELÄINTEN HYVINVOINTI

Hyvinvoinnin määritelmä perustuu siihen, miten eläin kokee tilanteensa. Kokemukseen vaikuttaa eläimen mahdollisuus sopeutua ympäristöön ja vallitsevaan tilanteeseen. Hyvinvointiin vaikuttavia tekijöitä ovat eläimen terveys, hoitajat, jalostus, olosuhteet, käyttäytymistarpeet, ruoka ja vesi. Eläinten hyvinvointiin vaikuttavia olosuhdetekijöitä ovat myös lämpötila, ilmanlaatu, melutaso ja valoisuus. Eläinten käytettävissä oleva tila, tilan muoto ja lattiamateriaalien laatu vaikuttavat myös eläinten hyvinvointiin. (Valros, Holma, Saloniemi & Korhonen 2005.) Eläinten hyvinvointikeskuksen julkaiseman Hyvä toimintatapa teurastuksessa -oppaan (2013, 16) mukaan vastaanottonavetan tulee olla olosuhteiltaan, rakenteiltaan ja tiloiltaan eläimelle sopiva ja puitteiden on mahdollistettava eläimen hoito ja tarkastus. Navetan suunnittelussa tulee ottaa huomioon eläimen luontainen käyttäytyminen sekä se, että tila on riittävän tilava, suojaava, valoisa ja turvallinen.

2.1 Sian luontainen käyttäytyminen

Eläimiä siirtäessä on otettava huomioon eläinten luontainen käyttäytyminen ja niiden aistit. Usein eläinten poikkeavalla käyttäytymisellä on luontainen syy. Siirtoreitin ongelmakohtia voivat olla lattian tai seinien värimuutokset, pintamateriaalien muutokset, lattiakaivot, tilan rakenteet sekä porttien rakenteet kolisevat tai vinkuvat, hämärä tai kirkas valo, varjot, heijastukset vesilammikosta tai metallipinnoista, äänet, veto ja ihmisten seisominen ja liikkuminen reitin varrella. Siat liikkuvat mielellään vierekkäin ja ne liikkuvat paremmin, jos ne näkevät vähintään kaksi eläimenmittaa eteenpäin. Reitin ulkopuolisia ärsykejä kuten liikettä, varjoja, ääniä ja muiden paikallaan olevien sikojen näkemistä voidaan rajoittaa kiinteillä seinillä. Kulkureittien suunnittelussa tulee välttää suorja kulmia, koska eläin luulee kävelevänsä umpikujaan, jolloin ne hidastavat vauhtia tai pysähtyvät. Kulmat voidaan suunnitella kaareviksi, jolloin eläin säilyttää näköyhteyden edellä menevään ja näin ollen pysähtelyt voidaan minimoida. Suoria kulmia ei voida kuitenkaan aina välttää. Toinen mahdollinen ratkaisu on toteuttaa kulma niin, että sijoitetaan esimerkiksi kalterit kulman kohdalle, jolloin sika näkee kulmauksesta läpi. Tällöin eläimen mielenkiinto eteenpäin liikkumiseen säilyy. (Hyvä toimintatapa teurastuksessa 2013, 30.)

Eläinten vaistonvaraisesta käytöksestä on hyötyä eläinten siirtämisessä. On hyvä huomioida eläimen tasapainopiste, yksilöetäisyys eli pakoalue ja niin sanottu sokea piste. Eläimen tasapainopiste on etujalkojen kohdalla lapojen takana. Eläin liikkuu eteenpäin, kun ihminen on tasapainopisteen takana, ja taaksepäin, kun ihminen on tasapainopisteen etupuolella. Pakoalue eli yksilöetäisyys on eläimen ympärillä oleva alue, jolle menemällä eläin pakenee. Alueen kokoon vaikuttaa eläimen kesyys ja erityisesti aikaisemmat kokemukset. Ihmisen on hyvä käsitellä eläintä 45 – 60° kulmassa eläimeen nähden, koska eläin ei näe aivan taakse (sokea piste). (Hänninen & Valros 2005.) Sian kaukonäkö on melko heikko, mutta sen näkökenttä on laaja: 310°. Sian etenemisen voi pysäyttää edessäpäin näkyvä ihminen ja nopeat liikkeet. (Hyvä toimintatapa teurastuksessa 2013, 30.)

