

Basisdocument Ledverlichting Korfbalvelden (outdoor)



Jan Tonny Visser
1 januari 2022

**KONINKLIJK
NEDERLANDS
KORFBALVERBOND**



Inhoud

1. Inleiding.....	2
2. Begrippenlijst.....	1
3. Wat is led precies?	1
4. Voor- en nadelen	1
5. Eisen	1
6. Aandachtspunten bij de aanschaf.....	1
7. Lampen en armaturen	1
8. Energiekosten, afschrijving en onderhoud	1
8.1 Energiekosten	1
8.2 Afschrijving	1
8.3 Onderhoud.....	1
9. Verlichtingsplan	1
9.1 Licht-technisch	1
9.2 Elektrotechnisch.....	1
9.3 Mechanisch.....	1
9.4 Bouwtechnisch.....	0
9.5 Lichtpunthoogten	0
9.6 Positie lichtmasten	0
9.7 Werkvoorbereiding.....	0
10. Lichthinder.....	1
11. Subsidieregeling	1
12. Meer informatie	1

1. Inleiding

Steeds meer korfbalverenigingen overwegen de aanschaf van led korfbalveldverlichting. Vanwege de afschaffing van de ecotaks destijds (subsidie op energieverbruik) is er inmiddels sinds 1 januari 2019 een nieuwe subsidieregeling van kracht dat onder andere gericht is op energiebesparing, namelijk 'Stimulering bouw en onderhoud van sportaccommodaties'. Mede door de subsidieregeling is de interesse in de aanschaf van led korfbalveldverlichting verder toegenomen.

De vraag is dus niet óf, maar wanneer je vereniging met de aanschaf van led korfbalveldverlichting aan de slag gaat. Een 'nieuwe' markt met veel business potentie zorgt ook voor de nodige wildgroei aan informatie en beloftes van leveranciers die niet altijd met de juiste objectiviteit verspreid en verkocht worden. Voor een

korfbalvereniging is het daarom niet altijd eenvoudig om tot een juiste keuze voor de aanschaf van led korfbalveldverlichting te komen. De aanschaf van led korfbalveldverlichting gaat dan ook veel verder dan het alleen maar aan- en uitschakelen van de verlichting.

Het KNKV wil met dit basisdocument, op basis van de huidige inzichten, handvatten bieden aan korfbalverenigingen om tot een betere keuze te komen. De informatie is daarbij niet uitputtend.

Aanvullende vragen

Heb je aanvullingen, vragen of opmerkingen die voor dit document van waarde kunnen zijn dan horen wij dat graag via jouw verenigingsadviseur of de accommodatieadviseur van het KNKV.

2. Begrippenlijst

Om de betekenis van een aantal veelvoorkomende begrippen te verduidelijken hieronder een nadere uitleg.

Lichtstroom:

Dit is de hoeveelheid licht die een volledige armatuur per tijdseenheid uitstraalt. De eenheid van lichtstroom is lumen (lm) Let op: Voorkom misleiding. Lumen output van het volledige armatuur is maatgevend!

Lichtsterkte:

Dit is een maat voor de hoeveelheid licht die een lichtbron per tijdseenheid in een bepaalde richting uitstraalt. De eenheid van lichtsterkte is candela (cd).

Verlichtingssterkte:

Dit is een maat voor de hoeveelheid licht die per tijdseenheid op een vlak valt (aantal lumen/m² = lux);

Kleurweergave:

Dit is uit te drukken in Ra. Uitgangspunt is daglicht bij 'ideale' weersomstandigheden.

De Ra waarde is dan 100. Des te lager de Ra waarde, des te minder zuiver de kleurweergave;

Kleurtemperatuur:

Dit is een maat voor de kleurindruk van een lichtsoort. De eenheid is kelvin (K). Voorbeeld: 2000 is 'geelwit', 5000 is 'koelwit';

Levensduur:

Dit is het verwachte aantal uren dat een led armatuur functioneert. Storingen en veroudering kunnen een eerdere vervanging noodzakelijk maken.

IP waarde:

Dit is de mate waarin een product stof en/of water bestendig is. Ter illustratie: IP 20: standaard waarde voor lampen in huis. IP 40: buitenlampen onder een afdak. IP 65 of hoger: lampen/armaturen zijn water- en stofbestendig in de buitenlucht zonder bescherming.

