

NEKOVRI



Vereniging van Nederlandse
koel- en vrieshuizen

Centrale organisatie
voor de logistiek van
temperatuurgevoelige
producten

2017

LED: Bewust omgaan met licht

Een informatieve brochure voor ondernemers in de koel- en vriesbranche.

“Wat zijn de echte voordelen van LED verlichting?”

“Wat zijn de ervaringen vanuit de praktijk?”

“Waar moet ik als ondernemer op letten als ik wil investeren in LED verlichting?”

“Hoe onderscheid ik het kaf van het koren?”



Bron: REVEB Industrial Lighting Solutions

Inhoudsopgave

1. Introductie	2
2. LED verlichting	2
2.1. Voordelen LED verlichting	7
2.2. Nadelen LED verlichting	8
3. Waar moet ik op letten?	9
3.1. Algemene beslisboom LED verlichting	10
3.2. Kritische indicatoren bij commerciële keuze	11
3.2.1. Huidige situatie	13
3.2.2. Algemene randvoorwaarden	15
3.2.3. Leverancierskeuze	16
3.3. Een basis voor een berekening	20
4. Conclusie	22
Totstandkoming	23
Nekovri	24

1. Introductie

De zakelijke markt wordt op dit moment overspoeld met nieuwe verlichtingsmogelijkheden gebaseerd op LED toepassingen. Soms wordt LED verlichting verkocht als een wondermiddel dat, ongeacht de huidige situatie, te allen tijde voordelen oplevert. Een ondernemer is uiteraard gevoelig voor (snelle) kostenreductie, maar wordt door de snelle ontwikkeling van technologie alsmede de veelheid en complexiteit van de bijhorende technische specificaties, soms overspoeld met informatie, waardoor een zuivere afweging lastig is te maken. Vanuit de koel- en vriesbranche kwamen steeds meer geluiden dat ondernemers het lastig vinden om een valide afweging te maken inzake LED toepassingen. Niet elke ondernemer heeft de tijd en/of de middelen om goed onderzoek te verrichten naar de toepasselijkheid van LED systeemverlichting.

Nekovri is deelnemer aan de Meerjarenaafspraken Energie-efficiency (MJA). Binnen MJA bestaan overeenkomsten tussen de overheid en bedrijven, instellingen en gemeenten over het effectiever en efficiënter inzetten van energie. Het toepassen van LED verlichting is één van de vele maatregelen die koel- en vrieshuizen (willen) implementeren om te voldoen aan de afspraken die gemaakt zijn binnen het MJA. Maar een dergelijke maatregel is alleen interessant, als het bedrijfseconomisch ook aantrekkelijk is.

Als branchevereniging behartigen wij de belangen van al onze Leden. Dit betekent ook dat ondernemers, ongeacht hun omvang en activiteiten, relevante kennis tot zich moeten kunnen nemen, zonder dat het wiel telkens opnieuw uitgevonden moet worden. Het initiëren en faciliteren van kennisoverdracht is logischerwijs een belangrijke taak. De ontwikkeling van deze brochure is een resultaat van de bundeling van kennis van verschillende koel- en vrieshuizen, de Rijksoverheidsdienst voor ondernemend Nederland (RVO) en externe LED specialisten.

In deze brochure schetsen wij, op basis van de huidige techniek en inzichten, een beeld van LED verlichting, de toepasselijkheid van LED, de mogelijke voor- en nadelen en kritische indicatoren waar een ondernemer op moet letten, indien hij met een commerciële partij in zee wil gaan.

2. LED verlichting

Een LED (Light Emitting Diode) is een halfgeleider component dat zichtbaar licht uitzendt van een bepaalde kleur, wanneer er een elektrisch stroom doorheen wordt gestuurd. LED is fundamenteel anders dan vele andere conventionele lichtbronnen, zoals de gloeilamp, fluorescerende lampen (TL) en gas-ontladingslampen (HPL, HPIT). Niet op de laatste plaats omdat het een gerichte lichtbron is. Dit betekent dat er geen licht naar plekken gaat (naar boven en/of zijkant) waar in principe helemaal geen licht hoeft te komen, maar alleen daar waar de verlichting gewenst is. Dit gebeurt met hiervoor ontwikkelde lensoptieken. Naast de LED's die in een armatuur zitten, is de driver één van de belangrijkste componenten. Dit is als het ware het voorschakelapparaat voor de LED.

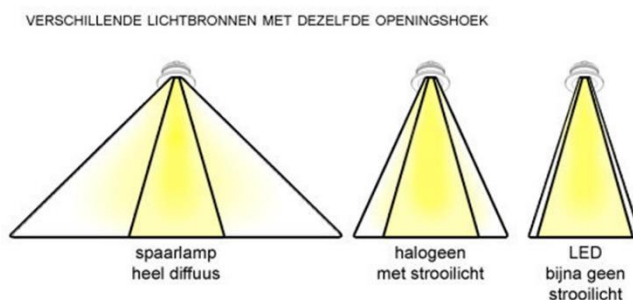
Licht alleen aan wanneer dit gewenst is



Bron: REVEB Industrial Lighting Solutions

LED verlichting is een prachtige explosieve technologische innovatie, die tal van voordelen biedt ten opzichte van de ouderwetse/huidige conventionele verlichting. Deze voordelen gelden niet alleen op het gebied van energiebesparing en onderhoud, maar ook wanneer het gaat om het sturen en het aansturen van licht.

LED is een punt verlichting waarmee je het licht veel beter en dus preciezer kunt sturen naar de plekken waar je het wenst. Door gebruik te maken van verschillende lenzen en of spiegels kan je verschillende lichtbundels creëren die samen met het toepassen van sensoren en innovatieve software tot het ideale lichtbeeld en comfort komen voor elke ruimte.



Een LED systeem bestaat dus uit meerdere onderdelen, waaronder de lichtbron, de driver, de behuizing en de mogelijke controleapparatuur (zoals sensoren/melders/dimmer e.d.) wat allemaal in een armatuur integraal wordt samengebracht. Als in deze brochure gesproken wordt over LED verlichting, dan wordt hiermee het integrale fysieke 'lichtsysteem' bedoeld, waarbij dus meerdere componenten van belang zijn.

Voordat er dieper wordt ingegaan op LED verlichting, wordt in onderstaande tabel een aantal belangrijke begrippen geschetst die met de essentie van verlichting te maken hebben. We behandelen alleen de begrippen die in de praktijk voor u als ondernemer van belang zijn.

Grootheid	SI- eenheid	Afkorting	Symbool	Wat betekent het?
Lichtstroom	Lumen	lm	Φ	De totale hoeveelheid licht die per tijdseenheid wordt uitgestraald.
Verlichtingssterkte	Lux	lx	E	De <i>ontvangen</i> lichthoeveelheid per oppervlakte-eenheid
Specifieke lichtstroom of lichtrendement	Lumen per Watt	$\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$	H of Φ_s	De uitgestraalde lichtstroom per eenheid van opgenomen vermogen

Tabel 1: Relevante verlichtingsgrootheden

Naast bovenstaande grootheden komen er in deze brochure nog een aantal indicatoren en begrippen voor. Wat ze in de praktijk betekenen en wat van belang is om te weten, wordt in de overige hoofdstukken van deze brochure duidelijk. Wat later in deze brochure ook aan bod zal komen, is de noodzaak, wanneer we over een specifieke lichtstroom spreken, om te kijken naar het complete armatuur en niet alleen van de LED's.

Overige relevante indicatoren bij verlichting		
Indicator	Afkorting	Wat betekent het?
kleurweergave index*	CRI/Ra-waarde	kwaliteit van kleurweergave (natuurgetrouw)
Kleurtemperatuur	Kelvin (K)	2000- 2900 K: (extra)warmwit (<i>geelachtig</i>) 2900-3000 K: Warmwit 3300-4000 K : Neutraalwit 5000 of hoger K: (Koel)wit
Gelijkmatigheid van licht	(E_{min}/E_{gem})	Verhouding van de minimale tot de gemiddelde verlichtingssterkte op het oppervlak.

Tabel 2: overige indicatoren verlichtingssystemen

Kleurweergave index

De CRI-index (color rendering index) wordt in het Nederlands de kleurweergave index genoemd. De CRI-index staat voor de juiste kleurweergave, waarbij een schaal wordt gehanteerd die loopt van 25 tot 100, waarbij 25 staat voor slechte kleurweergave en 100 voor de beste kleurweergave. Daglicht heeft een CRI-index van 100. Door de technologische ontwikkelingen blijkt dat de CRI-index in een aantal gevallen niet meer toereikend is om de precieze kwaliteit van de samenhang tussen visuele waarneming en de gemeten CRI-waarden valide aan te duiden. Op dit moment wordt er gewerkt aan een nieuwe, gestandaardiseerde meting voor kleurkwaliteit.

Een misverstand is dat bij een hogere kleurtemperatuur (Kelvin) de kleurweergave beter zou zijn. Hiervoor is de CRI waarde veel belangrijker. In het onderstaande plaatje blijft het aantal Kelvin ongeveer gelijk, terwijl de CRI verandert. Hoe hoger de CRI, hoe beter de werkelijke kleur weergegeven wordt.



