

Calamiteitenverlichting Meppel



Colofon

Projectnaam	Calamiteitenverlichting Meppel
Projectnummer	MEPP010218
Opdrachtgever	Gemeente Meppel
Contactpersoon	A. van Pelt
Datum	28-05-2018
Versie	3.0
Status	Concept

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Huidige installatie	5
2.1	Uitleg verlichting	5
2.2	Huidige verlichting.....	5
3	Calamiteitenverlichting	9
3.1	Optie 1 Neos-1 schijnwerper LED.....	9
3.2	Optie 2 Micro Luma	10
3.3	Optie 3 Armatuur vervanging Bordeaux LED	10
4	Lichtberekening.....	12
5	Lichtstelsel.....	14
5.1	Uitleg lichtstelsel	14
5.1.1	Software	14
5.2	Philips Citytouch	15
5.3	SmartCity safety control app.....	15
6	Investering.....	16
6.1	Armaturen	16
6.2	Lichtstelsel.....	16
6.2.1	City Touch	16
6.2.2	Control app.....	17
6.3	Overige kosten	17
7	Conclusie en aanbeveling	18

Bijlage:

Lichtberekening

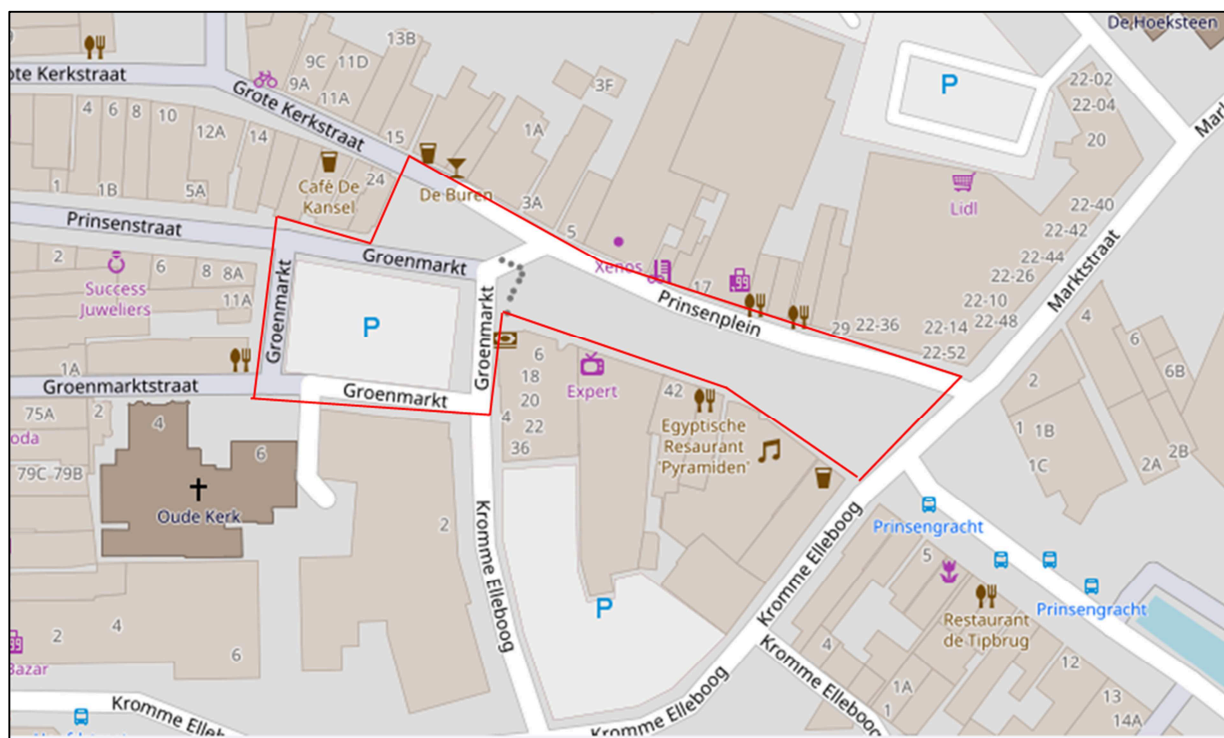
1 Inleiding

De gemeente Meppel, aanwezige horeca en de politie wil gezamenlijk werken aan een hoger veiligheidsgevoel tijdens het uitgaan. Er is behoefte aan meer verlichting op bepaalde momenten zoals bij drukte, onrust, geweld etc. Op dit soort momenten kan verlichting worden 'bijgeschakeld' waardoor politie/beveiligers beter zicht hebben op wat er gebeurt. Deze verlichting wordt veelal calamiteitenverlichting genoemd omdat er ten tijde van calamiteiten extra verlichting kan worden ingeschakeld.