2.2 Rakenteet

Vastaanottonavetan tulee olla rakenteiltaan ja laitteiltaan sioille suunniteltu ja turvallinen. Kulkuväylien, käytävien ja karsinoiden tulee olla rakennettu niin, että eläimet pääsevät liikkumaan käyttäytymismalliensa mukaisesti. Edellä mainittujen paikkojen tulee olla riittävän tilavia. Kulkureitin rakenteissa ei saa olla teräviä reunoja, kulmia tai ulkonemia, jotka voivat aiheuttaa mustelmia tai muuten vahingoittaa eläintä. Karsinoissa sikojen on voitava seistä ja levätä sekä käydä makuulle ja nousta luonnollisessa asennossa. Karsinassa on oltava riittävästi tilaa, jotta kaikki siat voivat pistää halutessaan makuulle yhtä aikaa, sekä esteetön pääsy juomaan. Sian tarvitsema tila riippuu sen koosta, mutta myös säilytysajasta. Yli 12 tuntia säilytettävillä tai pitkää kuljetuksesta rasittuneilla sioilla on hyvä varata tilavampi karsina kuin lyhyen aikaa vastaanottonavetassa oleville sioille. Rakenteiden on sallittava sikojen liikkumisen rinnakkain lukuun ottamatta väylää, joka johtaa liikkumisen rajoittamiseen tarkoitettuihin välineisiin. Kulkureitillä tulee välttää 90° kulmia, koska nämä saavat sian epäröimään ja jopa pysähtymään. Kulmausten pitää olla riittävän tilavia, jotta myös suuret eläimet pystyvät liikkumaan käytävällä sujuvasti. Hyvä käytävä on kaartuva tai mahdollisimman lyhyt ja suora. (Hyvä toimintatapa teurastuksessa 2013, 26–27.)

Lattian on hyvä olla vaakasuora tai kaltevuudeltaan alle 10°. Ramppien kaltevuuskulma kulkureitillä saa olla enintään 20°. Rampin kaltevuuden ylittäessä 10°, on

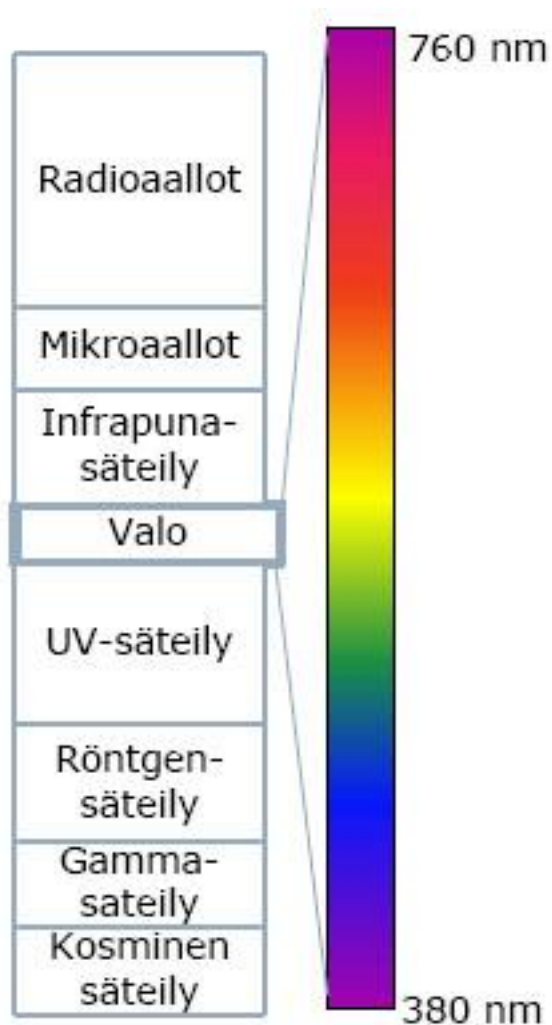
ramppeihin asennettava poikkirimoitus. (Hyvä toimintatapa teurastuksessa 2013, 26–27.)

Porttien osalta käytävälle suositellaan yksisuuntaisia portteja, jotta eläimet eivät pääse palaamaan tulosuuntaansa. Porteissa pitää olla mekanismi, joka estää porttia heilahtamasta edestakaisin. Lisäksi porttien kiinnityskohdat on hyvä upottaa rakenteisiin, jotta eläimet eivät loukkaa itseään niihin. Automaattisissa porteissa on hyvä olla myös käsiohjaus, jotta portti ei työnnä kaatunutta eläintä. Mekaanisillakaan porteilla ei saa työntää eläintä väkisin eteenpäin. Ylhäältäpäin laskeutuvia liukuporttien alaosat tulee pehmustaa kumityynyllä. Porttien sulkemisesta lähtevää kolinaa voidaan myös vaimentaa pehmusteilla. (Hyvä toimintatapa teurastuksessa 2013, 26–27.)