Figuur 1: CRI (Bron: <http://www.lightbulbmarket.com/Learn-about-Color-Rendering-Index>)



Links: oude metaal halide verlichting versus LED verlichting. Bron: REVEB Industrial Lighting Solutions

Kleurtemperatuur

De kleurtemperatuur is ook een belangrijke factor, zeker als men dit beziet in combinatie met de eventueel bestaande verlichting. Als LED verlichting gecombineerd wordt met bestaande verlichting en de bestaande verlichting heeft een andere lichtkleur, dan “vloekt” dit met de bestaande verlichting. Vaak leidt dit tot een onprettige situatie. Meestal wordt voor bedrijfsruimten een kleurtemperatuur van 4.000 Kelvin gebruikt en voor kantooromgeving 3.000 Kelvin. LED verlichting wordt weleens aangeboden met een lichtkleur van 5.000 K of meer, omdat bij een hoger getal de lichtopbrengst iets hoger is. Uit de praktijk blijkt dat het vaak buitengewoon prettig is om de ‘lichtervaring’ op te doen. Dit betekent in sommige gevallen dat een (test)opstelling een gebruiker veel meer kan bieden dan louter specificaties. In onderstaande figuur is het bruikbare spectrum van Kelvin weergegeven.



Figuur 2: Kleurtemperatuur in Kelvin

Gelijkmatigheid van licht

Gelijkmatigheid (ook wel uniformiteit genoemd) van licht heeft te maken met de opstelling, het aantal armaturen en het type armaturen wat is toegepast. Hierbij wordt er grosso modo onderscheid gemaakt tussen puntverlichting en lijnverlichting. Bij lijnverlichting krijg je een grotere gelijkmatigheid, omdat de verlichting als het ware uit een lange lijn komt. Bij puntverlichting kan, zeker als er voor armaturen met grotere vermogens wordt gekozen, slechts met een paar armaturen een bepaalde vereiste lichtsterkte behaald worden, waarbij echter de kans bestaat dat er verschillen kunnen ontstaan tussen de minimale en maximale verlichtingssterkte. Bovendien is er een grotere kans op verblinding, omdat bij LED het licht uit een heel klein oppervlak komt. Deze gegevens zijn goed zichtbaar, vaak middels een Dialux of Relux programma, die eigenlijk bij elk ontwerp van verlichting meegeleverd dient te worden. Hierop kunt u zien wat de spreiding van het licht is en/of deze spreiding kan worden aangepast.

Licht is heel simpel gezegd elektromagnetische straling die we kunnen zien. Licht ontstaat als atomen veel energie bevatten. De atomen geven die energie af door licht uit te stralen. Bij LED wanneer een negatief elektron reageert met een positief deeltje, verliest deze energie in de vorm van licht vandaar “Light Emitting Diode”. LED is een elektronische component, een halfgeleider component die licht uitzendt als er een elektrische stroom doorheen loopt. De kleur van het opgewekte licht is afhankelijk van de aard van de materialen waaruit de LED is opgebouwd. Licht dat opgewekt wordt doormiddel van LED bestaat niet (zoals bij de zon) uit het gehele kleuren spectrum.

Soorten LED, hoogvermogen LED (High Power) & Mid Power versies

Grofweg is er een keuze in hoog- en laagvermogen LED's. De hoogvermogen LED wordt ook wel High Power LED genoemd. Deze High Power LED is een hoogvermogen LED, bestaande uit een printplaat met daarop een aantal intensief stralende LED's. High Power LED zijn kwalitatief goed mits deze voorzien van een goede koeling. Hoogvermogen LED's produceren relatief veel warmte. De warmte concentreert zich op een groter oppervlakte dan bij een SMD Mid Power LED. High Power LED systemen zijn duurder en kwalitatief vaak beter omdat bij deze LED de koeling beter is. Dat resulteert in een langere levensduur en minder lichtterugval na bepaalde tijd.

De SMD-LED is een LED op een printplaat, kan in midpower- of laagvermogen zijn en is gevoeliger voor vlekvorming. Om dit tegen te gaan is een optiek, lens of opaal afdekking nodig. SMD-LED's zijn vaak klein en worden veelal toegepast in de goedkopere lampen, LED buizen en lijnarmaturen vanwege de lagere productiekosten. Daarbij zijn problemen met koeling minder relevant door een kortere garantieperiode. Nadelig is vaak ook de lichtterugval gedurende de levensduur. Dit wordt vaak technisch “verholpen” door middel van een software protocol in de driver, gedurende de levensduur meer stroom door de LED's te sturen wat gezien de kortere levensduur een remedie kan zijn.

Koeling

De LED moet zijn warmte goed kwijt kunnen, zowel op de printplaat als aan het armatuur. Daarvoor is goede koeling nodig. Is deze koeling onvoldoende dan is er een hogere lichtterugval. Allereerst is er koeling nodig op de plaats waar de LED op de printplaat vastzit. Vervolgens is het van belang hoe goed deze printplaat zijn warmte kan afgeven aan de omgeving dan wel de armatuur. Steeds vaker zien we bij armaturen dat de LED's direct op het aluminium gemonteerd worden, waardoor beduidend betere koelresultaten gerealiseerd worden. LED's gemonteerd op PCB plaat (Printed Service Board) hebben vaak een L70B10 classificatie, met een minimale levensduur van 50.000 uur of hoger.

SMD-LED's worden meestal gemonteerd op een PCB-plaat, deze printplaat moet vervolgens ook de warmte kwijt. Dit gebeurt door de PCB op een aluminium profiel te plaatsten.

Goede LED lampen hebben een aluminium profiel als buitenkant, zodat de omgevingstemperatuur de lamp kan koelen. Goedkopere varianten hebben een kunststof omhulsel, kunststof is immers goedkoper dan aluminium en daarmee hebben ze alleen een goede warmteafvoer van LED naar grondplaat. Als het aluminium deze warmte niet kwijt kan is er alsnog een koelprobleem.

In onderstaand voorbeeld zien we een LED tube als vervanger van tl-verlichting. Hier zit de aluminiumplaat in een kunststof koker, niet bevorderlijk voor de warmteafvoer.



Tegenwoordig zijn er LED tubes die een volwaardige vervanger zijn voor tl-verlichting. Kwalitatief zeker niet de beste manier, wel een manier om met een kleinere investering de stap naar LED te zetten.

Retrofit met LED tubes:

Bij tl-verlichting hebben we naast de lichtbron een fitting houder (G13), bedrading en een voorschakel apparaat (VSA). Als we alleen de lamp vervangen, blijven de bestaande fittingen aanwezig. De LED tube is zwaarder dan een tl buis, houdt rekening met dit extra gewicht. Een G13 fitting die nu matig is kan over enkele jaren bezwijken door het gewicht. Zeker bij aluminium LED tubes is dit een reëel risico.

Houd ook rekening met de ouderdom van de VSA 's. Een conventioneel exemplaar (met starter) is vrij eenvoudig zonder ombouwen om te zetten naar LED door het uitwisselen van de starter met een dummy starter.

De VSA zal dan minimaal vermogen opnemen maar wel deel uitmaken van het systeem. Als de VSA defect gaat dan zal de LED tube ook uitgaan. Ook draagt de VSA bij aan de THD en kan vervuiling op het elektriciteitsnetwerk veroorzaken.

Ga niet overhaast te werk als het gaat om retrofit bij LED tubes. Zaken als blindvermogen, lichtopbrengst & lichtbehoud, valgevaar, ombouw en vervallen van armatuurgarantie, zijn te belangrijk om te negeren.

Retrofit van high-bay armaturen:

Advies: niet doen! Deze lampen hebben bijna altijd een spiegel voor reflectie die haaks staat op de lichtbron. De lamp werkt samen met de spiegel om een egaal lichtbeeld te realiseren. Een LED lamp is niet in staat om hier een egaal beeld van te maken. Daarmee voldoen we in 90% van de gevallen niet aan de eisen. Ook hier geldt: laat u goed adviseren.

Nadelen retrofit tl-verlichting

- Lichtopbrengst bij sommige leveranciers is nog niet voldoende voor 1:1 vervanging;
- Werkt niet altijd met E-VSA systemen;
- Mogelijk storing op andere elektrische systemen. Kwalitatief niet zo goed als nieuwe systemen;
- Problemen met warmte, blindstroom, THD mogelijk bij goedkopere varianten;
- Spreiding en lichtbeeld niet altijd optimaal.

Voordelen retrofit tl-verlichting

- Snelle terugverdiëntijd;
- Snelle montage;
- Start direct op, werkt goed met bewegingsmelders.

Aansprakelijkheid

Armaturen met een typegoedkeuring voor tl-verlichting verliezen deze goedkeuring bij gebruik van retrofit lampen. In dit geval is altijd de eindgebruiker verantwoordelijk. Indien een armatuur ombouw vergt, zoals het verwijderen van een VSA, is de ombouwer verantwoordelijk. Maar let op, het kan voorkomen dat **bij brand de verzekering niet uitkeert omdat de armatuur is aangepast**, aangezien het armatuur zijn CE-keurmerk verliest bij ombouw.

Conclusie:

Vraag altijd een advies aan gespecialiseerde bedrijven om mee te kijken naar de oplossingen, mogelijkheden en zeker ook de risico's van retrofit. Maak altijd een inventarisatie van het elektriciteitsnetwerk en werk met de geldende normen.