In het centrum van Meppel is er in het weekend en tijdens festiviteiten behoefte aan meer verlichting op beide pleinen. Het gaat hoofdzakelijk om de tijden dat de horecagelegenheden sluiten. Om onrust te voorkomen, goed te monitoren en om op een juiste manier in te grijpen is er behoefte aan meer verlichting. De calamiteitenverlichting zal met name worden toegepast rondom het gebied van de horecagelegenheden en de taxistandplaats.

Enkele vragen die spelen bij het plaatsen van calamiteitenverlichting zijn of het mogelijk is om zonder de huidige lichtmastposities te veranderen verlichting aan te passen? Hoe is het de calamiteitenverlichting aan te sturen? Welke hoogte is het vrij van vandalisme? En hoe voorkom je lichthinder voor de bewoners in de directe omgeving?

Het rood omlijnde gebied op de onderstaande afbeelding beslaat het gebied waar de calamiteitenverlichting geplaatst dient te worden. Om te zorgen voor de juiste verlichting is het Nederlands Licht Instituut (NLI) gevraagd om een verlichtingsplan op te stellen voor de openbare verlichting en de daarbij behorende calamiteitenverlichting.



2 Huidige installatie

2.1 Uitleg verlichting

Verlichting heeft als doel het bevorderen van de verkeersveiligheid, de sociale veiligheid en de leefbaarheid. Denk hierbij aan goed zicht op kruispunten en conflictsituaties (Zebrapaden) of het kunnen zien van mensen en het herkennen van gezichten op straat of in de woonomgeving.

Verlichting is en blijft een subjectief gegeven, men voelt zich veilig. De Nederlands Stichting voor Verlichtingskunde (NSvV) heeft voor Nederland richtlijnen opgesteld om te bepalen wanneer er 'voldoende' licht aanwezig is (Richtlijn Openbare Verlichting 2011, ROVL2011). Dit is een richtlijn en geen norm, overheden mogen hiervan afwijken. In Meppel wordt er in principe verlicht volgens de ROVL2011.

In de openbare verlichting wordt veelal gesproken over het gemiddelde lichtniveau (intensiteit) en over de gelijkmatigheid (lichtverdeling). De gemiddelde verlichtingssterkte (Egem) is het gemiddelde lichtniveau op een berekend vlak. De minimum verlichtingssterkte (Emin) is het minimale lichtniveau op een berekend vlak.

De gelijkmatigheid is de verhouding tussen Emin en Egem. Dit bepaalt de verhouding tussen het donkerste punt en het gemiddelde. Deze verhouding is van belang om grote contrasten tegen te gaan.

De verticale verlichtingssterkte (Ev) is berekend op een bepaald vlak (op een gezicht of persoon), vanuit een bepaalde richting, op een hoogte van 1,5 meter. De Ev in de additionele eis is relevant voor een gebied 3 meter extra om het te verlichten gebied heen. Hierdoor zijn bijv. mensen goed te zien welke vanuit het donker het verlichte deel binnen komen. Vanuit de ROVL2011 dient de verticale verlichtingssterkte minimaal 0,3 lux te zijn.