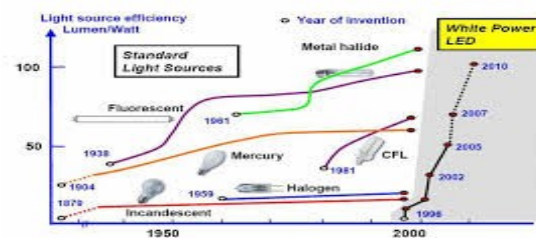
3. Wat is led precies?

Led staat voor Light Emitting Diodes, ofwel Licht Uitstralende Diodes en wordt ook wel Solid-State (SSL) verlichting genoemd, omdat de lichtopwekking, in tegenstelling tot gasontladings-lampen, plaats vindt in een materiaal in vaste toestand.

Lichtuitstraling ontstaat doordat een atoom wordt aangeslagen, waardoor elektronen in een hogere baan komen. Als deze elektronen weer terug vallen in hun oorspronkelijke baan wordt de vrijgekomen energie in de vorm van een foton (lichtdeeltje) uitgezonden. Hoewel led-technologie al meer dan 30 jaar bestaat werden led 's vanwege de zwakke lichtstroom en monochromatische lichtkwaliteit (lichtkwaliteit van één enkele golflengte) aanvankelijk gebruikt voor signaleringstoepassingen zoals bijvoorbeeld de stand-by aanduiding van televisies.

Ontwikkelingen

Door de ontwikkeling van high power-led 's namen de prestaties van led 's drastisch toe. Inmiddels hebben witte led 's een uitzonderlijk lichtrendement en een zeer goede kleurweergave-index. Ook het vermogensniveau van de led 's is aanzienlijk toegenomen. Uiteindelijk hebben deze ontwikkelingen de wereld geopend voor de toepassing van algemene verlichting voor het gebruik van led 's uiteenlopend van accentverlichting tot straatverlichting. Ook de mogelijkheid van kleurverandering van led-systemen wordt breed toegepast in de architectuurverlichting.



Illustratie: ontwikkeling van LED prestaties vergeleken met conventionele verlichting

Kostenvoordeel

Overstappen op de meer duurzame led lichtoplossingen levert je op termijn een behoorlijk kostenvoordeel op. Met de lagere onderhouds- en vervangingskosten verdient een nieuwe installatie zich zeker terug. De terugverdientijd kan echter wel per situatie verschillen maar als we puur kijken naar de Total Cost of Ownership (totale kosten voor het gebruik) ben je uiteindelijk altijd voordeliger uit dan bij het gebruik van conventionele verlichtingsinstallaties.

Led driver

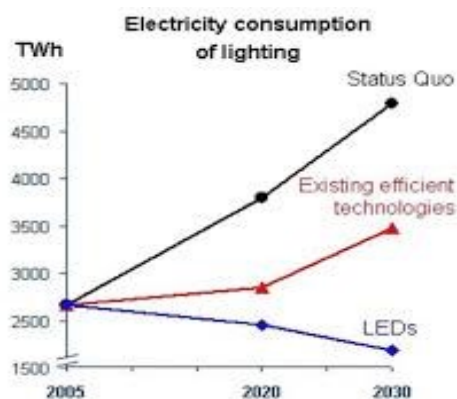
In dit document komt je de term led driver een aantal keren tegen. Deze driver zet de wisselstroom van het energienet over in de gelijkstroom die de led 's gebruiken. Ook vangt de driver piekspanningen op. De driver is dus een belangrijk onderdeel maar ook de meest kwetsbare schakel in het totale systeem.

4. Voor- en nadelen

De substantiële besparingen op energieverbruik en onderhoud en de door de overheid ingestelde subsidieregeling voor meer duurzame maatregelen maakt led korfbalveldverlichting tot een interessante optie. De verwachting is ook dat ledverlichting ruim 20 jaar mee gaat. Uiteraard moet de praktijk dit gaan uitwijzen en is het maken van een goede keuze essentieel. Op basis van de huidige inzichten zijn de volgende voor- en nadelen beschreven:

Voordelen:

- Duurzaam;
- Lange levensduur: led hoeft minder vaak vervangen te worden. Ook de kosten voor onderhoud worden hierdoor sterk beperkt;
- Lager energieverbruik: ledverlichting is efficiënter dan traditionele lichtbronnen omdat led meer energie omzet in licht. Hierdoor kan fors worden bespaard op het energieverbruik, en dus ook op de kosten ervan;



