



Philips Dynalite

Technische specificatie

Revisie 06 - Nederlands

Certified
Value Added Partner

PHILIPS

Introductie

Philips Dynalite is een sterk gespecialiseerd bedrijf dat als belangrijkste doel heeft om geavanceerde oplossingen voor lichtregeling aan te bieden. Onze prestaties zijn wereldwijd erkend en Philips Dynalite is hét systeem naar keuze voor grootschalige projecten en voor projecten waarbij de integratie met apparatuur van derden vereist is.

Het is de filosofie van Philips Dynalite om de best mogelijke oplossing te bieden voor elk project. Dat is de sleutel tot ons succes. Wij vormen het hart van het systeem. We leveren innovatieve producten van hoge kwaliteit die naadloos integreren met andere systemen en wij creëren door middel van onze uitgebreide expertise op het gebied van verlichting en geïntegreerde controllers, een verbeterde gebruikerservaring. Ons team werkt volledig samen bij het ontwerp en de fabricage van onze robuuste, hoogwaardige producten. Hierdoor kunnen onze eindgebruikers de systemen doeltreffend aanpassen aan hun eigen huidige en toekomstige behoeften, op een schaalbare, energie-efficiënte manier zonder compromissen te sluiten.

Onze aanzienlijke investeringen in onderzoek en ontwikkeling garanderen dat we onze leidende positie in de industrie behouden. Onze positie als wereldwijde marktleider op het gebied van verlichtingsbeheersystemen die zich richten op de toekomst, wordt in stand gehouden door onze volledige toewijding aan innovatie.

Wij worden wereldwijd vertegenwoordigd door distributeurs en dealers die persoonlijk zijn geselecteerd vanwege hun specialistische kennis waarmee zij het hoogst mogelijke niveau van service leveren aan onze klanten.

Van een beursgebouw in Shanghai, tot een luxe resort in Dubai, van een smart home in Sao Paulo tot de kalksteengrotten in Nieuw-Zeeland, Philips Dynalite's innovatieve oplossingen bieden een intelligent verlichtingssysteem.

Door middel van voortdurende onderzoek en ontwikkeling is Philips Dynalite in staat om veilige, geautomatiseerde systemen te creëren waarmee tienduizenden afzonderlijke verlichtingsarmaturen in gebouwen overal ter wereld worden bestuurd. Onze netwerken zijn ontworpen om een waarschuwingsbericht uit te zenden in het geval van een stroom- of systeemstoring. Dit geeft de nodige zekerheid bij toepassingen waarbij een onafgebroken werking cruciaal is, zoals bij verkeerstunnels, computerservers of bij koelinstallaties.

Philips Dynalite's visie voor een modulair productontwerp verbetert ook de flexibiliteit van het systeem. Door middel van deze benadering kan aan specifieke vereisten worden voldaan terwijl de levertijd zo kort mogelijk blijft. Als marktleider is Philips Dynalite toegewijd aan het creëren van superieure verlichtings- en energiebeheersystemen. Hiermee wordt een nieuwe standaard gezet op het gebied van prestaties en efficiëntie.

Het regelsysteem van Philips Dynalite is door de International Association of Lighting Designers bekroond met de onderscheiding voor Meest Innovatieve Product. Het regelsysteem is ook onafhankelijk erkend als een 'Gebruiksvriendelijke en degelijke modulaire benadering, wat het product geschikt maakt voor toepassing in zowel een geavanceerde huiselijke omgeving als in grote architecturale ruimtes.'

Inhoudsopgave

1	Inleiding	6			
2	Erkende leveranciers	7			
3	Conformiteit	8			
4	Systeemarchitectuur	9			
5	Fysieke laag van het netwerk	10			
6	Netwerktopologie	12			
7	Protocol	12			
8	Systeemfunctionaliteit	13			
8.1	<i>Algemeen</i>	13			
8.2	<i>Aanwezigheidsafhankelijke regeling</i>	14			
8.2.1	Vertragingstimers	14			
8.2.2	Daglichtregeling	14			
8.2.3	Step-over patronen	14			
8.2.4	Achtergrondverlichting in open ruimten	14			
8.2.5	Aanwezigheidsfunctie in gangen (gekoppeld)	15			
8.2.6	Aanwezigheidsfunctie in gangen (trapsgewijs)	15			
8.3	<i>Regeling van lichtniveau</i>	15			
8.3.1	Schakelen	15			
8.3.2	Dimmen	15			
8.3.3	Daglichtregeling	15			
8.3.4	Het bijstellen van een scène	15			
8.3.5	Kleuren en kleurtemperatuur	16			
8.3.6	Lichtregeling extra rijen	16			
8.4	<i>Persoonlijke besturing</i>	16			
8.4.1	Handmatige lichtbediening	16			
8.4.2	Fysieke gebruikersinterfaces	16			
8.4.3	Virtuele gebruikersinterfaces	16			
8.5	<i>Tijdregeling</i>	16			
8.5.1	Tijdsschema's	16			
8.6	<i>Geavanceerde besturing</i>	17			
8.6.1	Sequences/Tasks/Events	17			
8.6.2	Het koppelen van ruimten	17			
8.6.3	Stroomafsluiting	17			
9	Regelaars	18			
9.1	<i>Algemeen</i>	18			
9.2	<i>Schakelregelaars</i>	20			
9.3	<i>Fasedimmers</i>	20			
9.3.1	Fase aansnijdingsdimmers	21			
9.3.2	Fase afsnijdingsdimmers	21			
9.3.3	Universele dimmers, fase aansnijding en afsnijding	22			
9.4	<i>Signaaldimmers</i>	22			
9.4.1	Broadcast signaaldimmers	22			
9.4.2	DALI adresseerbare signaaldimmers	22			
9.4.3	DALI MultiMaster-regelaars	24			
9.4.4	DIN-rail DALI-regelaars	25			
9.4.5	Regelaars voor gestructureerde bedrading	26			
9.4.6	DALI configuratie	26			
9.5	<i>DIN-rail multifunctionele regelaars</i>	27			
9.6	<i>Multifunctionele regelaars voor wandmontage</i>	28			
10	Gebruikersinterfaces	29			
10.1	<i>Algemene eigenschappen van bedieningspanelen</i>	29			
10.1.1	Algemene eigenschappen van Antumbra bedieningspanelen	31			
10.1.2	Antumbra knoppenpanelen	31			
10.1.3	Antumbra bedieningspanelen met scherm	32			
10.1.4	Antumbra aanraakbedieningspanelen	32			
10.1.5	Revolution bedieningspanelen (DR2P)	32			
10.1.6	Classic bedieningspanelen (DPN)	33			
10.1.7	Standard bedieningspanelen (DLP)	33			
10.2	<i>Sensoren</i>	33			
10.3	<i>Touchscreens</i>	35			
10.4	<i>Virtuele interfaces</i>	36			
11	Netwerken en integratie	36			
11.1	<i>RS-485 gateways</i>	36			
11.2	<i>RS-232 gateways</i>	37			
11.3	<i>Ethernet gateways</i>	37			
11.4	<i>TCP/IP-interface voor externe toegang</i>	37			
11.5	<i>Tijdschakelklokken</i>	38			
11.6	<i>Zwakstroomcontact-invoerinterface</i>	39			
11.7	<i>Compacte zwakstroomcontact-interface</i>	39			
11.8	<i>Zwakstroomcontact-uitvoerinterface</i>	40			
11.9	<i>Integratie met systemen van derden</i>	40			
12	Software	41			
12.1	<i>Managementsoftware</i>	41			
12.2	<i>Configuratiesoftware</i>	43			
13	Monitoring	44			
13.1	<i>Monitoring van de systeemstatus</i>	44			

13.2	<i>Energiemonitoring</i>	46
13.3	<i>Monitoring van energieverbruik prestaties</i>	46
13.4	<i>Installatie en configuratie</i>	46

14	Documentatie van het systeem	47
15	Garantie en ondersteuning	47

Inleiding

Dit document refereert naar het lichtbedieningssysteem of het gebouwautomatiseringssysteem (BAS) als het "regelsysteem".

De aanbieder van de onderdelen van het regelsysteem moet een gevestigde leverancier zijn die minimaal twintig jaar ontwerpervaring heeft. De aanbieder van de onderdelen van het regelsysteem moet uitgebreide voorbeelden kunnen leveren van regionale referentieprojecten waarmee zijn vaardigheden worden getoond op het gebied van een succesvolle levering van projecten met betrekking tot regelsystemen.

De leverancier moet in staat zijn om een voortdurende betrokkenheid aan te tonen met de regionale NLCS- of BAS-markt om toekomstige ondersteuning te garanderen.