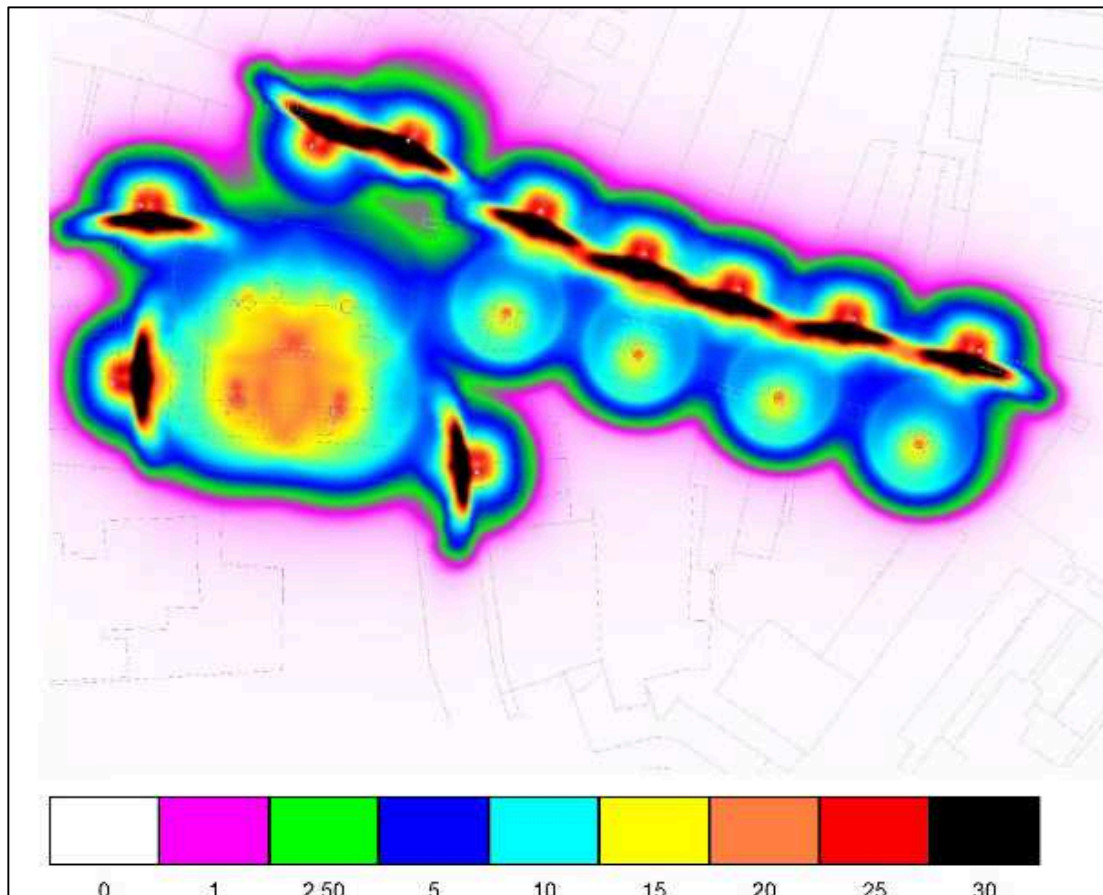
2.2 Huidige verlichting

De huidige verlichting in het centrum wordt gekenmerkt door een klassieke uitstraling en is hoofdzakelijk bedoeld voor functionele verlichting van de openbare ruimte, voor sfeer en gemak. Aan het Prinsenplein en de Groenmarkt staan momenteel masten van zes meter hoog met een Philips Bordeaux armatuur. Alleen op de Groenmarkt staan vier masten van acht meter hoog. Op twee masten zitten twee armaturen (dubbele uithouder).



De lichtberekening van de huidige situatie is berekend in een buitendecor. Dit betekent dat het openbare gebied is nagetekend in de lichtberekening. In onderstaande tekening is met kleuren aangegeven wat het huidige lichtbeeld is. Met deze kaart is te zien waar in de huidige situatie donkere plekken ontstaan.

Met 12 Lux wordt het gebied voor een centrum goed verlicht (ter vergelijking: Een woonwijk wordt conform de ROVL2011 verlicht met 3 Lux). Dit verlichtingsniveau past goed bij de reguliere functie van het gebied. Op het moment dat er in de nachtelijke uren calamiteiten zijn is het van belang dat de politie direct meer licht krijgt, het huidige verlichtingsniveau is dan niet toereikend. De gelijkmatigheid is 0,045 Uh. Deze lage gelijkmatigheid ontstaat door donkere hoeken in het gebied. Vanuit de ROVL2011 dient de gelijkmatigheid minimaal 0,2 te zijn. Donkere plekken worden vooral gevormd onder de boom tussen de Groenmarkt en Prinsenplein in. Ook de hoeken van de Groenmarkt zijn donker. De Ev (verticale verlichtingssterkte) is 0,2 en ligt onder de norm van 0,3.



Er is ook buiten (op locatie) de lightsituatie onderzocht en hier valt hetzelfde op als wat blijkt uit de lichtberekening. Met name de hoek van de Groenmarkt met de Groenmarktstraat is donker. En tevens onder de boom tussen de Groenmarkt en Prinsenplein in.



Foto 1 Hoek Groenmarkt met Groenmarktstraat



Foto 2 Hoek Prinsenplein met Groenmarkt links de grote boom

Het midden (de parkeerplaats) van de Groenmarkt heeft een hoog lichtniveau. Dit komt door de hoge lichtmasten midden op het plein. De zijanten van de Groenmarkt worden donkerder omdat de verlichting niet zover kan schijnen en de bomen het licht deels tegen houden.