2.1. Voordelen LED verlichting

LED verlichting heeft een aantal voordelen ten opzichte van conventionele lichtbronnen:

- Een veel lager energieverbruik, door lager aansluitvermogen van de lampen;
- Een veel langere levensduur, bij sommige producten wel tot wel 100.000 branduren gegarandeerd. *(Weinig tot geen onderhoud plus minder kans op ongevallen en kosten die gerelateerd zijn aan vervanging);*
- Minder sterke afname van lichtsterkte gedurende de brandtijd, vooral in koude ruimten. *(Hierdoor minder schades door steeds optimale verlichting);*
- Aanwezigheidsdetectie en intelligentie: Door een bewegingsmelder die al of niet onderdeel van het LED armatuur is, kan bij beweging in de straal van de bewegingsmelder het armatuur (of een rij armaturen) ingeschakeld worden. Hierdoor brandt het licht alleen als er personen aanwezig zijn, wat een grote besparing kan opleveren. Na een (instelbare) tijd kan er voor gekozen worden om het licht uit te laten gaan, of bij sommige LED systemen terug te dimmen tot b.v. 10%, zodat de ruimte niet geheel donker wordt. Bij sommige merken kan ook geschakeld worden middels softwarematige intelligentie, welke d.m.v. draadloze systemen gekoppeld wordt aan een software systeem, zodat real-time monitoring toegevoegde waarde kan geven (bijv. branduren per dag/week);
- Sommige armaturen voor LED kunnen tegelijk gebruikt worden als noodverlichtingsarmatuur. Valt de spanning uit, dan kan een ingebouwde accu voor verlichting zorgen gedurende een bepaalde tijd. De lichtopbrengst als noodverlichting is bij LED verlichting aanmerkelijk beter dan bijvoorbeeld een TI-armatuur die als noodverlichting is uitgevoerd.



Los van de algemene voordelen van LED verlichting zijn er binnen de koel- en vriesbranche nog een aantal specifieke voordelen te behalen met LED verlichting:

- LED verlichting kan aanzienlijk beter functioneren dan bestaande verlichting onder koude tot zeer koude temperaturen (diep)vriesomstandigheden. Er moet wel kritisch gekeken worden naar de

specificaties van de armatuur en de gebruikte onderdelen, zoals de driver. Er kan b.v. in de documentatie vermeld staan dat de driver geschikt is tot -20°C, wat voor veel vrieshuizen net niet genoeg is;

- LED verlichting schakelt direct op volle lichtsterkte, ook direct na uitschakeling, in tegenstelling tot gasontladingslampen die eerst moeten afkoelen. Het kan wel 10 minuten duren voor de volle lichtsterkte weer terug is. Dit maakt dat LED verlichting zeer geschikt is om te werken in combinatie met aanwezigheidsdetectie (bewegingsmelders), waardoor veel branduren bespaard kunnen worden. Dus nog minder energiegebruik, minder branduren en ook een nog langere levensduur. Een kanttekening hierbij is dat een snelle opstart van het armatuur een behoorlijke belasting is voor de componenten, zoals de driver en de verbindingen, omdat bij bijvoorbeeld een ruimtetemperatuur van -20 C in een zeer korte tijd het armatuur warm wordt. Dit kan ten koste gaan van de levensduur van met name de driver, zodat kritisch gekeken moet worden naar schakelingen, die instelbaar zijn door de tijdvertraging van de bewegingsmelder;
- Er wordt bespaard op de koelkosten, doordat minder aansluitvermogen voor de LED lampen benodigd is (minder Wattage dan de conventionele lampen), waarbij in combinatie met bewegingsmelders LED verlichting veel minder energie verbruikt. Deze verbruikte energie moet als koellast weer teruggekoeld worden. Zie de berekening in hoofdstuk 3.2.3 voor meer informatie over de terugkoelfactor.
- De Europese commissie spreekt over verdere uitfasering van lichtbronnen, vanwege aanwezigheid van schadelijke stoffen (waaronder uiteindelijk ook de T5, T8 en T12 verlichting vallen). Wanneer en in welke mate deze uitfasering plaats zal vinden is nog niet duidelijk. De vraag die rest is of het verstandig is om in deze systemen te investeren.



Bron: REVEB Industrial Lighting Solutions

2.2. Nadelen LED verlichting

De relatief hoge aanschafprijs t.o.v. ander type verlichting kan op dit moment een nadeel zijn. Als met name de LED verlichting gebruikt wordt in ruimtes die niet koud tot zeer koud zijn, is de ROI (return on investment) vaak een stuk minder interessant.

In sommige gevallen is de ROI nog behoorlijk lang, maar vanuit de praktijk wordt bevestigd dat deze steeds korter wordt. De belangrijkste parameter is het aantal uren dat een armatuur brandt. Hangt deze in een ruimte waar hooguit enkele uren per dag verlichting nodig is, dan zal de terugverdientijd uiteraard langer zijn, immers deze moet worden behaald uit de besparing per branduur. In sommige gevallen is bij goedwerkende verlichting zoals HPIT of Elektronische TL wellicht de overstap naar LED verlichting nog een stap te ver. *(Afhankelijk van*

intensiteit van gebruik van dergelijke ruimten. LED verlichting wordt wel weer interessanter op het moment dat in dergelijke ruimtes een hoge lichtsterkte wordt gevraagd in combinatie met veel branduren).

“LED” op zich is geen kwaliteitskenmerk, sterker nog het is met LED veel gemakkelijker om slecht te verlichten. Van belang is daarom het lichtontwerp op kwaliteit te beoordelen en niet zien als kostenpost op de begroting. Met hulp van diverse keurmerken kan men zien of veiligheid en/of kwaliteit gewaarborgd zijn. Een goed lichtontwerp helpt mee aan visueel comfort en het goed kunnen uitvoeren van een visuele taak en levert productiviteit. Laat daarom een DIALux/Relux ontwerp altijd maken door een gecertificeerde ontwerper, deze certificaten worden door uitgegeven na het succesvol afronden van een opleiding. Dat geeft meer zekerheid dat het ontwerp ook daadwerkelijk klopt met de op te leveren situatie.

Voor de vervangingsmarkt geldt ook dat bij toepassing van LED verlichting eigenlijk een nieuw lichtontwerp gemaakt moet worden, omdat LED verlichting een heel ander lichtpatroon geeft. Dit betekent in beginsel dat LED armaturen niet zomaar 1 op 1 uitgewisseld kunnen worden met de huidige verlichtingsarmaturen. Dit heeft mogelijk ook consequenties voor de bekabeling van de armaturen, welke dan ook vernieuwd moeten worden, iets wat in vriesruimtes een lastige en soms kostbare klus is.

Hoewel voor specifiek benoemde LED armaturen en lampen (zie hoofdstuk 3.2.2) de mogelijkheid bestaat om gebruik te maken van de energie-investeringsaftrek (EIA). Een afweging van de voor- en nadelen van de verschillende verlichtingssystemen, een lichtplan en een goede berekening zijn hiervoor de basis.

Energie-investeringsaftrek EIA

De overheid stelt een subsidie beschikbaar voor energiezuinige investeringen binnen uw bedrijfsgebouwen en verlichting is er 1 van:

In 2017 mag u 55,5% van de investering aftrekken van de fiscale winst. Netto voordeel 13,5%. Niet op LED tubes hiervoor geldt een andere regeling mits deze een externe driver bevat en een lichtopbrengst heeft van 120lm/W of meer, enkel op armaturen met minimaal 100 lm/W en aanvullende eisen voor lichtmanagement. Vraag uw belasting adviseur om advies of kijk op www.RVO.nl en vraag altijd de testrapporten (LM-79-08) van de fabrikant op!

([Brochure RVO EIA](#))

Het laatste nadeel met betrekking tot LED verlichting is dat de markt wordt overspoeld door partijen van verschillende pluimage, waardoor het kiezen van de juiste lamp, armatuur en leverancier lastig is. Kloppen de specificaties? Welke leverancier is duurzaam? En welke garanties kunnen worden afgegeven? Middels deze brochure trachten wij het voor u als ondernemer makkelijker te maken om beslagen ten ijs te komen.