De leverancier is verantwoordelijk voor de garantie dat alle apparaten van het netwerk volledig zijn getest op interoperabiliteit met alle andere apparaten van het regelsysteem binnen het project. Dit is om een naadloze werking en een volledige ondersteuning van alle systeemfunctionaliteit te garanderen. Op deze manier worden er geen onverenigbaarheden binnen het netwerksysteem ontdekt op locatie.

Het productassortiment van de fabrikant moet zowel UL- als CE-certificeringen bieden zodat de systeemarchitectuur wereldwijd kan worden gebruikt. Deze eis maakt het mogelijk voor klanten om een wereldwijde specificatie te creëren en om consistente functies en eigenschappen te kunnen definiëren voor alle projecten, ongeacht de locatie waar het systeem is geïnstalleerd.

Alle onderdelen van het regelsysteem moeten van dezelfde fabrikant zijn. De fabrikant moet rechtstreeks ondersteuning bieden voor de volgende opties binnen zijn eigen productassortiment.

- Gebruikersinterfaces/ Bedieningspanelen
- Kleuren-touchscreens
- Sensoren:
 - Passief Infrarood (PIR)
 - Ultrasoon (US)
 - Foto-elektrisch verlichtingsniveau (PE)
 - Infrarood ontvanger (IR)
- Schakelregelaars
- Tweestanden motor schakelregelaars
- Fasedimmers (fase aansnijdingsdimmers/fase afsnijdingsdimmers)
- Signaal-dimmers die 1-10 V, DSI, DALI Broadcast, DALI geadresseerd en DALI MultiMaster ondersteunen.
- Multifunctionele (modulaire) regelaars
- PWM LED dimmers
- Gebruikerssoftware
- Persoonlijke apps

- Integratie en netwerkgateways naar andere systemen:
 - 10/100 Base-T Ethernet
 - KNX
 - BACnet-interface (via RS-485 of Ethernet)
 - DMX512 versturen en ontvangen
 - LON-interface
 - Somfy via RS-485
 - Modbus via RS-485
 - RS-232
 - Zwakstroomcontact
 - Analoge invoer 1-10 V
 - Netwerk-gestuurde timer
 - Infraroodtransmissie

2 Erkende leveranciers

De apparatuur moet van Philips Dynalite of van een erkende, gelijkwaardige fabrikant zijn.

3 Conformiteit

Het regelsysteem moet voldoen aan de geldende Europese EMC-richtlijn, laagspanningsrichtlijn, de richtlijn betreffende radioapparatuur, de BGS-richtlijn, de REACH-richtlijn en aan ieder andere relevante, internationale norm, om in overeenstemming te zijn met de eisen voor CE-conformiteit. Dit geldt inclusief voor, maar is niet beperkt tot, het volgende:

Laagspanningsrichtlijn: 2014/35/EU

Essentiële (veiligheids-)eisen voor elektrische apparatuur en onderdelen die zijn ontworpen voor gebruik met een wisselspanning tussen 50 V en 1000 V en een gelijkspanning tussen 75 V en 1500 V.

EN 50491-3: Elektrische veiligheidseisen voor HBES/BACS

EN 50491-4-1: Algemene functionele veiligheidseisen voor HBES/BACS

EN 60730-1: Automatische elektrische regelaars Deel I: Algemene vereisten

EN 60950-1: Informatietechnologieapparatuur – Veiligheid – Deel I: Algemene vereisten

EN 60669-2-1: Specifieke vereisten – Elektronische schakelaars

EMC-richtlijn: 2014/30/EU

EN 50491-5-1: EMC-vereisten, voorwaarden en testopstelling voor HBES/BACS

EN 50491-5-2: EMC-vereisten voor HBES/BACS

EN 61000-6-1: Immuniteit voor huishoudelijke, zakelijke en lichtindustriële omgevingen

EN 61000-6-3: Emissienorm voor huishoudelijke, zakelijke en lichtindustriële omgevingen

EN 61000-4-2: Bestendigheid tegen elektrostatische ontladingen

EN 61000-4-3: Bestendigheid tegen uitgestraalde radiofrequenties

EN 61000-4-4: Immuniteit voor snelle elektrische overgangen/bursts

EN 61000-4-5: Bestendigheid tegen piekstroom

EN 61000-4-6: Bestendigheid tegen geleide radiofrequenties

EN 61000-4-8: Bestendigheid tegen stroomfrequentie van magnetisch veld

EN 61000-4-11: Immuniteit voor spanningsdips, korte onderbrekingen en spanningsvariaties

BGS-richtlijn: EU BGS-richtlijn 2011/65/EU

REACH-richtlijn: EG nr. 1907/2006

EN 62386 Digital addressable lighting interface (DALI):

EN 62386-101: Algemene vereisten – Systeemonderdelen

EN 62386-103: Algemene vereisten – Besturingsapparatuur

EN 62386-104: Algemene vereisten – Draadloze systeem onderdelen

EN 62386-301: Algemene vereisten – Invoerapparatuur, druktoetsen en binaire inputs

EN 62386-302: Specifieke vereisten – Absolute invoerapparatuur

EN 62386-303: Specifieke vereisten – Aanwezigheidssensoren

EN 62386-304: Specifieke vereisten – Lichtsensoren

De NCS-fabrikant moet ook beschikken over werkmethoden voor actieve afvalbeperking en minimalisering van de CO₂-footprint en deze methoden kunnen aantonen.

4 Systemeearchitectuur

Alle netwerkapparatuur moet geconfigureerd kunnen worden vanaf de operationele poort die ook dienst doet als communicatiepoort. Systemen die extra communicatiepoorten nodig hebben op de apparatuur om de configuratie uit te voeren, worden niet geaccepteerd. Het is nodig om een enkele communicatiepoort te hebben voor zowel de configuratie als de werking om er zeker van te zijn dat eventuele configuratiewijzigingen aan het regelsysteem snel en eenvoudig kunnen worden uitgevoerd door een systeemp programmeur, zonder meerdere protocollen te moeten gebruiken, de netwerkkabels te moeten wijzigen of een directe toegang te moeten hebben tot een netwerkapparaat. Dit maakt het ook mogelijk om wijzigingen aan het systeem aan te brengen met de gebruikerssoftware.

Het regelsysteem moet van een netwerktype zijn dat gedistribueerde controle biedt met gebruikersinterfaces die rechtstreeks met belastingregelaars kunnen communiceren, zonder de tussenkomst van een centrale verwerkingseenheid. Dit is nodig zodat het systeem niet afhankelijk is van een enkel apparaat. Dit zou namelijk een centraal punt kunnen creëren waar een storing kan optreden. Regelsystemen die een centrale verwerkingseenheid nodig hebben, worden niet in overweging genomen.

Het regelsysteem behaalt de nodige functionaliteit door gebruik te maken van een netwerkarchitectuur met gedistribueerde intelligentie. Als een netwerkkabel wordt gesplitst, dan zal het systeem automatisch blijven werken als twee onafhankelijke lichtregelnetwerken. Systemen waarbij de tussenkomst van een beheerder nodig is of waarbij één of meerdere netwerken stoppen met werken als er een storing optreedt aan een netwerkkabel, worden niet geaccepteerd.

Het regelsysteem maakt gebruik van geavanceerde, grafische Windows software om alle netwerkapparaten te configureren en om het gedrag en de relatie tussen de verschillende netwerkapparaten te definiëren. De software moet in staat zijn om elk apparaat binnen het systeem vanaf iedere willekeurige locatie in het netwerk te configureren. De software dient niet afhankelijk te zijn van extra plug-ins of stuurprogramma's om de configuratie van apparaten mogelijk te maken.

Het regelsysteem maakt gebruik van intuïtieve en gebruiksvriendelijke pc-software om alle apparaten op het besturingsnetwerk op afstand te programmeren. Het moet mogelijk zijn om de pc aan te sluiten op ieder willekeurig punt van het netwerk om toegang te krijgen tot het gehele systeem. De prestaties van het systeem mogen niet worden beïnvloed als de verbinding met de pc wordt verbroken. Het moet mogelijk zijn om het systeem te raadplegen en om de geüploade configuratie-informatie op te slaan op de schijf. Het moet ook mogelijk zijn om alle netwerkberichten vast te leggen in een bestand voor latere analyse wanneer de pc verbonden is met het netwerk.

Alle regelaars en gebruikersinterfaces moeten worden geleverd met een basisconfiguratie waarmee het regelsysteem meteen na de installatie op een standaard manier kan werken. Hierdoor kunnen gebruikersinterfaces opdrachten versturen naar het netwerk, zoals aan, uit en voorgeprogrammeerde scènes. Alle regelaars die op de juiste manier met het netwerk verbonden zijn, reageren op de juiste manier op deze berichten. Er is geen programmering nodig om deze functionaliteit te realiseren.