Figuur 3 Verlichting op de Groenmarkt

Te zien is dat er aan de noordzijde van de Prinsenmarkt (kant van de action) meer licht is, dit komt door de huidige lichtverdeling (optiek) van de Bordeaux. De masten aan de overzijde van de weg stralen het licht rondom waardoor die het licht gelijkmatiger verdelen.

3 Calamiteitenverlichting

Het toepassen van calamiteitenverlichting kan op veel verschillende manieren. Er zijn daarom enkele opties uitgewerkt en met elkaar vergeleken. De nieuwe armaturen worden allemaal toegepast met LED verlichting.

Schijnwerper:

Een schijnwerper kan verlichting erg gericht sturen en kan aan bestaande lichtmasten gemonteerd worden. Tevens kan een schijnwerper onder veel hoeken gedraaid en gericht worden. Het voordeel van een schijnwerper is dat deze eenvoudig kan worden bijgesteld. Nadeel is dat deze aan de bestaande lichtmasten moet worden geplaatst waardoor deze altijd in het zicht blijven en afbreuk doen aan het straatbeeld.

Kofferarmatuur:

Een andere optie is om een koffer armatuur te plaatsen welke aansluit bij overige verlichting in de gemeente. Een voorbeeld van een koffer armatuur staat in paragraaf 3.2. Een kofferarmatuur kan in veel gevallen ook aan een bestaande mast gemonteerd worden. Er is zijn wel iets minder mogelijkheden voor het instellen van de richting van de verlichting. Een extra armatuur plaatsen op de bestaande mast is toegestaan door de netbeheerder. Boven de zekering is de gemeente eigenaar van de installatie en mag de gemeente zelf bepalen wat er wordt geplaatst. Meerdere armaturen boven de zekering (fagetkastje) is toegestaan. Het nadeel van een koffer armatuur is, net als bij een schijnwerper, dat deze aan bestaande lichtmasten wordt geplaatst en het straatbeeld daarmee verstoren.

Bestaand armatuur vervangen voor LED armatuur:

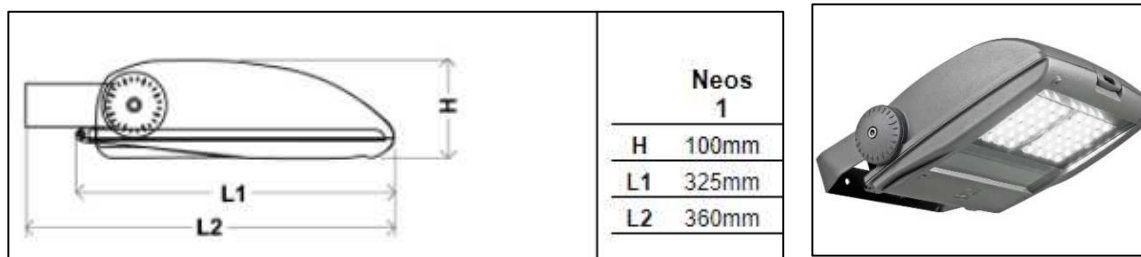
De laatste optie is het vervangen van het huidige armatuur voor een armatuur met LED verlichting. Bij calamiteiten kan het armatuur aangestuurd worden om meer licht te produceren. Hiermee wordt het lichtniveau verhoogd. In de loop van 2018 is het armatuur dat is toegepast in het centrum (de Bordeaux) beschikbaar met LED verlichting. Voordeel van het vervangen van de bestaande armaturen voor LED armaturen is dat er optisch geen afbreuk wordt gedaan aan het straatbeeld. De vrijkomende armaturen kunnen elders in de stad worden gebruikt op het moment dat er sprake is van schade aan een armatuur.

3.1 Optie 1 Neos-1 schijnwerper LED

Een veel toegepaste schijnwerper is de Neos van Schröder. Dit armatuur heeft meerdere spiegeloptieken. Daarnaast kan het onder vele hoeken worden geplaatst en gericht. Hierdoor kan het licht altijd worden geplaatst op de plek waar het gewenst is.

De Neos heeft de volgende specifieke kenmerken:

- Vijf spiegeloptieken (een spiegeloptiek bepaalt de richting van het licht);
- In verschillende lumenstromen te bestellen (bepalend voor het lichtniveau, hoe meer lumen hoe meer licht);
- Lichtkleur 4000 kelvin (dit is natuurlijk wit licht, ter vergelijking, een gloeilamp is ca. 2800k en geeft een 'warmere' kleur);
- Armatuur kleur AKZO grijs 900 gezandstraald.