3. Waar moet ik op letten?

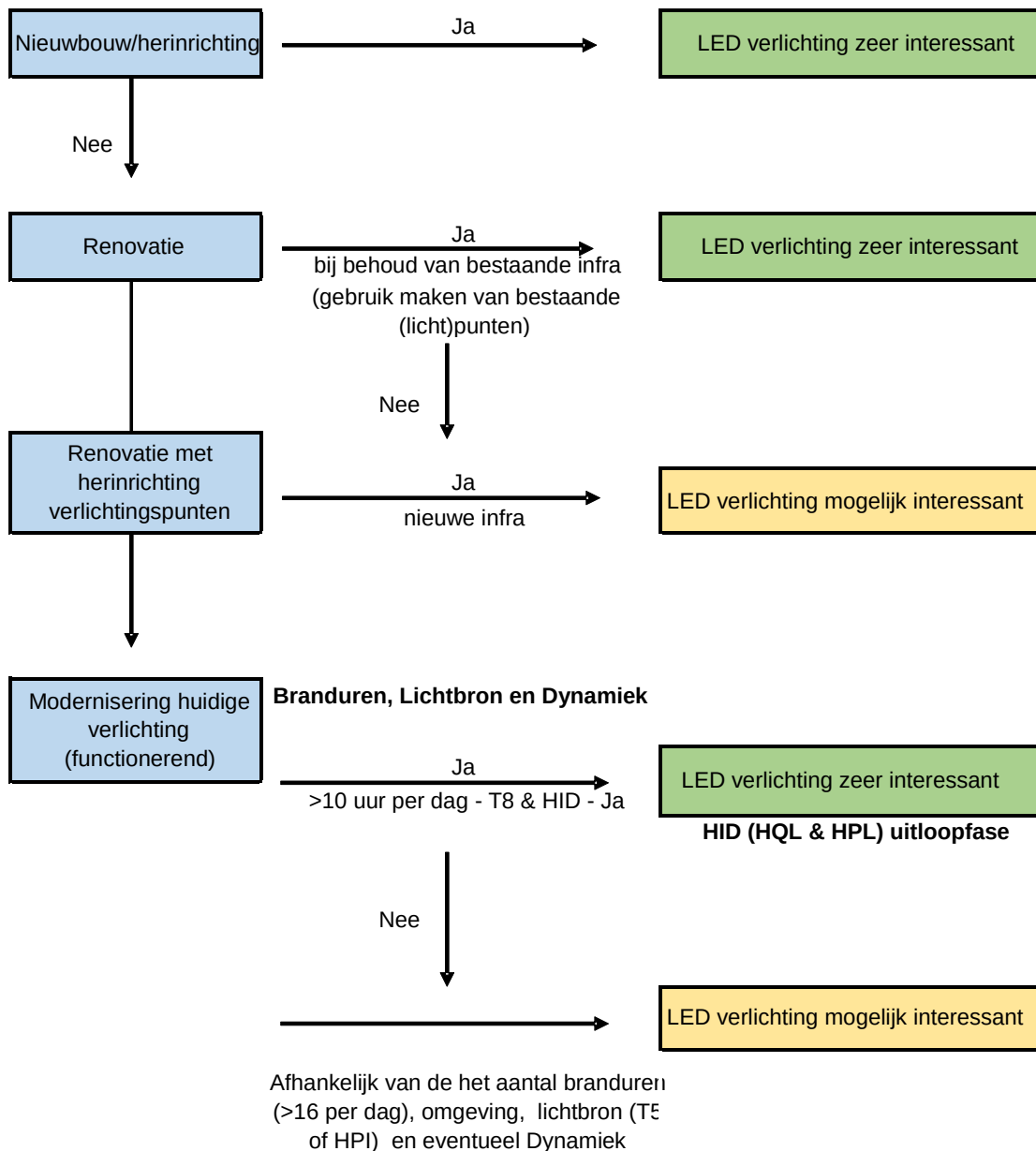
Voordat u als ondernemer met een aanbieder aan tafel gaat is het verstandig om uzelf de volgende vragen te stellen:

- Is LED verlichting (financieel) interessant is, gezien vanuit uw huidige positie/situatie?
- En zo ja, wat zijn kritische indicatoren om een keuze te maken uit de vele aanbieders van LED toepassingen.
- Hoe moet ik wat berekenen?

U zult zich eerst af moeten vragen of het überhaupt zin heeft om tijd en energie te steken in LED toepassingen. Elke situatie is immers anders en elke ondernemer heeft andere wensen. Dat zorgt er voor dat we per definitie niet een pasklaar antwoord kunnen geven op bovenstaande vraag. Toch is het mogelijk om middels de onderstaande beslisboom eenvoudig te bekijken of het voor uw organisatie interessant is om in gesprek te treden met een aanbieder van LED toepassingen. Let wel, onderstaande beslisboom is een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid! Maak altijd een specifieke berekening (zie hoofdstuk 3.3) voor uw eigen situatie om een helder beeld te krijgen.

3.1. Algemene beslisboom LED verlichting

Situatie:



Kanttekeningen bij de beslisboom

Door de grote hoeveelheid verschillende situaties van huidige verlichtingstypen in combinatie met de veelheid aan variabelen, zoals de gesteldheid van de verlichting, de aanwezige verschillende ruimten, de diverse temperaturen en de uiteenlopende activiteiten en toepassingen, is het niet mogelijk om een overzichtelijk, uitputtende beslisboom te maken.

Hoewel in bovenstaande beslisboom Hoogfrequent TL, HPI-T en TL5 in één categorie zijn geplaatst, kunnen deze types afzonderlijk anders reageren/functioneren onder verschillende omstandigheden.

Als er bij renovatie per definitie een andere infra moet worden aangelegd (los van de keuze of LED geïmplementeerd moet worden), dan is het logisch om wel direct te kijken naar LED-verlichting in de toekomstige situatie.

Zoals de beslisboom uitwijst, is de toepassing van LED verlichting in eigenlijk alle situaties in ieder geval minimaal een afweging waard. Maar zelfs wanneer u in de bovenstaande beslisboom uitkomt bij 'LED kan een afweging zijn', zou het voor uw specifieke situatie juist 'LED zeer interessant kunnen zijn'. Het is dus heel belangrijk om naar uw eigen situatie te kijken.

3.2. Kritische indicatoren bij commerciële keuze

Wij hebben de organisaties die binnen de koel- en vriesbranche al actief bezig zijn met LED toepassingen gevraagd naar de belangrijkste afwegingen om de eventuele overstap te maken naar LED toepassingen.

Nr.	Afweging
1	Mogelijke energiebesparing in combinatie met terugverdientijd (<i>kostenbesparing</i>)
2	Geen tot weinig onderhoudskosten (<i>kostenbesparing + veiligheid</i>)
3	Lichtopbrengst (<i>beter zicht, minder schades, minder trillingen, veiligheid en fijner voor werknemers</i>)
4	Duurzaamheid en Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (<i>op weg naar Co² neutraal Koel- en vrieshuis en groener imago bij klanten</i>)

Wellicht bent u door bovenstaande informatie geïnteresseerd geraakt in de toepassing van LED verlichting of wellicht helemaal niet. De keuze voor de juiste verlichting is niet eenvoudig. Binnen de organisatie zijn vaak verschillende ruimtes (grootte, hoogte, stellingen) onder verschillende condities (qua temperatuur alsmede activiteiten) in gebruik.

Er zal daarom altijd een valide besparingsplan en lichtplan moeten worden gemaakt dat specifiek is afgestemd op de situaties en wensen binnen de organisatie om tot een goede afweging te komen. In dit hoofdstuk wordt een aantal belangrijke punten geschetst die men mee moet nemen in een gesprek met een aanbieder voor LED verlichting. Uiteraard ook als er voor u een besparingsplan en/of lichtplan wordt gemaakt.

De kritische indicatoren onderscheiden we in 3 thema's:

- **De huidige situatie (hoofdstuk 3.2.1)**
 - Huidige verlichting en armaturen (leeftijd en soort/type)
 - De huidige verlichtingsinfrastructuur
 - Aantal branduren in de ruimtes
 - Huidig onderhoud (frequentie) en huidige onderhoudskosten
 - Aanwezigheid van daglicht
 - Hoogte van de ruimtes (6-8 meter vs. 12-15 meter)
 - Kleurstellingen van wanden, plafond en vloer (i.v.m. reflectie)
 - Zijn stellingen verrijdbaar?
 - HACCP bestendig?

- **Algemene randvoorwaarden** (*hoofdstuk 3.2.2*)

NEN-EN 12464-1 en -2

- Deze Europese norm specificeert verlichtingseisen voor mensen die werkzaam zijn in binnenruimten, die tegemoetkomen aan de behoeften aan visueel comfort en visuele prestatie. Hierbij is uitgegaan van mensen met een normaal gezichtsvermogen. Alle gebruikelijke visuele taken zijn in aanmerking genomen, ook het werken met beeldschermen. Deze Europese norm geeft eisen voor lichtoplossingen voor de meeste werksituaties binnen de aan hun gerelateerde omgeving in termen van kwantiteit en kwaliteit van verlichting. In aanvulling hierop worden aanbevelingen gegeven voor een goede verlichtingspraktijk.

NEN-EN 1838 Noodverlichting

- In deze norm staan de lichttechnische voorschriften waaraan noodverlichting in gebouwen moet voldoen. De norm moet worden gelezen in samenhang met het meest recente Bouwbesluit en de Arbowet. Waar deze regelgeving noodverlichting verplicht, stelt NEN-EN 1838 concrete en heldere eisen aan de omstandigheden en verantwoordelijkheden bij de inrichting van een noodverlichtingsinstallatie. Onder noodverlichting valt zowel noodevacuatieverlichting als vervangingsverlichting, definities die zijn afgeleid van de Europese toepassingsnorm NEN-EN 1838.

EIA (Subsidie)mogelijkheden

- **Leverancierskeuze** (*hoofdstuk 3.2.3*)
 - Kijk kritisch naar de opgegeven levensduur en opgenomen vermogen
 - Het draait om het hele systeem
 - Meetrapporten en verifieerbare data
 - Keurmerken en certificaten
 - Is de LED verlichting HACCP-bestendig?
 - De powerfactor moet in orde zijn!
 - Berekening op basis van de juiste kWh-prijs
 - Financieringsmethodes en liquiditeit
 - Referentieprojecten
 - Garantievoorwaarden

3.2.1. Huidige situatie

Kijkende naar de huidige situatie van de organisatie is het van belang om de volgende aspecten goed in beeld te brengen, om te bezien of LED verlichting meer of minder renderend en/of noodzakelijk is. Bekijkt u eens de volgende omstandigheden en afwegingen:

Huidige verlichting en armaturen (leeftijd en soort/type)

Is de huidige verlichting (dus ook de armaturen) sterk verouderd en/of al afgeschreven, dan wordt investeren in LED zeer interessant. Stel u zelf de vraag of het huidige type verlichting en armatuur nog past bij de werkzaamheden die verricht worden. Uiteraard kunt u bij nog goed werkende en niet afgeschreven verlichting ook een vergelijking maken tussen de huidige situatie en de toekomstige situatie (met LED verlichting). Zie voor een basisberekening hoofdstuk 3.2.3.