3 VALO FYSIKAALISENA ILMIÖNÄ

Valo on sähkömagneettista säteilyä, jota kuvataan kvantti- ja aaltoteorioiden avulla. Näkyvän valon sähkömagneettinen aallonpituusalue on 400 – 760 nm (1 nm = 10^{-9} m). Alueen molemmin puolin sijaitsevat pitkien aaltojen puolella infrapunasäteily (780 – 10^6 nm) ja lyhyiden aaltojen puolella ultraviolettisäteily (100 – 400 nm). kuvio 1 voi nähdä sähkömagneettisen spektrin jakautumisen. (Ahponen, Kasurinen & Timonen 1996.)

Sähkömagneettisen säteilyn etenemisnopeus ilmassa on $c = 299\,792,5$ km/s \approx 300 000 km/s. Etenemisnopeuden, aaltoliikkeen taajuuden (f) ja aallonpituuden keskinäinen yhtälö on $c = f\lambda$. (Ahponen, Kasurinen & Timonen 1996.)

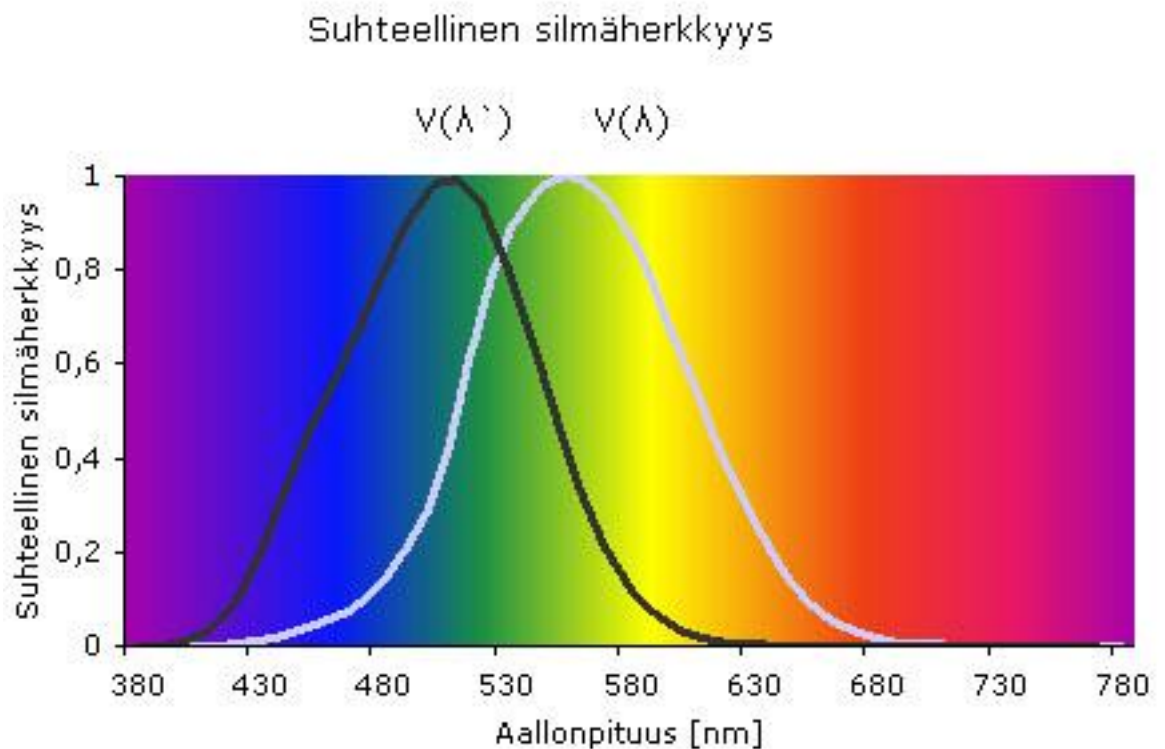


Kuvio 1. Sähkömagneettinen spektri (Valo, [viitattu 3.9.2020]).