Alle configuratie-informatie die van de configurerende pc naar de apparaten van het netwerk wordt gedownload, wordt opgeslagen op het niet-volatiele EEPROM- of FLASH-geheugen van het relevante apparaat. Deze gegevens blijven, in het geval dat de stroomtoevoer uitvalt, onbepaalde tijd veilig. Apparaten die gebruik van RAM-geheugen dat wordt ondersteund door batterijen of een supercondensator, worden niet in overweging genomen. Wanneer de stroomtoevoer is hersteld, keert het systeem, zonder tussenkomst van de gebruiker, automatisch terug naar dezelfde *preset* als waar het zich in bevond voordat de stroom uitviel.

In de configuratiesoftware van het systeem kan het systeem worden weergegeven in logische groepen. Voorgeprogrammeerde scènes en *presets* kunnen zo eenvoudig worden geconfigureerd voor ieder logische ruimte. Dit is nodig zodat het regelsysteem, tijdens de ingebruikstelling van het project, kan worden weergegeven vanuit hetzelfde perspectief als de indeling van het fysieke project. Systemen die alleen kunnen worden weergegeven of kunnen worden geconfigureerd op basis van een fysieke regelaar, worden niet geaccepteerd.

De netwerkvoeding van het regelsysteem kan worden aangevuld met een externe voeding om te kunnen voldoen aan de behoeften van apparaten die afhankelijk zijn van netwerkvoeding.

5 Fysieke laag van het netwerk

Elke regelaar moet stroom leveren aan het communicatienetwerk. Systemen die volledig afhankelijk zijn van externe netwerkvoedingen, worden niet geaccepteerd. Het regelsysteem moet het mogelijk maken dat een enkele regelaar rechtstreeks stroom levert aan minstens vier gebruikersinterfaces zonder gebruik van een externe stroomvoorziening.

Alle belastingregelaars moeten intern ondersteuning bieden aan de noodzakelijke voorzieningen zoals de netvoeding, microprocessor, het geheugen, de directe communicatiepoort en de interne logica, zodat apparaten onafhankelijk verantwoordelijk zijn voor hun eigen functionaliteit. Dit is nodig zodat er geen verborgen extra accessoires aanwezig zijn waarvan de netwerkapparaten afhankelijk zijn om te kunnen werken. Regelsystemen die afhankelijk zijn van externe netwerkaccessoires om apparaten hun essentiële functionaliteit te laten uitvoeren, worden niet geaccepteerd.

Het besturingsnetwerk maakt gebruik van een RS-485 busstructuur. Dataverbindingen tussen apparaten op het netwerk moeten van een type met vier geleiders zijn. Twee geleiders kunnen zich dan exclusief richten op de verdeling van een SELV (Safety Extra Low Voltage; extra lage veiligheidsspanning) gelijkstroomvoorziening, om bedieningspanelen en sensoren van stroom te voorzien. Er moet een geïntegreerde SELV-gelijkstroomvoorziening zijn opgenomen in elke regelaar. Een defect van een enkele regelaar mag geen effect hebben op de SELV-gelijkstroomvoorziening of op de prestaties van het netwerk. Regelsystemen die data en de SELV-gelijkstroomvoorziening multiplexen over dezelfde geleiders of systemen die afhankelijk zijn van externe, op zichzelf staande SELV gelijkstroomvoorzieningen, worden niet in overweging genomen. Subnetwerken die voldoen aan industriële standaarden vormen een uitzondering op deze regel. Apparaten moeten met schroefklemmen van een drukkussentype, of met RJ45- of RJ12-connectoren worden aangesloten aan het besturingsnetwerk.

De fabrikant van het regelsysteem moet ook een reeks geschikte netwerkinterfaces aanbieden waarmee Ethernet kan worden gebruikt om netwerkonderdelen te verbinden.

6 Netwerktopologie

Er moeten accessoires beschikbaar worden gesteld door de fabrikant van het systeem om een trunk en spur-netwerktopologie te creëren. Afzonderlijke netwerk-spurs moeten galvanisch worden gescheiden van trunks door middel van apparaten die het filteren van berichten mogelijk maken. Zo wordt onnodig trunk en spur-netwerkverkeer geminimaliseerd. Regelaars of gateways moeten verbinding kunnen maken met netwerken van armaturen, sensoren en gebruikersinterfaces.

7 Protocol

Alle apparatuur van het regelsysteem moet op één netwerk met hetzelfde protocol kunnen werken. Regelsystemen waarbij het niet mogelijk is om alle producten van dezelfde fabrikant te verbinden op een enkel netwerk, of die zo ontworpen zijn dat verschillende type onderdelen werken met verschillende protocollen, worden niet geaccepteerd.

Het systeemprotocol moet een adresserende laag voor gebieden ondersteunen waaraan meerdere fysieke kanalen en gebruikersinterfaces kunnen worden toegewezen. Een geadresseerd gebied kan met een enkel netwerkbericht worden gewijzigd van de ene scène naar de andere.

Er kunnen wijzigingen worden aangebracht aan welk geadresseerd gebied een fysiek kanaal of een gebruikersinterface toebehoort met behulp van de software zonder dat het nodig is om wijzigingen aan te brengen aan de fysieke stroom- of netwerkkabels.

Het adresseren van een gebied door het regelsysteem maakt het mogelijk om meerdere gebieden aan elkaar te koppelen. Hierdoor kunnen dynamische wijzigingen aan een live netwerk worden aangebracht zonder extra configuratie van de gebruikersinterface.

Het protocol ondersteunt dat netwerkberichten met een enkel bericht een logisch geadresseerd gebied besturen. Dit netwerkbericht moet alle informatie bevatten om een wijziging aan een scène op gang te brengen. De informatie binnen dit bericht moet het volgende bevatten:

- a. Het adres van het logische gebied dat wordt geregeld.
- b. De scène die wordt geselecteerd.
- c. De fade-tijd om de overgang te maken tussen de geselecteerde scènes.

Regelsystemen die meerdere berichten op kanaalniveau nodig hebben om een scèn wijziging in gang te zetten, worden niet geaccepteerd. Dit is noodzakelijk om complicaties bij de programmering te verminderen en om inconsequent gedrag bij de overgang tussen scènes te voorkomen.

Alle gebruikersinterfaces die tot een bepaald gebied behoren, updaten en synchroniseren hun indicatorstatus automatisch door hetzelfde netwerkbericht dat de scènewijziging in gang heeft gezet. Regelsystemen die een speciaal of afzonderlijk netwerkbericht nodig hebben om de status van hun indicator te synchroniseren, worden niet geaccepteerd. Dit kan namelijk zorgen voor complicaties bij de programmering en het geeft een groot risico op het niet correct synchroniseren van de systeemindicatoren.

Alle netwerkapparaten moeten dezelfde netwerkstructuur, ontwikkelingsmethode en hetzelfde type firmware ondersteunen. Dit garandeert een naadloze en volledig ondersteunde functionaliteit tussen alle netwerkapparaten.

Alle netwerkapparaten moeten volledig in staat zijn om rechtstreeks met elkaar te communiceren en om alle ondersteunde functionaliteit te activeren. Regelsystemen die voor het uitvoeren van basisfuncties afhankelijk zijn van gecentraliseerde logische processoren worden niet geaccepteerd.

Het netwerkprotocol moet van een berichttype zijn dat werkt op basis van een gebeurtenis. De regelaars moeten voor ieder relevant netwerkbericht vooraf ingestelde niveaus kunnen ophalen die zijn opgeslagen in het geheugen van de regelaar. Om te garanderen dat het netwerkverkeer tot een minimum wordt gehouden, moet het systeem een vooraf ingestelde scène of *preset* kunnen ophalen die betrekking heeft op alle kanalen van de regelaar die gebonden zijn aan hetzelfde logische gebied door een enkel netwerkbericht dat hoort bij dat gebied. Regelsystemen die meerdere netwerkberichten, of een bericht voor ieder regelkanaal nodig hebben om een vooraf ingestelde scène of *preset* op te halen, worden niet geaccepteerd.

Het regelsysteem moet 65530 afzonderlijke logisch geadresseerde gebieden en minstens 64 vooraf ingestelde *presets* binnen elk gebied kunnen ondersteunen. Elk gebied moet 65530 logische uitvoerkanalen en een onbeperkt aantal fysieke kanalen kunnen bevatten. Het systeem moet fade-tijden kunnen uitvoeren van 0 seconden tot 23,3 uur. Dit moet aan te passen zijn met een enkel netwerkbericht, in intervallen van 0,02 seconden.