De huidige verlichtingsinfrastructuur

Hoe oud, veilig en bruikbaar is de lichtinfrastructuur waar verlichting op is aangesloten, of wordt aangesloten? Een nieuwe infrastructuur kan een aanzienlijke kostenpost zijn indien deze moet worden vervangen bij de aanschaf van een nieuw verlichtingssysteem.

Aantal branduren in de ruimtes

In beginsel is het zo dat hoe meer branduren uw (conventionele) verlichting heeft, des te aantrekkelijker het wordt om te investeren in goede LED systemen. Bij verschillende niveaus van branduren (in combinatie met het type activiteiten) kunnen verschillende LED lampen/armaturen tot een betere totale toepassing leiden.

Huidige onderhoud (frequentie) en huidige onderhoudskosten.

Indien u in uw huidige situatie vaak lampen moet vervangen, dan kost dit tijd, geld en middelen (wellicht moet ook een gedeelte van de bedrijfswerkzaamheden worden gestopt). U kunt uiteraard zelf uitrekenen wat de onderhoudskosten zijn. Bij LED verlichting is het onderhoud minimaal tot nihil. Relevante kostenfactoren zullen verder in deze brochure nog benoemd worden.

Aanwezigheid van daglicht

Hoewel de aanwezigheid van daglicht in koel- en vrieshuizen over het algemeen niet van belang is (daglicht is mogelijk verlies van warmte), kan in sommige ruimten (expeditie, kantoor) de aanwezigheid van veel daglicht er voor zorgen dat de lichtopbrengst van uw conventionele lampen afdoende is. Bij een aantal LED verlichtingssystemen kan de verlichting automatisch aangepast worden d.m.v. daglichtcorrectie.

Hoogte van de ruimtes (6-8 m vs. 12-15 m)

Bij hogere ruimtes is het van belang dat de verlichting nabij de grond/op werkniveau nog steeds afdoende is. Dit betekent in de praktijk dat bij een hoge ruimte het licht sterker gebundeld moet worden door goede reflectoren in de huidige armaturen.

Te weinig bundeling en onvoldoende belichting kan schaduwwerking bewerkstelligen/onjuiste lichtverstrooiing. Bekijk kritisch of de huidige type lampen het resultaat behalen wat u verwacht en/of moet bewerkstelligen en/of dat nieuwe (LED) systemen geschikt zijn voor de hoogte die bij u van toepassing is. Zie ook hoofdstuk 3.2.3 voor het advies om de verlichtingssterkte te controleren met een luxmeter.

Uit de praktijk:

Agro Merchants:

“LED verlichting moet intelligent zijn: de grootste besparing zit immers in het niet branden van verlichting!”

Leen Menken:

“Omdat LED verlichting vanwege intelligentie (waaronder bewegingssensoren) is uit te schakelen, hoeven lampen alleen maar te branden op plaatsen waar op dat moment gewerkt wordt.”

Kloosterboer/Daalimpex:

“De eerste ervaringen gaan al enkele jaren terug. De resultaten waren teleurstellend. De lichtsterkte kwam vaak niet overeen met de toegezegde lichtsterkte. Ook bleek dat diverse armaturen na een aantal jaren stuk gingen. De ervaringen van de laatste tijd zijn juist goed. De prestaties zijn nog hoger dan voorspeld en worden bijzonder gewaardeerd door de gebruikers.”

Huidige breedte/ diepte van stellingen

Ook hierbij moet worden gekeken of in de huidige situatie voldoende verlichtingssterkte, RA-waarde en U-waarde wordt gehaald. Samen met de mogelijke aanwezigheid van verrijdbare stellingen kan de keuze voor lijnverlichting betere prestaties geven. Het laten opstellen van een goed lichtplan is daarom onontbeerlijk.

Kleur stellingen, wanden, plafond en vloer (i.v.m. reflectie)

Zoals eerder gezegd, is gelijkmatige verdeling (U) van licht van belang. De kleur van de vloeren, wanden en plafonds, almede de stellingen en de dozen/materialen die in deze stellingen staan, beïnvloeden deze gelijkmatige verdeling sterk. Hoe hoger de reflectiewaardes zijn (bijv. bij veel gebruik van witte kleur) des te meer gelijkmatige verdeling er ontstaat. Als de reflectiewaardes hoog zijn binnen de ruimtes dan kan het zo zijn dat er minder verlichtingssterkte (E –uitgedrukt in Lux) nodig is, waardoor conventionele verlichting wellicht nog toereikend is. Ook kan het zijn dat een nieuw verlichtingssysteem minder lichtsterkte hoeft af te geven.

Zijn stellingen verrijdbaar?

Met verrijdbare stellingen is het van belang dat het licht (middels een bepaalde intelligentie) wordt ingeschakeld en dat de juiste lichtwaardes worden gehaald op de plekken die er toe doen. Bij oudere verlichting (TL of halogeen), die mede door verplaatsing van stellingen telkens in- en uitgeschakeld wordt, kost elke opstart dus relatief veel vermogen. Aan en uitschakelen zorgt bij conventionele verlichting ook voor een verkorte levensduur. Dit geldt natuurlijk ook, zoals al eerder vermeldt, in relatie tot de hoeveelheid activiteiten binnen het koel- en vrieshuis. Hier is LED systematiek een mooie oplossing in combinatie met aanwezigheidsdetectie, middels lokale bewegingsmelders of een intelligent systeem.

HACCP bestendig?

Het is voor veel koel- en vriesorganisaties van belang om te voldoen aan de voorwaarden en/of normen van certificaten, waardoor voedselveiligheid wordt gewaarborgd. Gebroken glas wat naar beneden kan vallen en/of vuil wat zich in en om lampen en/of armaturen verzameld heeft, kan afbreuk doen aan de voedselveiligheid. Let goed op de IP-beschermingsklasse. De IP- waarde wordt weergegeven met cijfers. Het eerste cijfer geeft de beschermingsgraad aan tegen voorwerpen en stof (0= niet beschermd tot 6= stofdicht). Het tweede cijfer geeft de beschermingsgraad voor water. (0= niet beschermd tot 8= drukwaterdicht). Een eventueel derde cijfer geeft de mechanische bestendigheid aan (stootenergie). Binnen HACCP ruimten (zeker als bewerking plaatsvindt en contact mogelijk is) gaat de voorkeur uit naar IP-waardes van minimaal 65 of hoger.

Uit de praktijk:

Koel- en vrieshuis Veldboer

“LED verlichting begint meer en meer een eigen product te worden. De vervangingsmarkt, waarbij LED-TL de ‘oude’ TL (in bestaande armatuur) vervangt, wordt daardoor in aanschaf duurder.”

Leen Menken:

“Mijn ervaring is dat uitgebreid testen belangrijk is. Technische specificaties zeggen lang niet alles. Vooral de lichtbeleving en het verblinden zijn aspecten die pas in de praktijk goed uit de verf komen.”

Kloosterboer/Daalimpex :

“Is het armatuur wel geschikt voor diepvries? Is het voldoende waterdicht (IP klasse). Let op waar u de armaturen koopt. Er zijn veel nieuwe bedrijven ontstaan die zich op de markt hebben gestort. Ga met een bewezen goede partij in zee, eventueel via de eigen installateur die ook de armaturen bij de gerenommeerde bedrijven zal betrekken.”

3.2.2. Algemene randvoorwaarden

Voldoen aan de NEN-EN 12464-1 Normering.

Voldoet de huidige situatie aan NEN-EN norm 12464-1 t.b.v. de minimale lichtwaarden (E (lux), RA-waarde, UGR en U-waarde)
In de norm worden voor bijna iedere ruimte, taak of activiteit vier verlichtingscriteria genoemd:

- Praktijkverlichtingssterkte E(M) op het taakgebied
- UGR_L (de grenswaarde voor onbehaaglijke verblinding)
- Kleurweergave-index (Ra)
- Gelijkmaticheid van de verlichting op het taakgebied (U(o))

De (werkplek)norm geeft aan dat 500 lux - voor schrijven en lezen, kantooromgeving - behaald dient te worden in het directe taakgebied (verlichtingssterkte uitgedrukt in E). Op werkplekken waar continue wordt gewerkt, is 200 lux een minimum. Toch zien we in de praktijk dat in loodsen/gangen/hallen (en dus ook in koel- en vriesruimten) een gemiddelde verlichtingssterkte van 125 – 150 Lux ruim voldoende kan zijn. Voor specifieke taken kan dit hoger zijn (bijv. lezen of schrijven).

Ook de RA-waarde (kleurweergave index) is van belang. De RA-waarde staat voor de mate waarin de kleuren natuurgetrouw kunnen worden waargenomen (zie figuur 1, blz. 3). De norm geeft een minimum van Ra= 80, maar bij sommige activiteiten in voedselverwerking is deze RA waarde hoger.

UGR staat voor verblinding door de armaturen. In de normering wordt per ruimte, taak of activiteit de UGR_L-waardes gegeven. De _L staat voor limiet en geeft daarmee de maximum toegestane waarde UGR voor een bepaalde activiteit. Zorg dat de mate van evt. verblinding afgestemd is op de werkplekken (*medewerkers die omhoog moeten kijken*).