3.1 Valon merkitys näköaistille

Silmäherkkyys ei ole yhtä suuri kaikille valon aallonpituuksille. Päivänäkemisessä silmänherkkyys on suurin keltavihreälle valolle, jonka aallonpituus on 555 nm. Kirkkaassa valaistuksessa näkeminen tapahtuu tappisolujen avulla. Silmän spektriherkyyttä tappinäkemisessä kuvataan suhteellisella silmäherkkyyskäyrällä ($v(\lambda)$ -käyrä), joka vaihtelee valon määrän mukaan. (Halonen, Lehtovaara & Jorma 1992.)

Silmä aistii hämärässä paremmin lyhyitä aallonpituuksia ja näkeminen tapahtuu sauvasolujen avulla. Silmä on hämärässä herkempi siniselle värille ja kirkkaassa valossa silmä on herkempi punaiselle valolle. Hämäränäkemisen silmäherkyyttä sauvanäkemisessä kuvataan ($v'(\lambda)$ -käyrällä). (Halonen, Lehtovaara & Jorma 1992.) Suhteellinen silmäherkkyys on havainnollistettuna kuviossa 2.



Kuvio 2. Suhteellinen silmäherkkyys (Valo, [viitattu 3.9.2020]).

3.2 Valaistuksen merkitys eläimille

Sioilla, naudoilla ja lampailta on taipumus siirtyä himmeästi valaistulta alueelta kirkkaammin valaistulle alueelle, mikäli valo ei heijasta suoraan silmään. Sisätiloissa kasvatetut siat kävelevät mieluummin rampille, joka on valaistu 80 luksilla, koska valaistus on samanlainen kuin kasvatustilan valaistus. 1200 luksia on liian kirkas. Tutkimuksen mukaan eläimet ovat dikromaatteja eli näkevät värit eri tavalla eri valaistuksessa. Verkkokalvosolut ovat herkkiä kellertävän vihreälle (552 – 555 nm) ja siniselle valolle (444 – 445 nm). Dikromaattinen ominaisuus voi tehdä eläimestä herkemmän äkillisen liikkeen näkemiselle. (Grandin 1989.) Eläimen liikkumista edistää kulkusuuntaan nähden asteittain kirkastuva valaistus. Pimeät ja hämärät kohdat aiheuttavat pysähtelyä ja eläin voi kieltäytyä liikkumasta eteenpäin. Valaistuksen on hyvä olla epäsuoraa, eikä se saa häikäistä eläintä. Vuodenajat ja vuorokaudenaika tulee myös ottaa huomioon valaistuksen suunnittelussa. Varjot ja valojen välkkyminen hidastavat eläimen liikkumista, kuten myös valon heijastuminen metallipinnoilta, vesilammikoista ja märiltä pinnoilta. Monesti epäkohdat korjaantuvat valon lisäämisellä tai valaisimen paikan siirtämisellä. Kulkureittien valaistusta tulee tarkastella eläimen silmien korkeudelta, jotta valaistus nähdään eläinten asemasta. (Hyvä toimintatapa teurastuksessa 2013, 29.)

4 VALAISTUKSEN TOTEUTTAMINEN

4.1 Loistelamppujen toimintaperiaate

Loistelamppu on matalapaineinen elohopealamppu, jonka kummassakin päässä on elektrodit. Elektrodivirta kulkee näiden elektrodien välissä. Elektrodien törmätessä elohopea-atomeihin syntyy UV-säteilyä, joka muuttuu lampun loisteainekerroksissa näkyväksi valoksi. Loisteaine määrää valon värin. Loistelamppujen polttoikä on 10 000 – 80 000 tuntia. Keskimääräinen valotehokkuus on 60 lm/W. Väriominaisuudet ovat laajat. Valon väri riippuu loisteputken väriaineesta. Mitä suurempaan valon määrään pyritään, sitä pienemmiksi väriominaisuudet muuttuvat. Loistelamput ovat ongelmajätettä sen sisältämän elohopean vuoksi. (Ahoranta 2013.) Loistelamppujen kokonaiskustannukset ovat edulliset. Loistelamput vaativat kuitenkin aina liitäntälaitteen, kaikkia lampputyyppejä ei voi himmentää ja valon väri on usein kova ja kylmä. Lisäksi loistelamput syttyvät vilkkumalla. (Loistelamput, [viitattu 9.11.2020].)