Illustratie: verwachte ontwikkeling energie gebruik LED verlichting

- Gelijkmatiger verdeling verlichting op de korfbalveld door gebruik van o.a. variabele lenstechnologie;
- Beter licht (daglicht, constant, contrast, alertheid);
- Goed te richten en af te stellen op het betreffende baanoppervlak;
- Dynamisch en onbeperkt in- en uit schakelbaar;
- Regelbaar en dimbaar;
- Bestaande infrastructuur vaak te gebruiken (Let op: niet standaard van uitgaan);
- Milieu vriendelijk: grotendeels recyclebaar. Ledverlichting bevat in tegenstelling tot gasontbrandingslampen en TL-buizen geen kwik. Bovendien draagt ledverlichting bij aan het verlagen van de CO2 uitstoot.
- In vele varianten leverbaar;
- Subsidies verkrijgbaar door de overheid;
- Niet statisch. Trekt geen vuil aan;
- Minimale lichtafname (depreciatie) na 25.000 branduren circa 3%. Dit is echter led armatuur specifiek. Depreciatie is afhankelijk van belasting van de led 's, warmtehuishouding en led driver;
- Onderhoudsarm;
- Software en apps maken het gebruik multifunctioneel en energiezuiniger.

Nadelen:

- Led armaturen zijn qua aanschafprijs op dit moment nog 1,5 keer duurder dan conventionele armaturen;
- Led 's zijn gevoelig(er) voor vocht en warmte;
- Elektronica (driver die ledverlichting aanstuurt) is gevoeliger voor storingen;
- Moeilijk om 'appels' met 'appels' te vergelijken;
- Leveranciers en producenten beloven en claimen veel;
- Uitgangspunten lichtberekening verschillen nogal eens (bijvoorbeeld onderhoudsfactor en reflectie waarden);
- In sommige gevallen vaker storingen afhankelijk van samenstelling led armatuur (bedrading, vogelpoep, vogelnestjes et cetera);
- Extra complexiteit wanneer er onverhoopt toch een storing ontstaat. Sommige led leveranciers repareren het complete led armatuur in de fabriek. Daarna moet systeem opnieuw worden uitgericht. Omruil garantie is vaak niet mogelijk. Doorlooptijden van 5 dagen of meer zijn geen uitzonderingen;
- Led leveranciers sportveldverlichting zorgen voor een bepaalde mate van afhankelijkheid. Zij leveren bijvoorbeeld drivers die alleen verkrijgbaar zijn bij de led fabrikant.
- Veel led leveranciers die nu relatief nog maar korte tijd bestaan is de vraag of men over bijvoorbeeld 10 jaar nog bestaat en de gewenste service kan leveren.

5. Eisen

Om aan redelijke (prestatie)eisen ten aanzien van visuele waarneming en spelcomfort te voldoen tijdens de avonduren, wordt de gemiddelde horizontale verlichtingssterkte voor korfbal geadviseerd op minimaal 200 lux op het korfbalveld. Voor officiële wedstrijden in KNKV verband is dit een vereiste.

Hieronder een overzicht van de vereiste minimale verlichtingssterkte voor korfbalvelden (buiten) aan het einde van een onderhoudsperiode met betrekking tot horizontale verlichtingssterkte, gelijkmatigheid van verlichting, verblindingswaarde en kleurweergave.

KNKV Categorie (speel- sterkte)	NEN-EN classifi- catie	Gemiddelde ho- rizontale verlich- tingssterkte (ge- meten in lux)	Gelijk- matigheid	Verblind- ings- waarde	Kleur- weergave (Ra)
1	Klasse I In- ter- nationaal en natio- naal (top)ni-	≥ 500	≥ 0,7	≤ 50	≥ 70
2	Klasse II Landelijk en regionaal niveau	≥ 200	≥ 0,6	≤ 50	≥ 60
3	Klasse III Training en recrea- tie	≥ 75	≥ 0,5	≤ 55	≥ 60

De NSVV adviseert bovengenoemde gelijkmatigheden alléén te handhaven op of binnen de speelveldbelijning, dus binnen lijnen voor dubbelspel en de baseline. De gelijkmatigheid over het totale speelveld kan dan minimaal 0,4 bedragen.