De U-waarde staat voor uniformiteit van de lichtverdeling (gelijkmatige verdeling). Een U-waarde (gelijkmaticheid van het licht) dient tussen de 0,4 (minimaal) en 0,7 te liggen, maar ga uit van minimaal 0,6 of hoger, waarbij de berekening is gemaakt met stellingen/"meubilair"!

Kijk hierbij ook kritisch naar de opgegeven reflectie-waarden (zie hoofdstuk 3.2.1) van de ruimte (vloer, muren en plafonds). Indien een dergelijke waarde (bewust of onbewust) te hoog of juist te laag wordt meegenomen in de berekening kan dit een vertekende/onjuiste waarden creëren.

Laat uzelf door de leverancier goed op de hoogte brengen van deze norm en/of ga zelf op onderzoek uit om claims te onderzoeken/verifiëren.

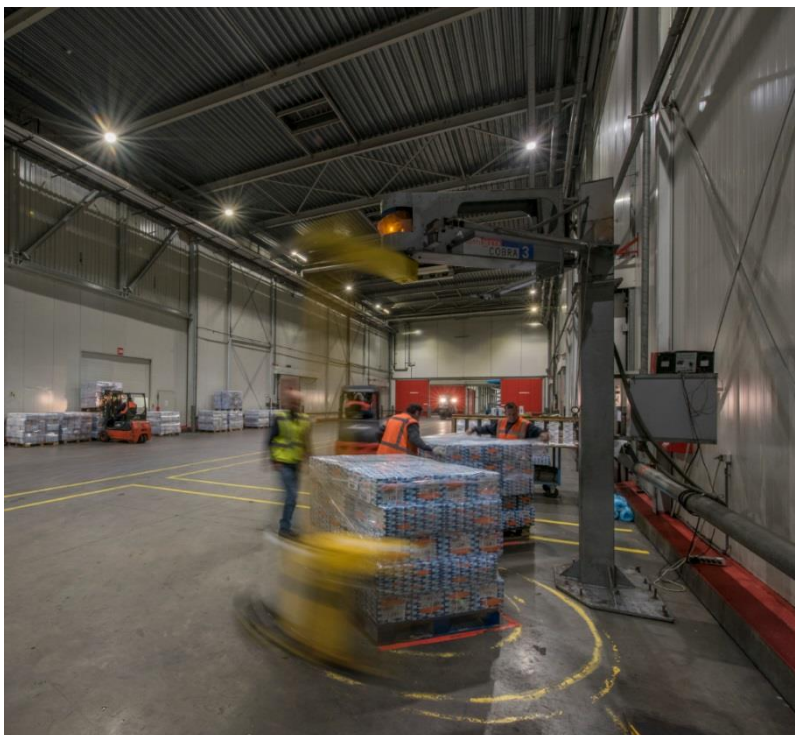
EIA (Subsidie)mogelijkheden

De energie-investeringsaftrek (EIA) is een fiscale regeling voor ondernemers, die investeren in energiebesparende bedrijfsmiddelen en de toepassing van duurzame energie. Met EIA kunt u 41,5% van de investeringskosten van energiebesparende bedrijfsmiddelen aftrekken van de fiscale winst, bovenop uw gebruikelijke afschrijving. Daardoor betaalt u minder inkomstenbelasting of vennootschapsbelasting. Zorgt u ervoor dat, als u overstapt op nieuwe verlichting (hoeft dus niet per definitie een LED-verlichtingssysteem te zijn) u voldoet aan de waardes die in de [Energijlijst 2017](#) van Rijkdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) zijn gepubliceerd.

Uit de praktijk:

Kloosterboer/Daalimpex:

"Daarnaast is het ook belangrijk wat de installatiekosten zijn. Voor de vervangingsmarkt betekent het dat in bestaande situaties armaturen gemonteerd/vervangen moeten worden. Montage bij diepvriestemperaturen is lastig, zeker als bekabeling moet worden aangelegd. Als armaturen 1:1 vervangen kunnen worden, kan dit enorm in de kosten schelen"



Bron: REVEB Industrial Lighting Solutions

3.2.3. Leverancierskeuze

Kijk kritisch naar de opgegeven levensduur en opgenomen vermogen

Wat is het lumenbehoud van de lampen? M.a.w. hoeveel licht geeft de lamp nog na de opgegeven levensduur? En nog belangrijker: wat is de levensduur van het totale LED-systeem, inclusief andere componenten (zoals de driver)? Hoe is de levensduur gemeten en hoeveel testgegevens zijn bekend? Is er een rapport van? (zie ook punt: Meetrapporten en verifieerbare data en keurmerken).

De levensduur wordt vaak aangegeven met L70F50. Dit betekent dus dat bij een levensduur van bijv. 50.000 uur, na 50.000 uur minimaal 50% van de LED's nog 70% van de lichtsterkte moet afgeven. Door de snelle ontwikkelingen op het gebied van LED verlichting wordt er steeds vaker met L80F10 gewerkt. Bij een berekening zal altijd een behoudfactor worden weergegeven. De behoudfactor geeft een waarde waarbij rekening is gehouden met verouderingseffecten en vervuiling van het lichtsysteem. Het bestaat uit:

- Lumendepreciatie: Lichtterugval van de lichtbron zelf
- Veroudering: Lichtterugval door veroudering materialen
- Vervuiling: Lichtterugval door vervuiling uit de omgeving
- Uitval: Lichtterugval door uitval van de lichtbron/de armatuur.

Er is op het moment van schrijven nog geen officieel vastgestelde richtlijn voor het bepalen van de behoudfactor.

Kijk ook bij de specificaties of het opgenomen vermogen het vermogen is van het totale LED armatuur (incl. driver). Als het opgenomen vermogen in de nieuwe situatie te rooskleurig is (*dus minder kWh-vermogen van de nieuwe producten dan is de theoretische besparing groter dan de werkelijke besparing*).

Het draait om het hele systeem!

Kijk naar de verlichtingsefficiency van het gehele systeem. Ga de Lumen/Watt verhouding van de toe te passen lichtoplossing na:

- Dit betekent dat o.a. rekening moet worden gehouden met de wattage van het voorschakelapparaat en het verlies (in %) door armatuur met optiek en lampafdekking. Daarna krijgt u het systeemrendement.
- Ook bij LED verlichting dient u hier rekening mee te houden, waarbij het opgenomen vermogen de driver (voorschakelapparaat) ook meegerekend moet worden, de soort lens en de secundaire optiek (bepaalt lichtverdeling). Daarna krijgt u het systeemrendement van de LED verlichting. *(Er wordt weleens een Lumen/watt verhouding opgegeven van alleen de LED's wat dus niet juist is)*

U dient dus naast de initiële kosten van de verlichtingsinstallatie (lampen, armaturen, voorschakelapparaten en regelsystemen), rekening te houden met aanvullende kosten van montage- en elektrische componenten en de installatiekosten. Logischerwijs worden lopende kosten ook meegenomen, zoals de energiekosten, kosten van vervanging, onderhoudskosten en afschrijving.

Wees bij de systeembenadering extra kritisch als u naar een "retrofit" oplossing kijkt of andere oplossingen, waarbij u zelf in het systeem "losse" componenten gaat vervangen (bijv. LED-TL buizen in bestaande armaturen). U kunt zich afvragen of het verstandig en logisch is om LED buizen in armaturen te stoppen die al 20 – 25 jaar oud zijn. De buizen behoren een lange levensduur te hebben, terwijl het armatuur soms forse verouderingsverschijnselen vertoont (bijv. *verdroogde lampvoet, vergeelde beschermkap, maar ook in termen van systeemvermogen*).

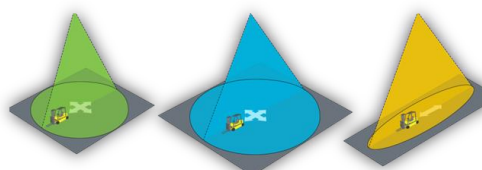
Meetrapporten en verifieerbare data

Is de opgegeven levensduur te rooskleurig en/of onrealistisch? Is van het product ook een lifecycle-test aanwezig? Vraag altijd naar meetrapporten bij de leverancier! Kijk goed naar de omgevingstemperatuur (T_a) waarin de lampen zijn getest. Over het algemeen doet LED verlichting het beter onder koude omstandigheden, dus zal in de praktijk de levensduur vaak langer zijn (*aangezien veel lampen worden getest onder warmere omstandigheden*) dan de opgegeven levensduur. Het kan echter ook zijn dat het type lamp en armatuur gewoon niet geschikt is voor koel- en/of vriestemperaturen.

Indien de lampen en/of armaturen niet onder een specifiek keurmerk (bijv. het KEMA-keurmerk) vallen, is het goed om in de opgevraagde rapporten kritisch te kijken naar de methodiek. Standaarden zijn bijv. de LM-79-08 (elektrische- en fotometrische metingen), LM-80-08 (lichtterugval in lumen) in combinatie met TM-21 (methode voor berekening extrapoleren). Dergelijke methodes zijn ook een voorwaarde voor lichtoplossingen die binnen de Energie-investeringsaftrek (EIA) vallen. Let wel: de methodieken zeggen niets over de levensduur van het systeem (*zie punt: Het draait om het hele systeem*)

Door spreiding in het productieproces worden LED's geclassificeerd in zogenaamde "bins". Het is belangrijk wanneer u een LED oplossing koopt, dat u weet of er rekening gehouden is met het eventuele kleurverschil van de LED's. In de LM 80 wordt deze BIN classificatie beschreven. Hoe hoger het getal BIN, hoe betere kwaliteit lichtkleurverloop.