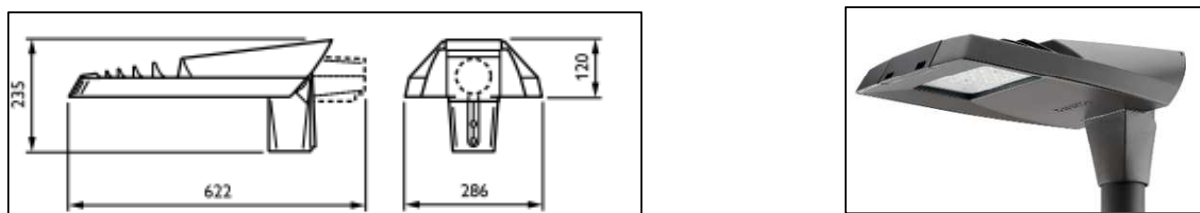


3.2 Optie 2 Micro Luma

In de gemeente Meppel is de Mini Luma een veel geplaatst koffer armatuur. De Micro Luma is een slag kleiner. Het armatuur heeft met de verschillende spiegeloptieken de mogelijkheid de openbare ruimte goed te verlichten. Door een plat/vlak armatuur te gebruiken is de hoeveelheid lichthinder richting de huizen minder dan bij een schijnwerper. Het armatuur schijnt het licht vooral naar beneden.

De Luma heeft de volgende specifieke kenmerken:

- Elf spiegeloptieken;
- Precies op maat te bestellen qua lumenstroom;
- Lichtkleur 4000k;
- Armatuur kleur antraciet.



Zowel de Luma als de Neos hebben een standaard RAL- of AKZO-kleur. Maar alle armaturen zijn verkrijgbaar in een andere RAL- of AKZO-kleur. Dit is op aanvraag en hier wordt een meerprijs voor berekend. Dit is in het geval van de Neos aan te raden om hem in de kleur van de mast te gaan uitvoeren. Hiermee ontstaat een strak straatbeeld. De Micro Luma heeft dezelfde kleur als de mast.

3.3 Optie 3 Armatuur vervanging Bordeaux LED

Een derde optie is om het huidige armatuur te vervangen voor een armatuur met LED verlichting. In het huidige armatuur zit een CPO 60W lamp, het is niet mogelijk om het lichtniveau van deze lamp te verhogen. Als het huidige armatuur wordt vervangen door de LED variant is dit wel mogelijk. Een armatuur kan dan besteld worden met meer capaciteit dan nodig in een 'normale' situatie. In de 'normale' situatie brandt het armatuur dan op 50%, bij een calamiteit schakelt het licht op naar 100%. Bij LED verlichting wordt het licht directer gestuurd. Het huidige conventionele armatuur geeft meer strooilicht, dit zorgt dat de omgeving meer wordt verlicht. Daardoor oogt het vaak lichter dan met ledverlichting. Voordeel van de directere verlichting van LED is dat de overlast als gevolg van strooilicht teniet wordt gedaan.

Door het huidige armatuur te vervangen door hetzelfde armatuur met LED verlichting blijft het straatbeeld gelijk. Tevens hoeft er geen extra armatuur toegepast te worden aan de lichtmast. Ondanks het feit dat het armatuur niet specifiek als calamiteitenverlichting is bedoeld kan het door het toepassen van 'overcapaciteit' wel als zodanig worden ingezet. In het geval van de Neos en Luma is het een extra armatuur die speciaal is bedoeld voor calamiteiten.



De Bordeaux LED heeft de volgende specifieke kenmerken:

- Vijf spiegeloptieken
- Nagenoeg zelfde vormgeving huidige armatuur
- In verschillende lichtniveau te bestellen;
- Lichtkleur 3000k;

4 Lichtberekening

In de lichtberekening zijn de drie verschillende opties berekend en met elkaar vergeleken. De opties worden in dit hoofdstuk toegelicht. Als uitgangspunt is genomen dat er geen lichtmasten bijgeplaatst worden. Dit geldt voor alle opties om zo een goede vergelijking te maken.

Doordat het gehele gebied in geval van een calamiteit als 'te donker' wordt ervaren is het doel hoofdzakelijk om het gemiddelde lichtniveau te verhogen. Dit kan relatief eenvoudig door elke lichtmast te voorzien van een extra armatuur (type Neos of Luma) of te vervangen voor een LED armatuur. Met het toepassen van een extra armatuur kunnen ook donkere hoeken meer verlicht worden doordat het armatuur specifiek richting die plek gericht kan worden.