4.2 Led-lamppujen toimintaperiaate

Led eli Light-Emitting Diode on valoa lähettävä puolijohdekomponentti. Ledin materiaali vaikuttaa sen lähettämään aallonpituuteen. Ledin valon spektri on usein kapea ja värinvalikoima on heikko. Valon väriin voidaan vaikuttaa loisteaineilla ja pinnoitteilla. Toinen tapa vaikuttaa ledin väriin on lisätä erin värisiä ledejä samaan led-yksikköön. Yleisin tapa valmistaa valkoinen led on laittaa siniseen lediin loisteaineeksi fosforia. Led-lamput ovat edullisin ja tehokkain tapa tuottaa värillistä valoa, minkä lisäksi ne ovat myös ympäristöystävällisiä. Led-lampun huonoja puolia on, että niillä on huono lämmönkestävyys, pistemäinen valonlähde, vaatii liitäntälaitteen ja kokonaiskustannukset ovat suuret. (LED, [viitattu 9.11.2020].) Led-lamppujen valotehokkuus on 45 – 60 lm/W, elinikä 25 000 – 50 000 tuntia ja värinvalikoiman indeksi 80 – 90. Led-lamppuja on helppo säätää ja ohjata. Kun valot kytketään päälle ne syttyvät heti ja palaavat täydellä teholla. Lamppujen pintalämpötila on alhainen, eivätkä ne lähetä lämpösäteilyä. (Ahoranta 2013.) Led-valaisimet kuluttavat vähemmän energiaa kuin loisteputkivalaisimet (Alasuutari 2010).

4.3 Työturvallisuus

Hyvä valaistus ei häikäise, aiheuta haitallisia varjoja kulkutielle tai työkohteeseen tai häikäise työkohteen pinnasta. Valon on tarkoitus auttaa hahmottamaan työskentelytilaa ja näyttää värit mahdollisimman luonnollisena. Työkohde tulee olla riittävästi valaistu, jotta kohteen yksityiskohdat erottuvat. Valonlähteen värin tulee helpottaa kohteen näkemistä. Valaisimien asennus tulee hoitaa niin, että se ei lisää työturvallisuusriskejä. Valaisimien tehokkuus vähenee käyttöiän ja likaantumisen myötä. Siksi säännöllinen putsaus, huolto ja valaisimien vaihto ovat erittäin tärkeitä. Huoltotoimenpiteet ja putsaukset on suunniteltava niin, että työ sujuu turvallisesti. (Työsuojelu 2020.) Työterveyslaitoksen julkaiseman Maatalousyrittäjien koettu työkyky ja työssä jatkamisajatukset (2017, 12) tutkimuksen mukaan kyselyyn vastanneista yrittäjistä 8 % oli sitä mieltä, että häikäisevän tai heikon valaistuksen melko tai hyvin haittaavaksi työssään.

Lattioiden kunto vaikuttaa liukastumis- ja kompastumisriskiin. Lattian pinnan tulee olla työhön sopiva ja lattian kuntoa pitää tarkkailla kulumisen, halkeamien ja reikien vuoksi. Lattiassa ei saa olla vaarallisia kaltevia pintoja, reikiä, kohoumia ja laittia ei saa olla liukas. (Työterveyslaitos.)

5 VASTAANOTTOHAVETAN NYKYTILANNE

Sisältää liike- ja ammattisalaisuuksia.

6 SUUNNITELMAN KEHITTÄMINEN

Sisältää liike- ja ammattisalaisuuksia.

7 POHDINTA

Tutkimustieto osoittaa, että sioilla on taipumus kulkea himmeästä valaistuksesta kirkkaampaan valaistukseen. Tutkimus osoittaa sikojen olevan erittäin herkkiä valaistuksen aiheuttamille heijastuksille ja varjokohdille. Tämä osoittaa sen, että valaistuksella on merkitystä sikojen käyttäytymiseen ja niiden liikutteluun. Sikaa liikuttellessa on myös huomioitava sian tasapainopiste, pakoalue ja sokea piste, millä on merkitystä sikojen liikkumiseen. Tässä korostuu työntekijän koulutus.

Led-valaistuksen huoltokustannukset jäävät huomattavasti pienemmäksi pienen viikatiheyden, pitkän huoltovälin, kestävyuden ja pitkän polttoajan vuoksi. Led-valaistuksen kertakustannukset ovat suuret verrattuna loisteputkivalaistukseen, mutta maksavat nopeasti itsensä takaisin pienemmän energiankulutuksensa myötä. Led-valaistuksen ansiosta myös palo- ja työturvallisuusriski pienenee pienen huoltotiheyden ja tehokkaan valaistuksen myötä. Valaistuksenohjauksen helppo säädettävyys auttaa tilannetta siten, että valaistuksen voimakkuuksia on helppo säätää tilanteen mukaan.