6. Aandachtspunten bij de aanschaf

Om de vaak complexe (markt)informatie beter te kunnen beoordelen is het belangrijk om te weten op welke aspecten gelet moet worden. Hieronder gaan we nader in op de vele aspecten die belangrijk zijn bij het bepalen van een keuze.

Welk type led armatuur aanschaffen?

De nieuwste ontwikkelingen op het gebied van led korfbalveldverlichting zijn asymmetrische armaturen. Asymmetrische armaturen vervangen één op één bestaande conventionele licht armaturen. Deze nieuwe led armaturen staan vrijwel horizontaal op de mast.

De voordelen zijn evident: geen of minder lichthinder, lagere investeringen, minder energieverbruik, betere gelijkmatigheid, minder windvang. Let op: laat altijd eerst en vooraf een lichtplan maken. Het succes van asymmetrische led armaturen is mede afhankelijk van de positie van de lichtmasten. Wat is de kwaliteit van de behuizing van de led armatuur? Let op de samenstelling van de behuizing. Is de behuizing van roestvrijstaal of aluminium? Is de behuizing robuust en zijn er niet teveel losse onderdelen die verdraaien door wind en/of vogels?

Wat is het werkelijke energieverbruik van de led armaturen in functie?

Het energieverbruik kan hoger zijn dan aangegeven staat op de technical data-sheet. Het verbruik van de led driver die de led 's aansturen, kan 10% hoger zijn dan hetgeen beschreven staat. Vraag de installateur of het led armatuur in functie is gemeten. Afwijkingen mogen niet meer bedragen dan 1,5 à 2 procent. Een officieel certificaat (bijvoorbeeld LM-80 en ENEC+ certificering) bevestigt de betrouwbaarheid van genoemde prestatiekenmerken aan het begin van de levenscyclus en geeft eveneens meer uitsluitel over de kwaliteit en het werkelijke verbruik van het led armatuur.

Wat zijn de werkelijke aanschafkosten led verlichting?

Let op de 'kleine' lettertjes, onderstaande uitsluitingen worden vaak in offertes toegepast:

- Het uitbreiden of aanpassen van de aanwezige installatie ten behoeve van de meterkast;
- Bedienings- en beveiligingsapparatuur;
- Eventueel aanpassen van de aardweerstand en/of aanwezige installatie volgens de NEN1010. NEN1010 is in 2015 gewijzigd en betreft de installatie voorschriften waaraan een installateur moet voldoen. Dit ter voorkoming van ongelukken;
- Eventuele verzwaringskosten en/of aanpassing van het energiebedrijf;
- Het leveren en aanbrengen van een stabilisatieconstructie lichtmasten;
- Sonderingsrapporten, bodemonderzoeken, vergunningen en aanvullende eisen;
- Het graven van de kabelsleuven en het verwerken van de grondkabels;
- Het opnemen en herstraten van verhardingen;
- Niet genoemde leveringen en/of werkzaamheden;
- Het verzorgen en het vrijmaken van de werklocatie, verlet door ondergrondse obstakels.

Het is sterk aan te raden om bij de leverancier c.q. installateur een All-in prijs op te vragen voor de levering, installatie en in gebruikstelling van de led armaturen. Veel voorkomende misstappen zijn bijvoorbeeld noodzakelijke aanpassingen uitvoeren aan de bestaande meterkast of aan de bestaande bedrading of het aanleggen van de ontbrekende sturingskabel i.v.m. de aansturing van de led armaturen. Dat betekent onvoorziene en extra kosten voor de meterkast aanpassingen, bedrading, grondwerkzaamheden, zoals het graven van kabelsleuven, herstraten et cetera. Het gewenste vermogen voor led armaturen moet op tijd worden aangevraagd bij de energie leverancier. De doorlooptijd bedraagt gemiddeld 8 weken.

Is er sprake van nieuwe of bestaande masten?

Het is verstandig de kwaliteit van de masten vast te stellen. Standaardregel: indien masten 20 jaar of ouder zijn is het verstandig een kwaliteitsonderzoek te laten uitvoeren. Led armaturen zijn in de regel zwaarder dan conventionele armaturen dus de kwaliteit van de mast is een belangrijk onderdeel.

Wat zijn de gemiddelde onderhoudskosten?