Om daadwerkelijk te ervaren dat het lichter wordt, is het advies om het huidige lichtniveau te verdubbelen. Hiermee wordt een duidelijk verschil gecreëerd met de huidige situatie. Om dit te creëren is zowel de Neos als de Luma berekend met 4000 lumen op vier meter hoogte. Bij het vervangen van armaturen voor LED is een Bordeaux met 3000 lumen voldoende.

Uitkomsten lichtberekening				
Armatuur	Egem [lx]	Es [lx]	Uh	Ev
Huidige situatie	13	0.56	0.045	0.20
Philips Micro Luma BGP615 T25 1 xLED44-4S/740 DW50	24	1.06	0.043	0.53
Schröder Neos 1 LED 5121 - 24 Cree XP-G2 500mA NW 230V	26	2.61	0.102	0.47
PHILIPS BDS592 1 xLED130-3S/830 MDV DF-S (1.000)	28	5.98	0.214	4.15

Egem: gemiddeld lichtniveau

Es: laagste lichtniveau

Uh: gelijkmatigheid

Ev: verticale verlichtingssterkte

Te zien is dat bij alle opties het lichtniveau ongeveer verdubbeld. In alle situatie verbeterd tevens de gelijkmatigheid. Hiermee wordt dus een beter lichtbeeld gecreëerd voor zowel de lichtintensiteit als de lichtverdeling. Alle armaturen kun dus zorgen voor de oplossing van het 'donkerte' probleem.

De Bordeaux Led is de gelijkmatigheid boven de ondergrens van 0,2Uh. Gelijkmatigheid is de verhouding tussen het gemiddelde lichtniveau en het laagste lichtniveau. Dat betekent dat als de armaturen vervangen worden en de armaturen op 50% branden, de gelijkmatigheid dezelfde waarde houdt.

De gelijkmatigheid kan in alle drie de situaties verbeterd worden door extra lichtmasten te plaatsen. De twee masten zouden bijgeplaatst moeten worden op de hoek met de Groenmarktstraat en tussen de groenmarkt en prinsenplein in. In de afbeelding zijn deze masten met gele stippen aangegeven. Aanbeveling is om dan de Bordeaux LED te plaatsen.



In de onderstaande tabel staan de uitkomsten van de lichtberekening met de extra masten. Vooral bij de Neos en de Micro Luma gaat de gelijkmatigheid omhoog. Ook het lichtniveau wordt verhoogd met twee lux. Omdat de spreiding van de Bordeaux Led al beter is verandert de gelijkmatigheid niet veel. Toch is bijplaatsen van masten ook bij de Bordeaux aan te bevelen.

Uitkomsten lichtberekening met bijplaatsten twee armaturen			
Armatuur	Egem [lx]	Es [lx]	Uh
Philips Micro Luma BGP615 T25 1 xLED44-4S/740 DW50	27	3.58	0.133
Schröder Neos 1 LED 5121 - 24 Cree XP-G2 500mA NW 230V	28	2.78	0.099
PHILIPS BDS592 1 xLED130-3S/830 MDV DF-S (1.000)	31	6.74	0.234

5 Lichtsysteem

5.1 Uitleg lichtsysteem

Zoals reeds is toegelicht is de calamiteitenverlichting alleen bedoeld in specifieke gevallen. De extra verlichting zal dus niet continu (volop) branden. Voor de toepassing van de Neos en Luma zal er een systeem aangesloten moeten worden die ervoor zorgt dat de verlichting aan en uit gezet kan worden. Indien er wordt gekozen voor de vervanging van de Bordeaux voor LED zal er een optie moeten worden toegepast zodat de verlichting feller gaat branden (naar 100%) op het moment dat dit nodig is. Om deze opties te realiseren zijn er meerdere dynamische systemen geschikt. Elk systeem heeft bepaalde eigenschappen en voor- nadelen.

Het managen van de calamiteitenverlichting houdt dus niets meer in dan het bedienen en beheren van de verlichting op afstand. Een managementsysteem staat draadloos in contact met de armaturen. De software is veelal op de mobiel en of op de pc. te installeren en is eenvoudig te bedienen.