Het netwerkprotocol moet ook pakketten van een variabele lengte ondersteunen en een mechanisme voor bestandsoverdracht bevatten waarmee de upgrade van firmware en andere instellingen van het apparaat over het netwerk mogelijk wordt gemaakt. Het protocol ondersteunt ook identificatie van de bron van een bericht.

8 Systeemfunctionaliteit

8.1 Algemeen

Het regelsysteem moet in staat zijn om alle functies die in dit gedeelte worden beschreven direct in te zetten. Dit gebeurt door middel van configuratiesoftware die gebruik maakt van intuïtieve muisklikken en -slepen, dialoogvensters met een keuzelijst of andere vergelijkbare intuïtieve programmeringsmethoden.

8.2 Aanwezigheidsafhankelijke regeling

Beheer van het lichtniveau van de kunstmatige verlichting is mogelijk door middel van aanwezigheidsdetectie op basis van sensoren voor zowel lege als bezette ruimten. Deze functie moet op hetzelfde moment werken als de lichtniveau-regeling. Vooral op plekken die veel daglicht krijgen, zoals in de buurt van ramen.

8.2.1 Vertragingstimers

Wanneer er geen beweging wordt gedetecteerd, moet het regelsysteem de lichten na een bepaalde tijd dimmen en terugbrengen tot achtergrondniveau zodat men weet dat de lichten uit zullen gaan. Daarna moeten de lichten, na een opvolgende tijdperiode, daadwerkelijk worden uitgeschakeld.

Het regelsysteem kan de vertraging die het systeem gebruikt om een reactie te geven op afwezigheid automatisch wijzigen als het systeem wordt gebruikt met een planningsfunctie. Dit is om ervoor te zorgen dat de uitschakeltijd tijdens werktijd anders is dan die buiten werktijd.

8.2.2 Daglichtregeling

Wanneer er beweging wordt gedetecteerd in een ruimte met een natuurlijke lichtval, dan is het mogelijk om het regelsysteem zo te configureren dat de armaturen alleen aan gaan wanneer het lichtniveau onder een bepaalde drempelwaarde komt.

8.2.3 Step-over patronen

In grote kantoortuinen en openbare ruimten waar gebieden elkaar overlappen, is het regelsysteem flexibel bij het instellen van de verlichtingsgedrag in nabijgelegen of bijbehorende ruimten, zoals atriums of lobby's. Het systeem kan het lichtniveau in meerdere ruimten, in de buurt van de ruimte waar de aanwezigheid werd gedetecteerd, op gewenst of proportioneel niveau activeren of in stand houden.

8.2.4 Achtergrondverlichting in open ruimten

Het systeem activeert of onderhoudt een bepaalde lichtsterkte voor de achtergrondverlichting in grotere ruimten die voorzien zijn van meerdere sensoren (bijv. in moderne kantoortuinen). Dit lichtniveau wordt aangehouden terwijl er minstens één werkplek wordt bezet. Wanneer ook op de laatste werkplek niemand meer aanwezig is, moeten de lichten uitschakelen (na een verstreken tijdperiode). Bovendien maakt het regelsysteem het mogelijk om de ruimte zo af te stemmen dat er een balans is tussen comfort van de aanwezigen en energiebesparing. Een voorbeeld hiervan is het volledig verlichten van ruimten die worden bezet, terwijl het licht in nabijgelegen, lege ruimten wordt gedimd tot stand-by niveau.

8.2.5 Aanwezigheidsfunctie in gangen (gekoppeld)

Het regelsysteem kan ruimten zoals kantoren, vergaderruimten of klaslokalen verbinden aan een gang (weg naar buiten). Het regelsysteem moet kunnen garanderen dat een gang wordt ingeschakeld als een van de ruimten/kantoren waar deze toe leidt, nog in gebruik is. Verder dimt het systeem de lichten in de gang wanneer deze niet wordt gebruikt maar het personeel nog aanwezig is in nabijgelegen ruimten/kantoren. Zo is er een optimale balans tussen veiligheid en energiebesparing.

8.2.6 Aanwezigheidsfunctie in gangen (trapsgewijs)

Het is mogelijk om de verlichting van de weg naar buiten zo te configureren dat deze trapsgewijs wordt aan- en uitgezet. Zo worden meerdere niveaus van afhankelijkheden gecreëerd. Dit maakt het mogelijk voor kantoor kamers om de verlichting in gangen aan te houden, voor gangen om de verlichting in de lift/lobby's aan te houden, voor de lift/lobby's om de verlichting in de receptie aan te houden, enz.

8.3 Regeling van lichtniveau

8.3.1 Schakelen

Het regelsysteem moet een eenvoudige schakelbesturing uit kunnen voeren, zodat lichten in en uit kunnen worden geschakeld met een flexibele keuze aan gebruikersinterfaces die op het netwerk zijn aangesloten.

8.3.2 Dimmen

Het systeem moet het dimmen van de verlichting uit kunnen voeren met een flexibele keuze aan gebruikersinterfaces die op het netwerk zijn aangesloten. Dit wordt bereikt door een protocol (of signaal) naar het stuurprogramma van een lamp (DALI adresseerbaar, DALI broadcast, DSI, of 1-10 V) te sturen of door middel van faseaansnijding-dimmers.

8.3.3 Daglichtregeling

Het is mogelijk om de sterkte van kunstmatige verlichting zo te regelen dat een optimaal lichtniveau kan worden behouden bij het uitvoeren van een taak. Dit gebeurt door lichtsterkte detectie op basis van sensoren. Deze voorziening minimaliseert het energieverbruik door over-verlichting te voorkomen. Vooral op plekken die veel daglicht krijgen zoals in de buurt van ramen.

8.3.4 Het bijstellen van een scène

Om ervoor te zorgen dat het lichtniveau en de kleurtemperatuur geschikt zijn voor een taak in een bepaalde ruimte, geeft het regelsysteem gebruikers en operators de mogelijkheid om gemakkelijk en intuïtief de intensiteit van de verlichting en scènes aan te passen of nieuwe scènes te creëren. Dit kan worden uitgevoerd in ieder verlichtingscircuit/-kanaal dat behoort tot de ruimte of tot die bepaalde plek.

8.3.5 Kleuren en kleurtemperatuur

Het systeem heeft de mogelijkheid om armaturen te besturen die meerdere kanalen combineren om kleur (RGB) of kleurtemperatuur (warm wit/koel wit) aan te passen. Bij het integreren van een instelbare kleurtemperatuur in een DALI-netwerk, wordt slechts één DALI-adres gebruikt voor het regelen van zowel de kleurtemperatuur als het dimniveau.

8.3.6 Lichtregeling extra rijen

Het systeem gebruikt een interne daglichtregeling (closed loop) om extra rijen van verlichting te besturen die zich op een bepaalde afstand bevinden vanaf het raam (minstens twee extra rijen). De zones in de buurt van ramen krijgen meer daglicht dan de zones dichterbij de kern van het gebouw, waaronder de gangen in kantoorruimten. Het systeem moet het volgende kunnen uitvoeren:

- Regeling van het lichtniveau van armaturen bij de ramen en bij de kern moet worden gedefinieerd met behulp van een verhouding.
- De armaturen bij de ramen moeten tot een lager niveau worden gedimd dan de armaturen in gangen of in ruimten bij de kern.
- De ruimte in het midden, tussen de ruimten bij het raam en de ruimten bij de kern, moet gedimd worden tot een vooraf gedefinieerd percentage.

8.4 Persoonlijke besturing

8.4.1 Handmatige lichtbediening

Het systeem kan de handmatige gebruikersbesturing mogelijk maken waar dat nodig is. De handmatige besturing kan ook het gedrag van automatische functies zoals de daglichtregeling of aanwezigheidsdetectie aanpassen.

8.4.2 Fysieke gebruikersinterfaces

Het is mogelijk om, indien nodig, het systeem handmatig te bedienen door middel van bedieningspanelen of touchscreens die gewoonlijk worden geïnstalleerd bij het toegangspunt van ruimten of zones.

8.4.3 Virtuele gebruikersinterfaces

De leverancier van het systeem biedt ook een reeks van virtuele interface opties aan voor de handmatige besturing door de gebruiker. Dit is inclusief maar niet beperkt tot, apps voor tablets en smartphones en pop-up tools die te vinden zijn in het systeemvak van Windows desktopcomputers.