Wat zijn de te verwachten werkzaamheden aan onderhoud en is dat realistisch? Realistisch is om de led armaturen één keer per twee jaar te laten inspecteren op de conditie van de bedrading, montage, roestvorming, koelribben et cetera. Tegelijkertijd worden dan de armaturen in zijn geheel gereinigd en kleine corrigerende onderhoudswerkzaamheden verricht. Vraag naar een opgave van de verwachte levensduur van de behuizing, led 's en driver. De samenstelling van een duurzaam armatuur bestaat uit duurzame materialen. Het is realistisch dat een led armatuur met led 's en driver 20 jaar mee moet gaan.

Is er een lichtplan gemaakt en hoe is deze doorgerekend?

Zorg altijd voor een lichtplan. Een lichtplan is een goede benadering van de werkelijkheid. Let daarbij op de toegepaste rekenmodules. Een goed lichtplan dient gedetailleerd (lux indicatie per 4 m²) te zijn met reële rekenfactoren. Bijvoorbeeld de onderhoudsfactor. Een onderhoudsfactor van één is niet realistisch; dat wil zeggen geen verontreiniging en geen depreciatie! De reflectie waarde van het licht op de buitenbaan is gering. De reflectie waarde moet dus laag zijn in de lichtplan berekening. Het lichtplan is het uitgangspunt voor de werkelijke oplevering. In hoofdstuk 9 wordt het lichtplan in meer detail behandeld.

Zijn er propriëty of standaard componenten toegepast?

Met andere woorden is er sprake van industrie standaarden of een eigen ontwikkeling? Voor de continuïteit en acceptabele aankoop bedragen zijn industriestandaard led drivers van Philips, MeanWell of Inventronics aan te bevelen.

Besturing?

Er zijn led fabrikanten en leveranciers die besturingssoftware hebben gerealiseerd. Er bestaan hiervoor ook apps. Realiseer dat de aanschaf kosten en het jaarlijks onderhoud geld kost. De afhankelijkheid van de leverancier wordt met deze apps wel groter. Bij een eventueel faillissement of beëindiging van de leverancier komt de continuïteit van de verlichting mogelijk in gevaar.

Zijn er aanpassingen nodig betreffende het vastrecht van het energiebedrijf?

Denk hierbij aan kleinverbruik (maximaal 3x80 Ampère) en grootverbruik (groter dan 3x80 Ampère). Met led verlichting valt de prijs van het vastrecht meestal gunstiger uit.

Hoe is de after-sales ingeregeld gedurende de levensduur van het led armatuur?

Denk daarbij aan het verhelpen van storingen. Wat is de reactie snelheid, kosten en time to repair. Wordt er gebruik gemaakt van industrie standaard componenten (= vrij verkrijgbaar) of leverancier afhankelijke componenten. Wat als de besturingssoftware problemen veroorzaakt? Dit is een niet onbelangrijk aspect bij de aanschaf. Vragen naar referenties en ervaringen met het after-sales servicepakket bij andere gebruikers/verenigingen is altijd verstandig.

Hoe kan het onderhandelingstraject het beste worden ingericht?

Ten eerste wordt bij offertes in de regel een prijsopgave gedaan, exclusief BTW (dus let daar goed op!). Het is aan te bevelen altijd meerdere offertes aan te vragen bij erkende (installatie)bedrijven. Het is bovendien aan te bevelen de offertes niet uitsluitend te beoordelen op de prijs en de aangegeven bedrijfswaarde (hoeveelheid lux). Minstens zo belangrijk zijn aspecten als de kwaliteit van de gebruikte onderdelen en materialen, kleurweergave, kleurtemperatuur, rendement, service, levensduur en garanties. Beoordeel offertes daarom altijd inclusief de bijlagen en vraag naar formele certificaten en technische specificaties. Het kan (afhankelijk van de expertise binnen de vereniging) lonen om een onafhankelijk adviesbureau in te schakelen voor begeleiding.

In het onderhandelingstraject is het verstandig te vragen naar de bereidheid van de leverancier voor het aanvaarden van sancties bij het niet nakomen van de overeengekomen verplichtingen. Bijvoorbeeld in geval de afgesproken maximale reparatietijd bij storingen wordt overschreden.