De communicatie tussen de verschillende onderdelen (armatuur en software) wordt gerealiseerd via radiofrequentie (RF). Dit is nodig omdat er geen communicatienetwerk aanwezig is tussen de lichtmasten. Hier is alleen een huidig kabelnet (laagspanning) aanwezig van de netbeheerder welke de voeding verzorgt (zodat de lampen branden). RF is dus 'het' systeem voor een goede communicatie naar de calamiteitenverlichting. Er zijn meerdere systemen die op vergelijkbare wijze functioneren. In deze rapportage zijn 2 systemen uitgewerkt:

- Philips (City Touch systeem);
- Ledlicht Nederland (SmartCity safety control app);

Zoals hiervoor benoemd werken beide systemen met RF. Dit betekent dat er in ieder armatuur een ontvanger en antenne wordt gemonteerd en op een centrale plek (bijv. in een voedingskast) wordt de centrale zendapparatuur geplaatst. Hier is een internetaansluiting of simkaart nodig om met de centrale te kunnen communiceren. Via de webbrowser kan men inloggen op de software.

5.1.1 Software

Met de software kan per lichtmast of per gebied de verlichting ingesteld worden (verschillende dimregimes) of direct wijzigen. Bijvoorbeeld bij calamiteiten kan men direct verlichting bijschakelen.

In de software kunnen ook de storingen zichtbaar zijn (welke lamp is defect). Alle bediening van verlichting en beheer kan via een digitale kaart gedaan worden.

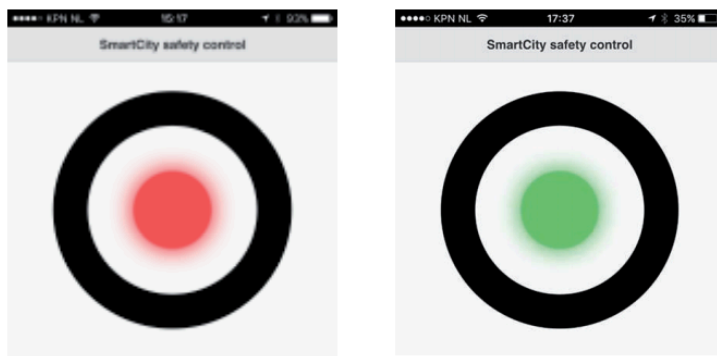
5.2 Philips Citytouch

Op dit moment werkt Philips met de software Citytouch om armaturen te kunnen bedienen. De software stuurt dan de omliggende armaturen aan om te gaan branden of harder te gaan branden.

Om te kunnen communiceren met Citytouch is er een extra module nodig welke op de mast komt. De communicatie is draadloos via een G2 netwerk (SIM). Het systeem kan verschillend worden vormgegeven. Het systeem kan worden aangezet via sms. Er kan een knop geplaatst worden in de meldkamer of via een app. Er is geen standaard uitwerking, Philips beschouwt dit als maatwerk.

5.3 SmartCity safety control app

De Smartcity safety control app is een app van Ledlichtnederland. De bediening van de app is vrij eenvoudig. De app op de smartphone beschikt slechts over één knop: schakelen naar calamiteitenverlichting of juist niet.



De app maakt automatisch verbinding met de openbare verlichting (via centrale schakelkast met Wi-Fi accesspoint) in de directe omgeving. Via de smartphone van de gebruiker (met de juiste rechten), hoeft de gebruiker alleen op de knop te drukken en de vooraf ingestelde calamiteit eindstand wordt direct ingeschakeld.

6 Investerings

6.1 Armaturen

In onderstaande tabel staan de prijzen van de Neos en de Micro Luma. Bij de Neos is het aanpassen van de armatuurkleur toegevoegd aan de aanschafprijs. De nettoprijzen zijn gebaseerd op de prijzen van het onderhoudsbestek van de gemeente met aannemer Van Gelder. De Micro Luma en de Neos moeten met een extra uithouder aan de mast worden gemonteerd. De uithouders worden uitgevoerd met poedercoating ral 9005. Deze uithouders met bevestigingsbeugel kosten ongeveer €225,00 per uithouder. Totaal is dit € 4050,00 euro voor 18 lichtmasten.

Bij de Bordeaux is het voordeel dat een coating en montagebeugel niet nodig is. De armatuur vervanging kan 1 op 1 plaats vinden.

Investerings armaturen	
Armatuur	Aanschafprijs totaal
Schröder Neos	€ 10.896,50
Philips Micro Luma	€ 11.114,05
Philips Bordeaux LED	€ 19.068,00

De totale kosten laten zien dat de Neos en de Luma erg dicht bij elkaar zitten. De Bordeaux is duurder in aanschaf.