8.5 Tijdregeling

8.5.1 Tijdschema's

Het moet mogelijk zijn om lichten in of uit te schakelen, te dimmen of anders te laten gedragen, volgens een specifiek tijdschema. Tijdschema's moeten kunnen worden aangepast voor het weekend, officiële feestdagen of andere perioden waarin het gebouw niet in gebruik is.

8.6 Geavanceerde besturing

8.6.1 Sequences/Tasks/Events

Het systeem moet een voorziening hebben om afhankelijke en sequentiële logische *sequences* uit te voeren. Het moet mogelijk zijn om de *sequences* te vinden en uit te voeren op een pc die verbonden is aan het lichtregelingsnetwerk. Deze *sequences* kunnen ook geïntegreerd worden in afzonderlijke netwerkapparaten. *Tasks* moeten kunnen worden geïntegreerd in sensoren, bedieningspanelen, regelaars, netwerkinterfaces en gateways. De werking van logische *sequences* mag niet afhankelijk zijn van een centraal besturingssysteem.

8.6.2 Het koppelen van ruimten

Het systeem kan ruimten dynamisch combineren of scheiden voor toepassingen waarbij flexibele ruimte indelingen worden gebruikt. Dit vindt gewoonlijk plaats in ruimten zoals vergaderruimten, trainingsruimten en conferentiecentra. Wanneer een flexibele paneelwand wordt geopend, combineren de gebruikersinterfaces en verlichting zich om te werken als één ruimte. Omgekeerd, wanneer de paneelwand weer wordt gesloten, scheiden de gebruikersinterfaces en verlichting zich in de afzonderlijke ruimten waar ze zich in bevinden.

Het moet mogelijk zijn om minimaal 24 verschillende ruimten aan elkaar te koppelen en er kan worden vastgelegd of de regeling tussen de ruimten via één of twee richtingen plaatsvindt. Het is mogelijk om de koppeling te starten via reed-contacten of microscharrelaars op de paneelwand die verbonden zijn aan zwakstroomcontact-ingangen, of door middel van gebruikersinterfaces.

8.6.3 Stroomafsluiting

Er is een voorziening beschikbaar waarmee sommige, of alle armaturen zich kunnen dimmen of uitschakelen wanneer het energieverbruik van het gebouw de vooraf ingestelde grenswaarden overschrijdt. Het is mogelijk om de maximale grenswaarde dynamisch of statisch in te stellen. Dit kan eventueel worden gedaan door de energieleverancier.

9 Regelaars

9.1 Algemeen

Alle regelaars zijn ontworpen om voortdurend te werken op 100% van de nominale belasting. Ze worden door convectie gekoeld, zonder koelventilatoren of andere actieve ventilatie om het geluidsniveau te verminderen en de betrouwbaarheid van de regelaar op lange termijn te verbeteren. Systemen die afhankelijk zijn van een ventilator, door een ventilator wordt ondersteund of systemen waarbij regelmatig onderhoud nodig is voor de luchtfilteringsonderdelen, worden niet geaccepteerd.

De regelaars moeten beschikbaar zijn in behuizingen die geschikt zijn voor montage aan de wand en behuizingen die geschikt zijn voor montage op een DIN-rail. Regelaars die aan de wand worden gemonteerd, kunnen direct worden geïnstalleerd en zijn opgenomen in een geschikte, brandwerende behuizing. Deze behuizing biedt ook gepaste bescherming om te voorkomen dat onder spanning staande delen bloot komen te liggen. DIN-rail-regelaars zijn ontworpen om opgenomen te worden in een verdeelkast en beschikken over een IEC-stijl stroomonderbreker profiel. Dit garandeert de compatibiliteit met standaard verdeelkasten. Verschillende types regelaars moeten standaard beschikbaar zijn. Waaronder:

- Fase aansnijdings- en afsnijdingsdimmers voor werking met gloeilampen, magnetische transformatoren met een ijzeren kern en elektronische transformatoren,
- Schakelregelaars voor het aan- en uitschakelen van belastingen,
- 1-10 V, DSI, DALI Broadcast en DALI adresseerbare signaal-dimmers voor de regeling van elektronisch dimbare armaturen,
- Pulse width modulation (PWM) regelaars voor het regelen van LED-belastingen.

Regelaars met een vaste indeling van uitgangskanalen worden volledig gemonteerd en in de fabriek getest door de fabrikant van het regelsysteem. Modulaire regelaars hebben uitwisselbare modules die worden getest door de fabrikant van het regelsysteem. Deze zijn beschikbaar voor montage door de installateur van de klant.

Alle DIN-rail-regelaars binnen het regelsysteem moeten dezelfde indeling hebben. Dit geldt ook voor de locatie en volgorde van de terminals. Regelsystemen met een inconsistente indeling of volgorde van de terminals worden niet geaccepteerd. Deze consistentie van de indeling is nodig om te garanderen dat de installateurs het systeem snel kunnen bekabelen met een lager risico op fouten.

Het moet mogelijk zijn om de kanalen binnen alle regelaars afzonderlijk toe te kunnen wijzen aan unieke ruimten die apart kunnen worden bestuurd. De kanalen van de dimmers moeten zowel als dimmer of schakelaar geprogrammeerd kunnen worden. Het moet mogelijk zijn om minimale en maximale uitgangsniveaus in te stellen voor alle kanalen. Elke dimmer moet selecteerbare dimcurves bevatten.

Configuratiegergegevens betreffende de namen van afzonderlijke ruimten, namen van afzonderlijke kanalen en vooraf ingestelde niveaus, moeten worden opgeslagen op het niet-volatiele geheugen van iedere desbetreffende regelaar. De regelaar moet ook de namen van apparaten, ruimten en kanalen ondersteunen met ruimte voor 40 tekens. De regelaars

moeten ook maximaal 170 voorinstellingen kunnen ondersteunen. Deze instellingen moeten te downloaden zijn met de software van de leverancier. Elk systeem dat geen toegang geeft tot de instellingen van de regelaar of deze toegang beperkt, wordt niet geaccepteerd.

Alle belastingregelaars moeten een zwakstroomcontact AUX-ingang bevatten. De AUX-ingang moet naast de netwerkterminals zijn geplaatst. De AUX-ingang vereist een contact van minimaal 200 μ s voor een geldige activering. De AUX-ingang kan minimaal de volgende functies uitvoeren:

- Toetsenpaneel uitschakelen / paniek modus activeren / programma uitschakelen
- 'Sign-on'-bericht
- Logische macro uitvoeren
- Gedefinieerd netwerkbericht versturen

Regelaars moeten beschikbaar zijn met verschillende capaciteiten per kanaal, van 1 A tot en met 20 A. In een enkele behuizing moet plaats zijn voor maximaal 12 kanalen.

Elke regelaar heeft een instelbare startvertraging die de tijd aangeeft vanaf het moment waarop de stroomtoevoer naar een regelaar is hersteld, tot het moment waarop de regelaar zijn 'sign-on'-bericht verstuurt en uitgangen begint te initialiseren. Deze instelling wordt gebruikt om het opstarten van meerdere regelaars te verspreiden of om te voorkomen dat meerdere regelaars het netwerk overbelasten met 'sign-on'-berichten wanneer het systeem wordt opgestart. Op deze manier wordt het netwerk beschikbaar gehouden zodat randapparaten de regelaars kunnen instellen, voordat zij terugkeren naar hun voorgaande *preset*.

Regelaars met twee seriële regelpoorten zijn beschikbaar voor het aanleggen van een dubbele netwerkbekabeling, zodat het systeem bestand is tegen verstoring van een netwerkkabel. Een dergelijke regelaar kan worden ingesteld om:

- Besturingssignalen van een van de poorten op te volgen.
- Het DMX512-sigitaal van de primaire poort te volgen en wanneer dit signaal wegvalt, de secundaire poort te volgen.
- Het hoogste niveau te volgen dat wordt ontvangen via een van de poorten.

Het is mogelijk om regelaars zo in te stellen dat ze terugkeren naar een van de volgende *presets* bij het opstarten na een stroomonderbreking:

- Alle circuits volledig aan
- Alle circuits uit
- Alle circuits naar de voorgaande *preset* (van vóór de stroomonderbreking)
- Alle circuits naar een bepaalde scène

Regelaars moeten reageren op een algeheel 'panic'-netwerkbericht. Zodra de regelaars zich in 'panic'-modus bevinden, worden alle circuits op 100% gezet totdat ze een bericht ontvangen dat de 'panic'-modus kan worden beëindigd. Het is ook mogelijk apparaten uit te schakelen in de 'panic'-modus. Dit voorkomt dat deze apparaten berichten kunnen sturen wanneer het systeem in de 'panic'-modus staat.