Opdrachtbevestiging met afspraken over gespreide betalingen is gebruikelijk en verstandig. Daarbij kan de volgende betalingsregeling als richtlijn dienen: 30% bij opdracht, 60% bij oplevering en na goedkeuring vereniging en 10% na foutloos functioneren. Het is daarbij aan te bevelen om de vereiste prestatie-eisen (zie tabel) te laten toetsen door een onafhankelijk adviesbureau. Een termijn van 3 maanden is een redelijk uitgangspunt.

Hoe zijn de garanties opgesteld?

Bestudeer goed de garanties! Hoe betrouwbaar is het dat de toegezegde garantie ook nagekomen kan worden. Kleine bedrijven gaan eerder failliet als er een paar schadeclaims zijn. Een fabrieksgarantie is wezenlijk anders dan een omruilgarantie. Is de garantie inclusief arbeidskosten? Wat is de garantietermijn? Wat is the time-to-repair?

Is er nagedacht over software mogelijkheden?

Denk aan een App om dynamisch gebruik mogelijk te maken.

7. Lampen en armaturen

Led lampen zijn beschikbaar in meerdere uitvoeringen en afhankelijk van de gewenste kwaliteit, licht opbrengst en

kleurherkenning. In de tabel hieronder zijn de basiseigenschappen van de gemiddelde led lamp gespecificeerd (richtlijn).

Toegepaste lampen (lm)	Kleurweergave (Ra)	Kleur temperatuur (K)	Lichthoeveelheid (rendement)	(service)Levensduur (uren)
LED (circa 25.000 tot 150.000)	Matig/voldoende: Ra = 70 Goed: RA = 80 of meer	5000 - 6500	>100 lm/W netto	40.000

Advies NSVV: Ra is bij voorkeur groter of gelijk aan 80.

De kwaliteit van bovengenoemde led lampen zijn afhankelijk van de leverancier of het fabricaat.

Led armaturen

De led armaturen dienen tot:

- Huisvesting van de led 's en de led driver (optioneel in of naast (onderin) de mast;
- Koeling en bescherming van de led 's;
- Optische mogelijkheden voor een goede gelijkmatigheid;
- Beperking van de verblinding.

De led armaturen moeten bij voorkeur worden uitgevoerd in roestvrij staal of (gecoat) aluminium. Uiteraard is e.e.a. afhankelijk van de locatie. Aan zee heeft een armatuur bijvoorbeeld meer te lijden dan in de bossen. Let ook op de opgegeven Ra/CRI waarden. Hoe hoger de Ra/CRI waarden van de led verlichting hoe beter de kleuren worden onderscheiden. De IP waarde (vochtbestendigheid) van een led armatuur moet minimaal IP65 bedragen bij buitenverlichting. Dat wil zeggen regenwater bestendig.

8. Energiekosten, afschrijving en onderhoud

In dit hoofdstuk wordt basis informatie gegeven voor wat betreft de energiekosten, afschrijvingen van de led verlichtingsinstallatie en het onderhoud.

8.1 Energiekosten

De hoogte van de energiekosten hangt af van de gewenste lichtopbrengst en dus van het aantal led armaturen in de masten. Voorbeeld: als uitgangspunt een verlichtingssterkte van gemiddeld 200 lux op het korfbalveld. In de praktijk kunnen we uitgaan dat een standaard korfbalveld (48 x 44 meter) gemiddeld wordt verlicht door 4 masten van 15 meter hoogte met één led armatuur per mast. Verbruik komt dan neer op een gemiddelde van 4000 Watt of 4 kWh. Dat betekent dat als de led verlichting één uur brandt het verbruik 4kWh is. De prijs per kWh bedraagt dan circa 0,20 per kWh (tarief kan in praktijk anders zijn). Dus per uur kost de enkele verlichting van één standaard korfbalveld met led armaturen € 0.80 in dit voorbeeld.

Daarnaast kan men dan nog het vastrecht en de aansluitkosten berekenen. Het vastrecht van de energieleverancier is afhankelijk van het gewenste vermogen. Bij het gebruik van led armaturen wordt het

gewenste totaal vermogen t.o.v. conventionele gasontbrandingslampen met circa 50% verminderd. Er is dus minder vermogen nodig waardoor het vastrecht eventueel ook kan worden verlaagd. De energieleverancier kan de vereniging hieromtrent nader informeren.

8.2 Afschrijving

Het is nu gebruikelijk de led verlichtingsinstallatie in 20 jaar af te schrijven (economisch). De werkelijke levensduur (technisch) is naar verwachting langer.