LÄHTEET

Ahoranta, J. 2013. Sähköasennustekniikka. 11. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Ahponen, V., Kasurinen, E. & Timonen, T. 1996. Valaistuksen laskenta, mittaukset ja huolto. Espoo: Sähköinfo Oy.

Alasuutari, S. 2010. Valaistuksen energiankulutus kotieläintiloilla. TTS tutkimuksen tiedote. Luonnonvara-ala: maatalous. 6/2010

Caruna. 1.7.2018. [Verkkajulkaisu]. Verkkopalveluhinnasto. [Viitattu 26.11.2020]. Saatavana: https://images.caruna.fi/web_30693845_caruna_ces_verkkopalveluhin_espoo_6s_2018_fi.pdf?xv7kYW..81MvcW_w5uKyPfXBdMRvS1QD

Grandin, T. 1989. Behavioral principles of livestock handling. [Verkkajulkaisu]. American Registry of Professional Animal Scientists. [Viitattu 31.1.20]. Saatavana: <https://www.grandin.com/references/new.corral.html>

Halonen, L. & Lehtovaara, J. 1992. Valaistustekniikka. Jyväskylä: Gummerus

Hyvä toimintatapa teurastuksessa. 2013. Ylä-Ajos, M. [Verkkajulkaisu]. Eläinten hyvinvointikeskus. Helsingin yliopisto. [Viitattu 7.2.2020]. Saatavana: <https://www.elaintieto.fi/wp-content/uploads/2015/12/HTO-sian-teurastus.pdf>

Hänninen, L. & Valros, A. 2005. Eläinten siirto ja kuljetus. Teoksessa: Valros, A. Teräväinen, H. & Helin, J. Hyvinvoiva tuotantoeläin. Helsinki: Otava. Tieto tuotamaa 109. 35 – 39

LED. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ensto. [Viitattu 9.11.2020]. Saatavana: <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojak-sot/0705016/1228387313247/1228387387439/1233229692599/1233229715150.html>

Loistelamput. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ensto. [Viitattu 9.11.2020]. Saatavana: <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojak-sot/0705016/1228387313247/1228387387439/1228387481543/1228396910117.html>

Lumoenergia. 29.01.2020. [Verkkosivu]. Sähkön hinta – mitä kWh maksaa ja mitä sillä saa. [Viitattu 26.11.2020]. Saatavana: <https://www.lumoenergia.fi/artikkelit/sahkon-hinta-mita-kwh-maksaa-ja-mita-silla-saa/>

- Maatalousyrittäjien koettu työkyky ja työssä jatkamisajatukset. 2017. Perkiö-Mäkelä, M & Hirvonen, M. [Verkkójulkaisu]. Työterveyslaitos. Helsinki. [Viitattu 11.12.2020]. Saatavana: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131925/Maatalousyrittajien_koettu_tyokyky_ja_tyossa_jatkamisajatukset.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rihloma, S. 1999. Valaistus ja värit sisustussuunnittelussa. Hämeenlinna: Karisto Oy
- Suureita ja yksiköitä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ensto. [Viitattu 25.11.2020]. Saatavana: <https://www.ensto.com/fi/tuki/suunnittelutyokalut/valaistusopas/suureita-ja-yksikoita/>
- Sähköala. 13.3.2013. [Verkkosivu]. Kelvin, lumen ja luksi. [Viitattu 25.11.2020]. Saatavana: https://www.sahkoala.fi/koti/valaistus/fi_FI/lumen_ja_luksi/
- Työsuojelu. 31.08.2020. [Verkkosivu]. Valaistus. [Viitattu 9.11.2020]. Saatavana: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/valaistus>
- Työterveyslaitos. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Liukastumisten ja kompastumisten ehkäisy. [Viitattu 8.12.2020]. Saatavana: <https://www.ttl.fi/vesihuoltolaitosten-tyoturvallisuus-opas/riskien-tunnistus-ja-hallintakeinot/tapaturmavaaralliset-tyot/liukastumisten-ja-kompastumisten-ehkaisy/>
- Valo. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ensto. [Viitattu 3.9.2020]. Saatavana: <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojak-sot/0705016/1228387313247/1228397989485/1228398651726/1228398666895.html>
- Valros, A. Holma, U. Saloniemi, H. & Korhonen, T. 2005. Mitä eläinten hyvinvoinnilla tarkoitetaan?. Teoksessa: Valros, A, Teräväinen, H. & Helin, J. Hyvinvoiva tuotantoeläin. Helsinki: Otava. Tieto tuottamaa 109. 4 – 7