Regelaars monitoren het netwerk op verlies van communicatie door te luisteren of er een 'watchdog'-bericht langskomt. Wanneer een regelaar gedurende een door de gebruiker

gedefinieerde tijdsperiode, geen 'watchdog'-bericht heeft ontvangen, dan moet de regelaar terugkeren naar een van de volgende *presets*:

- Alle circuits volledig aan
- Alle circuits uit
- Alle circuits naar de voorgaande *preset* (van vóór de stroomonderbreking)
- Alle circuits naar een bepaalde scène

Regelaars bevatten een LED voor een diagnostische doeleinden. De LED heeft de volgende standen:

- *Standaard werking* - De service-LED moet ongeveer eenmaal per seconde kort oplichten wanneer de dimmer correct functioneert werkt en verbonden is aan een rustig netwerk, of wanneer er geen netwerk is verbonden.
- *Netwerkactiviteit gedetecteerd* - Wanneer netwerkactiviteit wordt gedetecteerd, knippert de service-LED aan en uit met ongeveer tweemaal de normale snelheid gedurende een aantal seconden om daarna terug te keren naar de normale snelheid.
- *DMX512-netwerkactiviteit gedetecteerd* - Wanneer een DMX-sigitaal wordt gedetecteerd, moet de service-LED voortdurend knipperen met een frequentie van 2 Hz.

Regelaars moeten een serviceschakelaar bevatten. De serviceschakelaar moet, wanneer deze kort wordt ingedrukt, een 'sign-on'-bericht versturen naar het netwerk. Als de transmissie is geslaagd, dan zal de service-LED aangeven dat netwerkactiviteit is gedetecteerd. Het 'sign-on'-bericht moet informatie over het apparaat bevatten, zoals: *box number*, apparaattype en firmwareversie. Als de serviceschakelaar vier seconden lang wordt ingedrukt, dan start het apparaat opnieuw op. Als de serviceschakelaar drie keer kort achter elkaar wordt ingedrukt, dan zet de regelaar alle uitgangskanalen op 100%.

Het moet mogelijk zijn om de firmware van alle belastingregelaars te upgraden vanaf ieder willekeurig toegangspunt tot het regelnetwerk.

Alle regelaars zijn op locatie te onderhouden en repareren. Het zijn geen vaste, gesloten apparaten die enkel in hun geheel vervangen kunnen worden.

9.2 Schakelregelaars

Schakelregelaars worden gebruikt voor verlichtingscircuits en algemene elektrische belastingen waarbij een automatische aan/uit regeling nodig is. Regelaars moeten voor standaard verlichtingsbelastingen een relais bevatten van een geschikte capaciteit.

De maximale relais contactbelastingen zijn 2 A, 5 A, 10 A, 16 A of 20 A (AC-3 gebruikscategorie).

9.3 Fasedimmers

Alle dimmers bieden uitgangsvermogen-conditionering, waaronder:

- Uitgangsregeling
- Bescherming tegen te hoge spanning
- Overspanningsbeveiliging

- Bescherming tegen spanningsdaling
- Bescherming tegen spanningspieken
- Soft start
- 16-bit fade-resolutie (65.535 stappen)

Er moet een compensatie voor de variaties in de frequentie van het lichtnet aanwezig zijn. De dimmers moeten een constant lichtniveau behouden zonder zichtbaar flikkeren, voor binnenkomende frequentievariatiën van maximaal 2 Hz per seconde of wanneer ze verbonden zijn aan een generator, afhankelijk van welke toestand erger is. De efficiëntie van elk dimkanaal moet gelijk zijn aan of beter dan 98%. De dimmers moeten in staat zijn om soepel, continu te dimmen volgens 2 verschillende dimkrommen die op het belastingtype van toepassing zijn.

De dimmers moeten een elektronische "soft start"-voorziening bevatten om de lichtniveaus bij het opstarten langzaam op te voeren. Ze moeten ook een overspanningsonderdrukking en een doorlaatspanningsregeling bevatten zodat schommelingen en veranderingen in de stroomvoorziening niet worden doorgegeven aan de belasting. Fase aansnijdingsdimmers moeten een constant lichtniveau behouden zonder zichtbaar flikkeren, voor binnenkomende spanningsvariatiën van maximaal 2% in RMS-spanning per cyclus van de netspanning.

Dimmers moeten geschikt voor werking vanaf een eenfasige of driefasige voeding. Regelaars die zijn ontworpen voor een totale belasting van 40 A of minder, moeten worden gebruikt met een eenfasige voeding. Regelaars die zijn ontworpen voor een totale belasting van meer dan 40 A, kunnen worden gebruikt vanaf zowel een eenfasige als een driefasige voeding.

Alle dimmers met uitgangen van 4 A of meer moeten een integrale stroomonderbreker bevatten op ieder uitgangskanaal. De stroomonderbrekers moeten van een C-karakteristiek zijn en een kortsluitvastheid hebben van 6 kA. Een andere goedgekeurde, gelijkwaardige stroomonderbreker voldoet ook. Er moeten duidelijk aangegeven aansluitingen voor noodverlichting aanwezig zijn op de uitgangscircuits.

9.3.1 Fase aansnijdingsdimmers

Fase aansnijdingsdimmers (leading edge) worden gebruikt op algemene verlichtingscircuits die zowel netspanning als een lagere spanning vereisen. Fase aansnijdingsdimmers moeten vermogen-regulerende onderdelen bevatten met een minimale stroomsterkte die minstens 5 keer groter is dan de volledige belastingwaarde van het dimkanaal.

Een dimkanaal van het type TRIAC of SCR moet worden voorzien van een storingsonderdrukkende ringkerntransformator met een kern van ijzerpoeder, die de stijgtijd van de stroompieken van de schakelaar zal beperken.

9.3.2 Fase afsnijdingsdimmers

Fase afsnijdingsdimmers (trailing edge) worden gebruikt op verlichtingscircuits met fase afsnijding compatibele elektronische transformatoren. MOSFET-transistoren worden door fase afsnijdingsdimmers gebruikt als dimmend component. Alle fase afsnijdingsdimmers moeten een elektronische beveiliging tegen overspanning en een elektronische beveiliging tegen kortsluiting bevatten. Fase afsnijdingsdimmers moeten een inductieve belasting kunnen

detecteren en automatisch terug kunnen keren naar enkel schakelen als een inductieve belasting is aangesloten.

9.3.3 Universele dimmers, fase aansnijding en afsnijding

Universele fasedimmer kanalen ondersteunen zowel fase aansnijding als afsnijding. MOSFET-transistoren worden door universele dimmers gebruikt als dimmend component. Alle universele dimmers moeten een elektronische beveiliging tegen overspanning en een elektronische beveiliging tegen kortsluiting bevatten.

Het is de verantwoordelijkheid van de *commissioning engineer* om een universeel dimkanaal in te stellen op fase aansnijding of afsnijding. Universele dimmers die een automatische selectie van fase aansnijding of afsnijding ondersteunen, worden niet geaccepteerd. Het geautomatiseerde proces kan namelijk een verkeerde methode kiezen, waardoor de verlichting beschadigd kan raken.

9.4 Signaaldimmers

9.4.1 Broadcast signaaldimmers

Het dimmen met behulp van signalen moet worden gebruikt om armaturen te besturen met een ingebouwde, dimmende driver. Met behulp van configuratiesoftware worden de uitgangskanalen van een signaal-dimmer ingesteld op 1-10 V, DSI of DALI Broadcast.

De regelaars kunnen optioneel een integraal relais bevatten voor ieder uitgangscircuit van de signaal-dimmer, zodat stroom van het verlichtingscircuit kan worden afgehaald wanneer het betreffende uitgangskanaal op een output van 0% is ingesteld (uit). Het relais moet een geschikte nominale capaciteit hebben voor standaard verlichtingsbelastingen. Regelsystemen die een externe DSI- of DALI-omzetter nodig hebben, worden niet geaccepteerd.

9.4.2 DALI adresseerbare signaaldimmers

Waar een onafhankelijke regeling van ieder afzonderlijk armatuur nodig is, moeten DALI adresseerbare regelaars worden gebruikt. Ieder DALI *universe* heeft de controle over maximaal 64 afzonderlijk adresseerbare armaturen per DALI-circuit. Het moet onder normale omstandigheden mogelijk zijn om minstens 255 DALI adresseerbare signaaldimmers te verbinden in een netwerk om 16.575 DALI drivers afzonderlijk te besturen. Het moet ook mogelijk zijn om te upgraden naar een methode waarbij 65.000 afzonderlijke DALI-regelaars verbonden kunnen worden in een enkel besturingsnetwerk om 4.225.000 drivers afzonderlijk te besturen.