Ga na wat de spreiding van het licht is en of er fotometrische gegevens beschikbaar zijn. Een kenmerk van LED's is dat ze vaak gericht licht geven dan bijvoorbeeld traditionele lichtbronnen. Wanneer men LED producten met traditionele bronnen gaat vergelijken, is het belangrijk om te weten of de spreiding van het licht gelijk is aan de door u gewenste specificaties. Door middel van fotometrische gegevens is dit eenvoudig te controleren.



Een leverancier zal u verder gegevens verstrekken over de lichtsterkte op specifieke plekken in de ruimte(s). Vaak wordt dat middels een Dialux-programma in het lichtplan aangegeven. U kunt vooraf aangegeven of als voorwaarde meenemen, dat u na de oplevering (of tijdens testopstelling) van nieuwe verlichtingssystemen de lichtsterktes gaat controleren. Dit is relatief eenvoudig te bewerkstellingen middels een luxmeter. Uw eigen metingen kunt u dan vergelijken met de specificaties van de leverancier. Hiermee kunt u dus controleren of de leverancier zijn beloftes nakomt. Door dit vooraf aan te geven, 'dwingt' u de leverancier om goed beslagen ten ijs te komen.

Ook kan een leverancier eventueel inzicht geven in de mogelijkheden van intelligentie (indien dat gewenst is) van bepaalde lichtsystemen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan (draadloze) besturing van armaturen om de performance (en mogelijke besparingen) van armaturen of een groep armaturen te meten en/of te verifiëren.

Keurmerken en certificaten

Voldoet het type LED systeem aan bepaalde keurmerken? Denk hierbij aan CE-markering, GS-keurmerk, UL/cUL keurmerk (met name vanuit Noord-Amerika), NOM-keurmerk. Er zijn nog tal van andere keurmerken, waardoor men soms door de bomen het bos niet meer ziet.

De KEMA-Keur (DEKRA) voorziet in een flink aantal van bovenstaande en andersoortige keuringen. Dan weet u dat de lampen zijn getest en dat de specificaties kunnen worden onderbouwd. De KEMA-keur waarborgt o.a. valide waarden m.b.t.:

- Energie-efficiency
- Levensduur van de lampen
- Stabiele lichtprestaties
- Veiligheid

Middels het KEMA keurmerk worden een aantal andere (internationale) normen geborgd, die bij sommige LED-producten/systemen afzonderlijk worden beschreven. Er zijn dus meerdere wegen die naar Rome leiden. Valide rapporten en data moeten de basis zijn. Vraag dus altijd de testresultaten op van de LED systemen en kijk kritisch of het betreffende onderzoeksinstituut (welk instituut de systemen test) een goed aangeschreven en betrouwbaar testinstituut is.

Is de LED verlichting HACCP-bestendig?

Indien het HACCP-ruimten betreft, is het noodzakelijk om naar een IP-waarde van minimaal 65 te kijken. Indien er geen speciale eisen zijn, kan een lagere IP waarde toereikend zijn. Dit kan betekenen dat voor normale opslagruimten/cellen van geconditioneerde producten, waarbij blootstelling aan producten niet van toepassing is, lagere IP-waardes mogen worden gebruikt.

De powerfactor moet in orde zijn!

Hebben de armaturen een minimale powerfactor van 0,9 (ook i.v.m. energie-investeringsaftrek). De powerfactor is een waarde welke het verschil aangeeft tussen het vermogen en het schijnbaar vermogen. In feite geeft dit het (transport)verlies in het licht- en hoogspanningsnet weer. Een hoge, maar realistische Powerfactor is dus essentieel.

Berekening op basis van de juiste kWh-prijs

Kijk bij de berekening of de prijs van een kWh overeen komt met uw daadwerkelijke kWh prijs! Maar ga ook na wat u wellicht al heeft ingekocht (of juist niet) en wat de mogelijke toekomstige ontwikkelingen zijn inzake de kWh prijs. Een besparingsberekening kan er logischerwijs heel anders uit komen te zien als de kWh prijs flink stijgt of daalt. Daarnaast kunnen de kWh-kosten per onderneming verschillen, door bijv. de invloed van gestaffelde milieubelasting, trafokuur en maximale belasting.

Financieringsmethodes en liquiditeit

Kijk ook naar "alternatieve" financieringsmogelijkheden. Hoewel de ROI tegenwoordig steeds korter wordt, kan het zijn dat er geen liquide middelen zijn om te investeren. Er zijn op dit moment ook verschillende financieringsconstructies, waardoor investeren in nieuwe verlichting nog laagdrempeliger wordt.

Garantievoorwaarden

Wees zeer kritisch ten aanzien van de garantievoorwaarden van de leverancier. Ten eerste: wie is mijn aanspreekpunt als het om garantievoorwaarden gaat?

Hoewel het niet altijd te voorspellen is hoe duurzaam een specifieke leverancier is, is van belang (ook bij een korte ROI) te kijken naar de garantievoorwaarden. Dit betekent dat er niet alleen gekeken moet worden naar de standaardduur, maar ook naar wat er precies onder de garantievoorwaarden valt. Betreft het garantievoorwaarden die gelden voor het gehele verlichtingssysteem/armatuur? Inclusief driver? Zijn het een aantal componenten van het verlichtingssysteem of zijn het alleen de lampen zelf. Hoe is het garantie technisch afgedekt als bijvoorbeeld door een constructiefout in het armatuur uw bedrijf af zou branden? Is deze LED leverancier hiervoor verzekerd en zo ja, wat zijn hier exact de voorwaarden?

Het blijft buitengewoon lastig om te bepalen of een leverancier duurzaam is. Bekijk het trackrecord van de leverancier en of de leverancier al ervaring heeft opgedaan binnen de koel- en vriessector. Daarbij is het goed om referentieprojecten van deze desbetreffende leverancier te bezoeken.

3.3. Een basis voor een berekening

In onderstaande figuur hebben we fictief 2 cellen gepakt met verschillende omstandigheden. U ziet dat er rekening is gehouden met extra opgenomen vermogen van de verlichting (incl. voorschakel) en dat de terugkoelfactor (voor vries +/- 50% en voor koel (+/- 25%)) is meegenomen om de extra kosten voor het terug koelen te bepalen.

Huidige situatie:

Ruimte:	Temp:	Koel-factor	Aantal ar- maturen	Lichtbron	Opgenomen vermogen per armatuur (W)	Aantal weken	Brand- uren per week	Verlichting kWh/jaar:	Energiekosten verlichting €	Energie terugkoelen verlichting kWh/jaar	Energiekosten Terugkoelen €	Totale energie- kosten
Cel 1	-20	0,52	40	HPL	266	52	70	38.730	€ 3.679,31	20.139	€ 1.913,24	
Cel 2	4	0,27	23	TL	141	52	40	6.745	€ 640,82	1.821	€ 173,02	
Totalen:								45.475	€ 4.320,13	21.961	€ 2.086,26	€ 6.406,39
*Terugkoelen lampwarmte vries				0,52								
*Terugkoelen lampwarmte koel				0,27								
**Voorschakel HPL 400W			(+)	40 w								
**Voorschakel HPL 250W			(+)	16 w								
**Voorschakel TL 58W (per 2 buizen)			(+)	25 w								
Energieprijs per kWh				€ 0,0950								
*De koelfactor is het getal wat vermenigvuldigd met het totale opgenomen vermogen van de lamp de elektrische energie weergeeft die nodig is om de warmte van de lamp terug te koelen												
* Vuistregel: Voor vriesruimten (-20C) is de koelfactor +/- 0,5												
* Vuistregel: Voor koelruimten (0 C') is de koelfactor +/- 0,25												
* Raadpleeg voor de precieze koelfactor in uw eigen situatie uw eigen koelinstallateur												
** Het opgenomen vermogen van de voorschakelapparaten van zowel de HPL als de TL voorschakel zijn waardes van een bepaald type. Kijk en vergelijk altijd met het type dat bij u in gebruik is.												

Figuur 3: Een basis voor berekening

De berekeningen voor **Cel 1** zijn als volgt:

Verlichting kWh per jaar: aantal armaturen (40) x opgenomen vermogen (266) x aantal weken (52) x uren per week (70)/1000 = **38.730 kWh**

Energiekosten verlichting: Verlichting kWh per jaar (38.730) x energieprijis per kWh (0,095) = **€3.679, 31**

Koeling kWh per jaar: Verlichting kWh per jaar (38.730) x terug koelen lampwarmte vries (0,52) = **20.139 kWh**

Energiekosten koeling: Koeling kWh per jaar 20.1390 x energieprijis per kWh (0,095) = **€ 1.913, 24**

Bij de TL 58W is er een extra voorschakel vermogen van 25 W per 2 buizen opgenomen aangezien er 2 lichtbronnen in de armatuur zitten. Dit maakt het opgenomen vermogen van het totale armatuur 141 W.

Het is ook mogelijk om in de tabel een extra kolom aan te maken met aantal lichtbronnen. Zorg er dan wel voor dat u per lichtbron het extra opgenomen vermogen meeneemt in de berekening.