8.3 Onderhoud

Technisch onderhoud en het reinigen van de led 's en armaturen is aan te raden zodat de installatie aan de gestelde eisen blijft voldoen. Een onderhoudscontract afsluiten is hierbij een mogelijkheid waarbij een firma op nader te bepalen intervallen de led 's komt inspecteren, de led schijnwerpers reinigt, de masten inspecteert en de schakelapparatuur naziet. Eveneens wordt correctief onderhoud uitgevoerd. Gemiddelde prijs per armatuur bedraagt € 30,00 per jaar. Tot slot hieronder een manier (voorbeeld) voor de bepaling van de bedrijfskosten per jaar:

1) Afschrijving installatie en armaturen / per jaar (installatie en armaturen in 20 jaar afschrijven)	€,--
2) Kosten van de lampen per jaar (led lampen in 20 jaar afschrijven)	€,--
3) Energiekosten per jaar (= aantal armaturen x opgenomen vermogen per armatuur x aantal bedrijfsuren per jaar x het regionale energietarief)	€,--
4) Onderhoudskosten (al dan niet volgens contract)	€,--
Totale jaarlijkse exploitatiekosten:	€,--

9. Verlichtingsplan

Het verlichtingsplan beschrijft de eisen en technische specificaties waar het led verlichtingssysteem aan moet voldoen. Het verlichtingsplan is voor iedere locatie uniek en moet met zorg worden opgesteld. In dit hoofdstuk staan belangrijke punten in het verlichtingsplan beschreven.

9.1 Licht-technisch

De lichtkwaliteit is uiteindelijk de directe output van het systeem en dus een belangrijk ontwerp element. Houdt hierbij rekening met de volgende punten:

- Toe te passen led armatuur: kleurweergave (Ra), kleurtemperatuur (Kelvin), rendement (lumen output en levensduur) zijn bepalende factoren;
- Het zorg dragen voor een goede en gelijkmatige verlichting. Bij voorkeur met gebruik van optiek technieken;
- Het voorkomen van lichthinder door verblinding voor de omgeving. Hiervoor kan een specifieke lichthinder berekening gemaakt worden.

9.2 Elektrotechnisch

De bestaande infrastructuur van de masten zijn over het algemeen her te gebruiken (niet standaard van uitgaan). Hierbij kan gelet worden op de volgende aanvullingen:

- Een spanning van 220 of 380 Volt. Een 380 Volt aansluiting kan voordeliger zijn, deze heeft namelijk een lagere stroomsterkte, hetgeen weer een verlaging van de kosten geeft van de bekabeling. Dit hoeft echter niet altijd het geval te zijn;
- Beperk het spanningsverlies van de grondkabel tot minder dan 2%. Een goedkopere grondkabel van onvoldoende dikte

geeft een groter spanningsverlies, hetgeen weer een verlaging van de lichtstroom per led armatuur tot gevolg heeft. Bij een gasontladingslamp betekent een spanningsverlies van 2% al een lichtstroomverlies van 7%. Led maakt gebruik van een omvormer: een zogenaamde driver. Vrijwel alle drivers hebben geen enkel probleem bij een gering spanningsverlies. De driver compenseert dit;

- Zorg ervoor dat alle kabels die vanuit de masten komen buiten handbereik zijn.

9.3 Mechanisch

Bij het bepalen van het mechanische aspect van het systeem is het belangrijk rekening te houden met de volgende uitgangspunten:

- De levensduur van de verschillende onderdelen;
- Stabiliteit en bereikbaarheid van de masten, geschikt voor 2 à 3 led schijnwerpers. De bereikbaar kan worden bewerkstelligd d.m.v. vaste of demontabele klisporten, kantelbaar of uitgerust met een naar beneden te halen armaturenrek;
- Materiaal van de masten. Bijvoorbeeld aluminium of volblad verzinkt stalen uitvoering en voorzien van een beveiligingsbeugel;
- Materiaal van de armaturen. Bijvoorbeeld uitgevoerd in roestvrij staal of in een aluminium uitvoering. Zorg voor een stof en waternvrije afsluiting;
- De verwerking van corrosiebestendig materiaal;
- Koeling en lichtuitstraling van de schijnwerpers in verband met de levensduur van de armaturen.