DALI adresseerbare signaaldimmers moeten alle nodige circuits bevatten om rechtstreeks verbinding te kunnen maken met ieder DALI-circuit, zonder gebruik van producten van derden. Ze moeten autonoom zijn en het volgende bevatten:

- Voedingsunit van de regelaar
- DALI-netwerkvoeding
- DALI-netwerkinterface
- Scèneregelaar
- Rechtstreekse netwerkverbinding met het netwerk van de leverancier

Regelsystemen die regelaars nodig hebben met externe of afzonderlijke stroomvoorzieningen, externe DALI-transmitters of externe DALI-netwerkinterfaces, externe scèneregelaars of integratie-apparatuur naar het netwerk van de leverancier, worden niet geaccepteerd. Bovendien worden ook systemen die meerdere interfaces nodig hebben en door middel van het samenvoegen van verschillende onderdelen geschikt worden gemaakt voor het DALI-netwerk, niet geaccepteerd.

De onderdelen van het DALI-verlichtingssysteem worden verbonden als een reeks afzonderlijke circuits die ieder bestaan uit 50 DALI-apparaten per circuit. Elk circuit kan uitgebreid worden tot maximaal 64 DALI-apparaten. De bedrading van het circuit omvat 3 stroomkabels (actief, neutraal, aarde) en 2 gegevens-/besturingskabels die dezelfde route volgen. Er mag een niet-geschakelde, actieve kabel worden opgenomen in de kabelsleuven voor DALI-noodverlichtingsarmaturen. De kabels moeten voldoen aan de vereisten voor de circuits. DALI-circuits mogen verbonden worden in een radiale-, ster-, of bus-topologie, of in een combinatie hiervan. Een ring-topologie wordt niet geaccepteerd.

DALI-circuits moeten worden geïnstalleerd op een logische manier. De volgorde van adressering voor afzonderlijke DALI-apparaten binnen een DALI-circuit gebeurt volgens een IEC-standaard adres-randomiseringsproces. In toepassingen waar DALI *short addresses* vooraf zijn toegewezen, moet het lichtbedieningssysteem deze kunnen bewaren bij het nummers van het *universe*. Het lichtbedieningssysteem moet de 16 ingebouwde scènegroepen kunnen gebruiken van de DALI-systeemspecificatie 62386-101.

Afzonderlijke DALI *universes* moeten samen worden bestuurd via de DALI-regelaars. Het regelsysteem moet het mogelijk maken om DALI *universes* verspreid over meerdere regelaars als een geheel te bedienen. Iedere gebruikersinterface kan een enkel netwerkbericht te versturen dat, indien nodig, een reactie teweeg brengt bij meerdere DALI *universes*. Het lichtbedieningssysteem moet één logische verlichtingsgroep kunnen controleren verspreid over meerdere DALI *universes* en over meerdere DALI-regelaars. Dit is nodig zodat de daadwerkelijke verlichtingscircuits de lay-out van het project niet hoeven te volgen. Ook kan op deze manier het systeem worden geüpdatet en aangepast met nieuwe verlichtingsgroepen, zonder de noodzaak om de bekabeling aan te passen. Ieder systeem dat vereist dat het fysieke DALI-circuit wordt bekabeld met dezelfde indeling als de logische ruimten, wordt niet geaccepteerd.

De DALI-interface moet afzonderlijk kunnen communiceren met iedere individuele driver (korte adresseringsmodus) of met de DALI-groepen (groep- en scènemodus). Dit moet automatisch plaatsvinden. Deze methode vermijdt de beperkingen van 16 groepen en de langzame snelheid van het DALI-protocol. Hiermee kan voorkomen worden dat armaturen op verschillende momenten het juiste lichtniveau behalen (het zogenaamde 'Mexican wave' effect) in plaats van allemaal op hetzelfde moment.

Regelaars moeten ook in staat zijn om DALI-armaturen te ondervragen zodat de volgende diagnostische informatie wordt verstrekt:

- Lampstoringen
- Storingen van drivers
- De branduren van iedere driver en lamp
- Online/offline status van het apparaat

Er moet een service-schakelaar beschikbaar zijn voor de gebruiker waarmee de DALI adresseerbare dimmer ingesteld kan worden op de DALI broadcast testmodus. Hiermee kan de installatie worden getest en alle DALI-netwerkbekabeling worden geverifieerd door de correct verbonden DALI-armaturen langzaam te laten knipperen.

De configuratie van de DALI-armaturen wordt uitgevoerd door de leverancier van het regelsysteem. Het systeem moet de mogelijkheid bieden om het zowel op locatie als elders te configureren. Het is niet acceptabel om een systeem te hebben waarbij de nummering van drivers op een externe locatie vereist is. DALI adresseerbare dimmers met 1 uitgangskanaal nummeren automatisch alle verbonden DALI-drivers wanneer ze worden ingeschakeld. Deze automatische nummering blijft constant lopen tijdens normale operatie zodat een enkele defecte DALI-driver ('one for one replacement') kan worden vervangen zonder dat configuratie vereist is. Na het vervangen van een enkele driver zal het regelsysteem de verandering meteen opmerken en de nodige aanpassingen maken in het netwerk zodat de nieuwe driver correct zal functioneren.

Het regelsysteem moet vervanging van een DALI-driver ondersteunen door middel van bovenstaande automatisch nummering of met behulp van de managementsoftware. Deze methode moet intuïtief en simpel zijn. Het moet geen kennis vereisen van verlichtingssysteemarchitectuur of DALI-adressering. Deze functie is een vereiste om ervoor te zorgen dat de eindgebruiker het verlichtingssysteem volledig zelf kan managen.

DALI adresseerbare signaaldimmers ondersteunen zowel standaard als noodverlichting DALI-armaturen. Regelsystemen die aparte DALI-dimmers nodig hebben voor standaard en noodverlichting armaturen, worden niet geaccepteerd. Het regelsysteem zal ook in staat zijn om de lampstatus en batterijstatus van DALI-noodarmaturen te testen en hierover een rapport te maken. Het systeem kan de uitkomst van functie-/duurtesten rapporteren.

9.4.3 DALI MultiMaster-regelaars

Waar mogelijk moeten DALI MultiMaster-regelaars worden gebruikt die de verbinding van DALI-invoerapparaten, zoals sensoren, bedieningspanelen en zwakstroomcontacten, met het DALI netwerk mogelijk maken. Dit vermindert de benodigde bekabeling, aangezien er geen additionele netwerkbekabeling benodigd is voor deze invoerapparaten. DALI-

invoerapparaten worden gevoed door de DALI-bus. DALI-apparaten die afhankelijk zijn van een extra stroomvoorziening, worden niet in overweging genomen.

De instellingen voor de DALI-invoerapparaten zijn volledig instelbaar via de configuratiesoftware van de leverancier. Een DALI-invoerapparaat dat rechtstreekse of handmatige configuratie vereist, wordt niet geaccepteerd.

De DALI MultiMaster-regelaars zijn in staat om de berichten van de DALI-invoerapparaten door te geven aan de rest van het regelsysteem. Op deze manier kunnen de DALI-invoerapparaten ook verlichting aansturen die zich niet op hetzelfde DALI-netwerk bevindt.

DALI MultiMaster-regelaars ondersteunen tot maximaal 10 DALI-invoerapparaten op een volledig gevuld DALI *universe*. In een DALI *universe* met 34 DALI-armaturen, worden maximaal 16 DALI-invoerapparaten ondersteund.

Het moet mogelijk zijn om de firmware van alle DALI-invoerapparaten te upgraden via de DALI-bus.

DALI MultiMaster-regelaars hebben de mogelijkheid om de fade-waarden van de armatuur dynamisch aan te passen zoals ingesteld in de DALI-gebruikersinterfaces of andere netwerkapparaten.

9.4.4 DIN-rail DALI-regelaars

DALI adresseerbare regelaars moeten leverbaar zijn in een behuizing welke geschikt is voor DIN-rail montage. Ze zijn verkrijgbaar met een of drie DALI *universe* uitgangen om tot maximaal 64 of 192 DALI-kanalen te besturen. De regelaars worden gevoed door de netspanning, zonder een externe transformator nodig te hebben.

DALI adresseerbare signaaldimmers voor DIN-rail montage bevatten optioneel de mogelijkheid om het stand-by vermogen van alle armaturen in het DALI *universe* af te schakelen. Dit gebeurt door het afschakelen van de netspanning naar alle armaturen in het betreffende DALI *universe* wanneer alle kanalen zijn ingesteld op 0% (uit). Dit stopt al het stroomverbruik dat in stand-by door de DALI-armaturen wordt verbruikt. Deze functie moet volledig worden geautomatiseerd door het lichtbedieningssysteem en heeft geen bijkomende configuratie nodig. Regelsystemen die niet toestaan dat de ingebouwde stroomtoevoer naar de DALI *drivers* wordt afgebroken, kunnen niet worden geaccepteerd.