Als u dus de huidige situatie in kaart heeft gebracht, zal uw leverancier op basis van uw wensen en de feitelijke omstandigheden (door middel van een lichtplan) de gegevens van het LED systeem tegenover de huidige situatie gaan zetten (o.a. het lichtniveau). U krijgt dan uiteindelijk een 1 op 1 besparingsberekening op basis van kWh en CO².

In dit simpele voorbeeld zal de leverancier op basis van een lichtplan naar alle waarschijnlijkheid het aantal armaturen veranderen, de lichtbron, het aantal lichtbronnen en het opgenomen vermogen. Hier dient u met bovenstaande hoofdstukken dus kritisch naar te kijken (de specificaties van het lichtsysteem). Door de mogelijkheid van bewegingssensoren zal het aantal branduren per week ook minder worden. Dit ziet u uiteindelijk terug in uw totale kWh overzicht en de totale besparing in Euro's met het nieuwe systeem. Zodoende kunt u berekenen wanneer uw investering is terugverdiend.

Bij het vervangen van verlichting moet bij de vergelijking van uw energiekosten goed gekeken worden naar verlichtingssterkte van de huidige verlichting en de nieuw te plaatsen verlichting. Voor een zuivere vergelijking kan bij het nieuwe lichtplan (waarbij mogelijke een eventuele hogere verlichtingssterkte gewenst is), vergeleken worden tussen LED toepassingen en bijvoorbeeld HPIT of TL. Door beide toekomstige situaties in een bijv. Dialux of Relux te laten uitrekenen krijg je een goede vergelijking wat de besparing is inzake LED verlichting.

Om een goed beeld te krijgen voordat u definitief overgaat op aanschaf van LED verlichting (of een ander type verlichting) is wel van belang om goed te kijken naar de 'total cost of ownership' (TCO; de totale directe en indirecte kosten bij aanschaf). U moet in relatie tot de toekomstige situatie uiteraard nog wel rekening houden met:

- Initiële investering armaturen (incl. of excl. bewegingssensoren en/of intelligentie (bijv. software/draadloze verbinding) + eventuele nieuwe bekabeling;
- Afschrijvingen;
- Montagekosten van armaturen (uurlonen, huur hoogwerker etc.);
- Onderhoudskosten (*afgezet tegen traditionele verlichting heeft LED verlichting in beginsel geen onderhoudskosten. Bij traditionele verlichting dus kosten hoogwerker, manuren e.d.*);
- Mogelijke fluctuaties energieprijzen.

4. Conclusie

De afgelopen jaren heeft LED verlichting een hoge vlucht genomen. Door de als maar betere specificaties en intelligentere systemen is de return on investment (ROI) op het moment van dit schrijven zeer interessant binnen de koel- en vriesbranche. Met name het feit dat onder koude tot zeer koude omstandigheden LED-verlichting beter functioneert t.o.v. hogere temperaturen, lijkt LED verlichting in een groot aantal gevallen een zeer interessante optie.

De geluiden uit de praktijk zijn ook positief. Ondanks dat verlichting in uw onderneming zeker niet de grootste kostenpost is, is het natuurlijk altijd interessant als er op basis van goede lichtsystemen (met alle genoemde voordelen) snel bespaard kan worden. Elke besparing is immers meegenomen.

Het blijft voorop staan dat elke situatie anders is en dat de wensen van iedere ondernemer anders kunnen zijn. Dit moet ook altijd voorop staan. In sommige gevallen is LED verlichting wellicht nog niet toereikend indien de huidige verlichting (evt. al gekoppeld met een intelligent systeem) nog relatief nieuw is en een goede Lumen/watt output heeft. Als daarbij de kleurweergave en de kleurtemperatuur ook voldoende zijn, dan is het wellicht (nog) niet interessant om over te stappen.

In de markt van LED leveranciers zijn tegenwoordig partijen die met behulp van keurmerken, meetrapporten en referenties uit de praktijk een behoorlijk en valide repertoire hebben opgebouwd. Desalniettemin zullen er nog steeds organisaties zijn die voor de snelle winst gaan en/of u verkeerd informeren, waarbij het niet zeker is of deze partijen over een aantal jaar nog zullen bestaan. Een valide lichtplan met besparingsberekening (wees kritisch) dient altijd de basis te zijn voor een eventuele overstap op LED systemen. Ook het aanvragen van een (test)pilot in een specifieke ruimte kan zorgen voor inzicht in de daadwerkelijke prestaties alsmede de praktische lichtbeleving.

Deze brochure tracht met bijeengebrachte informatie vanuit de koel- en vriesbranche, alsmede de kennis van externe LED specialisten, een kritische en eerlijke basis te geven voor de ondernemer in de koel- en vriesbranche. Middels deze brochure bent u wellicht beter in staat om te inventariseren of LED verlichting een mogelijkheid voor u is en zo ja, op welke (kritische) punten u dan moet letten.

Totstandkoming

Naast de al eerder genoemde koel- en vriesorganisaties uit de praktijk is deze brochure tot stand gekomen door:

NEKOVRI- Branchevereniging voor Nederlandse
Koel- en vrieshuizen

NEKOVRI



Vereniging van Nederlandse
koel- en vrieshuizen

Centrale organisatie
voor de logistiek van
temperatuurgevoelige
producten

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Bovenstaande partijen hebben in relatie tot de totstandkoming van deze brochure met de grootst mogelijke zorg informatie aangeleverd. Deze brochure is uiteindelijk met de grootst mogelijke zorg en nauwkeurigheid samengesteld door Nekovri. Noch Nekovri, noch bovenstaande partijen kunnen verantwoordelijk worden gehouden voor mogelijk foutieve informatie in deze brochure.



Vereniging van Nederlandse
koel- en vrieshuizen

Centrale organisatie
voor de logistiek van
temperatuurgevoelige
producten

De Nederlandse Vereniging van Koel- en Vrieshuizen (NEKOVRI) is een brancheorganisatie die zich concentreert op geconditioneerde opslag en -logistiek van voedsel (in de meest ruime zin van het woord), pharma-producten en bloembollen.

Dankzij de mainports zijn wij als sector de grootste speler van Europa:

- De opslag en logistiek van vers gevroren voedsel in Nederland vertegenwoordigt een waarde van 85,4 miljard euro;
- Er vindt export plaats naar 170 landen;
- De agro- en foodmarkt is goed voor 10% van de Nederlandse economie en werkgelegenheid. Bovendien is er sprake van een groeiemarkt!

Door geavanceerde bewaarstechnieken speelt de sector een toenemende economische rol in de keten: producten kunnen worden vers gehouden tot de consument erom vraagt. Dit is een bijzonder aspect in onze dagelijkse inspanningen omdat de consument (in tegenstelling tot voor kort) alle inzet en toegevoegde waarden in de keten bepaalt. Op mondiaal niveau ligt hier nog een geweldige uitdaging: Maar liefst 1/3 van het wereldwijd geproduceerde voedsel wordt verspild door gebrek aan kennis en verkeerde behandeling, vervoer of opslag. Deze uitdaging is ook een kans, meerdere leden van Nekovri voelen zich internationaal als een vis in het water. Door hun inzet geven ze nieuwe markten toegang tot de West-Europese kennis, ervaring en netwerken.

Ook op nationaal niveau blijven we investeren in innovatie, duurzaamheid en kennisdeling. Naast onderzoek en ontwikkelingsprojecten (in nauwe samenwerking met onderwijsinstellingen) wordt het partnerschap met onze toeleveranciers meer en meer ervaren als kansrijk en van absoluut toegevoegde waarde. De gezamenlijke thematische benadering van uiteenlopende zaken geeft de Nekovri leden extra bouwstenen om goede keuzes te maken en de toeleveranciers meer inzicht in de vraag van de sector

Nekovri diensten en projecten

Belangen behartiging

- Import richtlijnen;
- Meer Jaren Afspraken (MJA3);
- Samenwerking GCCA, COV, Transfrigoroute, MKB Nederland, Voedselbank;
- Overleg op basis van beleid (overheid, keuringsinstanties, douane);
- Promoten Nederlandse werkwijze (landelijke politiek).

Collectieve Service

- Algemene Leveringsvoorwaarden;
- Centrale inkoop energie;
- P&O Helpdesk;
- Nekovri verzekeringspolis;
- Subsidiewijzer;
- Prijsindex;
- Arbo brochures.

Expertteams

- Techniek;
- Energie;
- Koudemiddelen;
- Import en export;
- NVWA;
- P&O;
- Young Pro's.

Informatievoorziening/ kennisdeling

- Nieuwsbrieven;
- Publicaties;
- Website;
- Campagnes op het gebied van duurzaamheid, gedragsverandering etc.;
- Ledenbijeenkomsten (vergaderingen, thema's, keukentafelgesprekken);
- 2-jarlijks congres;
- Masterclasses;
- Samenwerking geassocieerde (partner) leden.

Opleiding en onderzoek

- Innovatieve ontwikkelingen en onderzoek i.s.m. Universiteiten, kennisinstellingen.

Nekovri ondersteunt haar leden door zaken collectief te organiseren en te faciliteren:

Nekovri
Strijpsestraat 51
5616 GL Eindhoven

Mail: info@nekovri.nl
Tel: 040-2565263
Fax: 040-2553320

Kijk voor meer informatie op:

Website: www.nekovri.nl