9.4 Bouwtechnisch

Voor de fundatie van de mast zijn er verschillende mogelijkheden. Dit is afhankelijk van de bodemgesteldheid en windgevoeligheid op locatie. De opties zijn:

- a. Een grondstuk met of zonder stalen fundatiepalen;
- b. Als a) maar dan met aangegoten beton;
- c. De mast met een voetplaat, geplaatst op een betonfundering met grondankers.

9.5 Lichtpunthoogten

Rondom een standaard kunstgrasveld (48 x 44 meter) met daarop twee wedstrijdvelen worden vier lichtmasten geplaatst met een lichtpunthoogte van 15 meter. Bij meer dan twee aaneengesloten wedstrijdvelen wordt geadviseerd om per extra wedstrijdveld twee extra lichtmasten te plaatsen.

Sommige gemeenten eisen een opstelling met lage lichtmasten met een lichtpunthoogte van 10 of 12 meter. Dit met als achtergrond om lichthinder voor de omgeving te voorkomen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat door het groter aantal benodigde masten met led schijnwerpers en voorzieningen, deze installatie wijze veel duurder is. Dit terwijl niet onder alle omstandigheden daadwerkelijk een vermindering van de lichthinder wordt bereikt. Bovendien worden de vereiste lichtnormen vanuit het KNKV vaak dan niet gehaald.

9.6 Positie lichtmasten

In het KNKV Competitiereglement is opgenomen dat uitloopruimten rondom het speelveld van een korfbalveld obstakelvrij dient te zijn. Dit betekent voor de positie van de lichtmasten dat deze in het kader van de veiligheid buiten het hekwerk moeten worden geplaatst, dus buiten de 2 meter obstakelvrije zone. Bij een standaard kunstgrasveld dienen aan weerszijden twee masten te worden geplaatst, ter hoogte van het midden van de zijlijn van elk vak. Vanwege de schaduwwerking is een eenzijdige opstelling ongewenst. Om hinderlijke verblinding van de spelers te voorkomen, dienen armaturen bij voorkeur te worden ingesteld in het verticale vlak, loodrecht op de speelrichting

9.7 Werkvoorbereiding

Tijdens de werkvoorbereiding zijn de volgende twee punten van belang:

- Het aanvragen van een vergunning, zowel bij de gemeente (Bouw en woningtoezicht) als bij het elektra toeleveringsbedrijf;
- Keuze van een installateur, bij voorkeur een gecertificeerd installatie bedrijf met ervaring en apparatuur voor werken met hoge masten, omdat men dan ook adequate en snelle service kan verwachten.

10. Lichthinder

Indien de korfbalaccommodatie te maken heeft met omwonenden, dan is lichthinder en lichtvervuiling een belangrijk thema. Lichthinder dient zoveel mogelijk te worden voorkomen.

In het 'Activiteitenbesluit Milieubeheer' zijn ten aanzien van lichthinder onder andere de volgende voorschriften opgenomen:

- de verlichting dient tussen 23.00 uur en 07.00 uur te zijn uitgeschakeld;
- de verlichting dient te worden uitgeschakeld, indien er geen sport wordt beoefend, noch onderhoud plaatsvindt.

De gemeente kan bij verordening toestaan dat maximaal 12 keer per jaar wordt afgeweken van deze bepalingen. Dit betekent wel dat de vereniging daarvoor een ontheffing moet aanvragen bij de gemeente.

Voor meer informatie over lichthinder en lichtvervuiling heeft de NSVV een publicatie opgesteld (Richtlijn lichthinder 2015). In deze publicatie wordt een en ander

toegelicht en worden grenswaarden voor lichthinder en lichtvervuiling gegeven.

11. Subsidieregeling

Sinds 1 januari 2019 is de nieuwe subsidie-regeling 'Stimulering bouw en onderhoud van sportaccommodaties' van kracht. Daarmee komt de subsidie-regeling 'energiebesparing en verduurzaming sportaccommodaties' te vervallen. Subsidie voor energiebesparende maatregelen gaat vallen onder deze nieuwe regeling. Meer informatie over de subsidie-regeling kun je vinden via [deze website](#).

12. Meer informatie

Indien u nog vragen heeft over de aanschaf van led korfbalveldverlichting neem dan contact op met je Verenigingsadviseur of Accommodatieadviseur van het KNKV.