Een voordeel van de Bordeaux is dat de huidige armaturen kunnen worden hergebruikt voor schademasten en uitbreiding van dezelfde verlichting in het centrum. De armaturen zijn nog niet dusdanig verouderd dat deze geen waarde meer hebben. Tevens worden de Bordeaux armaturen met conventionele verlichting (SON-T, CPO) wordt niet meer geleverd door Philips. Voordeel van het vervangen is dat de energiekosten worden verminderd. Van CPO lamp van met 60W naar LED 45W.

6.2 Lichtsysteem

6.2.1 City Touch

Philips heeft vaste prijs per aanschaf van het armatuur met City Touch. De kosten voor City Touch zijn per armatuur €165,00 (totaal 18x165= € 2970,00). In deze prijs zit de controller, het plaatsen van de controller en een abonnement voor de software voor tien jaar. Inrichten van het systeem speciaal voor calamiteitenverlichting kan verschillend worden vormgegeven. Prijs voor het inrichten van het systeem wordt door Philips geschat op € 5000,00. Totaal zijn de kosten voor systeem: €7970,00.

6.2.2 Control app

Control app heeft geen abonnementskosten. Er is wel 1 data simkaart nodig, bij voorkeur één die beschikbaar wordt gesteld door de gemeente omdat de gemeente vaak raamovereenkomsten hebben. Er wordt nagenoeg geen data verbruikt voor het systeem. De control app vergt een investering van € 10.500,-.

6.3 Overige kosten

Er zijn in dit project geen netwerkkosten. Omdat in het onderhoudsbestek met de aannemer geen posten staan rondom extra armaturen plaatsen aan bestaande masten is uitgegaan van een stelpost.

Aanbeveling is om in het gebied twee extra masten te plaatsen. De masten worden dan toegepast met de Bordeaux Led met de bij behorende mast. Per mast kost bijplaatsen 2500 euro.

7 Conclusie en aanbeveling

Het is mogelijk om calamiteitenverlichting aan de huidige masten te installeren. Het huidige lichtniveau is nu gemiddeld 13 lux deze kan over hele gebied verdubbeld worden. Een verdubbeling van het huidige lichtniveau zorgt voor een duidelijk waarneembaar verschil.

Er kan gekozen worden voor het vervangen van de huidige armaturen voor hetzelfde type armatuur uitgevoerd met LED. Het armatuur wordt dan met extra capaciteit besteld. In normale situatie brandt het armatuur op 50%. Bij calamiteiten wordt het licht opgeschakeld naar 100%. Voordelen zijn dat er geen extra armaturen aan de mast worden geplaatst. In de nieuwe situatie verbruikt de LED verlichting tevens minder energie dan de huidige armaturen. Kanttekening is dat bij een eventuele verplaatsing van de lichtmasten als gevolg van een herinrichting het verlichtingsbeeld anders wordt.

De andere optie is die toegelicht is om een extra armatuur aan de mast te plaatsen. Armaturen worden in dat geval gemonteerd op vier meter hoogte. De montagehoogte is hoog genoeg om vandalisme te voorkomen. Van deze keuze is de Micro Luma van Philips en de Neos van Schröder vergeleken. Kanttekening bij extra armaturen aan de bestaande masten plaatsen is dat deze afbreuk doen aan het straatbeeld.

De Bordeaux LED zorgt voor de hoogste gelijkmatigheid van 0,254Uh. In vergelijking met de huidige gelijkmatigheid is dit een forse verbetering. Micro Luma verlicht het gebied iets beter in vergelijking met de Neos. Voordeel van de Neos ten opzichte van de Micro Luma is dat deze wat kleiner is en flexibeler in het richten en kantelen van het armatuur. De verbetering van de gelijkmatigheid is een mooi bijkomstig voordeel maar niet de hoofdoorzaak van het probleem.

De investering die nodig is voor de getoonde oplossingen verschilt tussen de armaturen. De Neos en Luma zitten qua kosten relatief bij elkaar in de buurt. De Bordeaux vergt een grotere investering.

Gezien het betere verlichtingsniveau en het esthetisch aantrekkelijker straatbeeld wordt geadviseerd om de LED variant van de bestaande verlichting toe te passen, inclusief het bijplaatsen van twee extra masten. Als managementsysteem wordt geadviseerd om Philips City Touch toe te passen, dit systeem is in het armatuur in gebouwd en is aan de buitenkant niet zichtbaar, tevens hoeft er geen schakelkast in de openbare ruimte worden geplaatst.