9.4.5 Regelaars voor gestructureerde bedrading

In installaties waar gestructureerde bedrading wordt toegepast, moeten Lighting Control Modules (LCMs) worden gebruikt. LCMs worden in de ruimte boven het plafond geplaatst. Ze worden over het algemeen zo geplaatst dat de benodigde bekabeling zo kort mogelijk is.

De LCMs bieden 9 afzonderlijk gestuurde uitvoerkanalen. Iedere uitgang is een combinatie van een gescheiden dimsignaal, een geschakelde netvoeding van maximaal 5 A per kanaal, en een actieve kabel voor noodarmaturen. Een maximale totale belasting per LCM van 16 A moet mogelijk zijn.

Voor een snelle en flexibele aansluiting van armaturen, moeten de geschakelde netspanningsuitgangen en de dimsignalen worden aangesloten via afzonderlijke, gepoolde en afgesloten terminals met zes pennen die zijn ingebouwd in de behuizing van de regelaar. Er moeten bijpassende verbindingstukken verkrijgbaar zijn met een ruim assortiment aan kabellengten. Deze kabels zullen ook, waar nodig, een T-splitsing aanbieden waardoor het doorlussen van een bepaald uitvoer-circuit mogelijk wordt. Hierbij moet de maximale belasting van de LCM in acht worden genomen.

De LCMs zullen een gedistribueerde intelligentie hebben zodat het systeem meteen in gebruik kan worden genomen en al enige functionaliteit biedt voordat de configuratie is afgerond. Elke LCM moet op locatie kunnen worden onderhouden. Het mag geen permanent gesloten apparaat zijn dat alleen kan worden vervangen en niet kan worden gerepareerd.

Elke uitgang van de regelaar kan door software worden ingesteld om DALI Broadcast, DSI, of 1-10 V te bieden. Het zal ook mogelijk zijn om elke uitgang zo te configureren dat deze onderdeel wordt van een enkel DALI *universe* per regelaar. Zo wordt het mogelijk om individuele DALI-armaturen die verbonden zijn aan een enkele uitgang afzonderlijk te besturen en te bewaken. De DALI-uitgangen ondersteunen ook DALI-noodarmaturen. LCMs die DIP-schakelaars of hexadecimale schakelaars bevatten om het systeem te configureren of programmeren worden niet geaccepteerd.

De LCMs bevatten 3 interne zekeringen die vervangen kunnen worden. Elke zekering beschermt een groep van drie uitgangen. Het nominaal vermogen van de zekeringen is geschikt om een vermindering in de diameter van de bedrading, van de LCM naar de armaturen in vergelijking tot de voedingsbedrading naar de LCM, mogelijk te maken. De zekeringen zijn bereikbaar via een opening in de behuizing met een ingebouwde sluiting die wordt vergrendeld wanneer de voedingsaansluiting van de LCM is verbonden.

De LCM moet ook om 4 zwakstroomcontacten (single pole dual throw, SPDT) ondersteunen voor lokale schakelaars. De LCM zal ook een aansluitingsmogelijkheid bieden voor 4 netwerksensoren.

9.4.6 DALI configuratie

Het regelsysteem en de DALI *drivers* worden geprogrammeerd via dezelfde, grafische configuratiesoftware. Deze interface geeft een grafische weergave van alle DALI-armaturen en regelsysteemonderdelen.

DALI-regelaars moeten de configuratie en her-configuratie van DALI-adressen, groepsadressen en scène instellingen ondersteunen. Systemen die configuratiesoftware van derden nodig hebben om DALI-adressen, groepsadressen en scène instellingen te configureren, worden niet geaccepteerd.

De initiële configuratie wordt gedaan met behulp van grafische positionering en groepering van pictogrammen, terwijl tegelijkertijd de juiste instellingen naar de producten en een database worden geschreven. Systemen waarbij de DALI *drivers* vooraf moeten worden ingesteld, wat leidt tot tussenstappen bij de ingebruikstelling, worden niet geaccepteerd.

9.5 DIN-rail multifunctionele regelaars

Multifunctionele regelaars met DIN-rail montage worden gebruikt in toepassingen waarbij de controle van verschillende belastingtypen op een enkele locatie vereist is, zoals een directiekamer, een privéwoning, een hotel, enz.

Deze regelaars hebben 2 tot 8 uitgangskanalen en zijn gemonteerd in een DIN-rail behuizing van 12 eenheden breed. Regelaars moeten een maximale belasting van 16 A ondersteunen. De interne structuur van de regelaar bestaat uit een moederbord met 4 uitgangsmodule-terminals. Elke uitgangsmodule wordt afzonderlijk beschermd door een HRC-zekering van 6,3 A. Er moet een reeks plug-in uitgangsmodule beschikbaar zijn, welke geschikt zijn voor verschillende belastingtypen, waaronder:

- Signaaldimmer module met 2 kanalen, welke met software kan worden geconfigureerd voor DALI Broadcast, 1-10 V en DSI. Deze module neemt 1 slot in beslag.
- Fase aansnijdingsdimmers met 4 kanalen, voor belastingen tot maximaal 2 A per kanaal. De module moet een interne bescherming bieden door een mechanische uitschakeling die wordt geactiveerd bij hoge temperaturen of bij een stroomsterkte groter dan 2,5 A. Deze bescherming moet zichzelf kunnen terugzetten. Deze module neemt 2 sloten in beslag.
- Fase aansnijdingsdimmers met 2 kanalen, voor belastingen tot maximaal 4 A. De module moet een interne bescherming bieden door een mechanische uitschakeling die wordt geactiveerd bij hoge temperaturen of bij een stroomsterkte groter dan 10 A. Deze module neemt 1 slot in beslag.
- Fase afsnijdingsdimmers met 4 kanalen, geschikt voor belastingen tot maximaal 2 A per kanaal. De module moet een interne bescherming bieden door een mechanische uitschakeling die wordt geactiveerd bij hoge temperaturen of bij een stroomsterkte groter dan 2,5 A. De module moet ook beschikken over een ultrasnelle elektronische uitschakeling die wordt geactiveerd bij een stroomsterkte van 3 A om de IGBTs te beschermen. De elektronische uitschakeling probeert 3 keer om de belasting te regelen voordat deze permanent uitschakelt. Er moet dan opnieuw worden opgestart om de regelaar weer terug te zetten. Als een belasting wordt aangesloten die niet geschikt is voor een fase afsnijdingsdimer, zoals bijvoorbeeld een transformator met een ijzeren kern, dan schakelt de module automatisch over naar enkel schakelen in plaats van dimmen. Deze module neemt 2 sloten in beslag.
- Fase afsnijdingsdimmers met 2 kanalen, voor belastingen tot maximaal 4 A. De module moet een interne bescherming bieden door een mechanische uitschakeling

die wordt geactiveerd bij hoge temperaturen of bij een stroomsterkte groter dan 10 A.

- Schakelmodules met 2 kanalen, geschikt voor het regelen van de meeste typen aan/uit belastingen tot 4 A. Nominaal relaisvermogen: 16 A, TV5, piek van 100 A. Deze module neemt 1 slot in beslag.
- Module voor gordijnsturing met 1 kanaal. Deze module bevat twee relais voor 240 VAC motor regeling voor besturing van gordijnen, jaloezieën, rolschermen of liftsystemen. Gebruikt een SPST-relais van 2 A voor bewegingsregeling welke is doorgeschakeld aan een SPDT-relais voor directionele besturing. Deze module neemt 1 slot in beslag.
- Ventilatormodule met 1 kanaal, geschikt voor 400 VA ventilatorregeling met 3 bedieningssnelheden en in totaal 4 standen: hoog, medium, laag en uit. Deze moet module heeft ondersteuning voor slechts één ventilator per uitgangsmodule. Deze module neemt 1 slot in beslag.

De regelaar biedt optioneel indicatoren en handmatige schakelaars voor ieder kanaal op het voorpaneel.

9.6 Multifunctionele regelaars voor wandmontage

Aan de wand gemonteerde, multifunctionele regelaars worden gebruikt in toepassingen waarbij de controle van verschillende belastingtypen op een enkele locatie vereist is, zoals een directiekamer, een privéwoning, een hotel, enz. Er moeten behuizingen van verschillende formaten beschikbaar zijn voor een uiteenlopend aantal outputmodules met meerdere kanalen (2 of 4 modulecompartimenten), waaronder de volgende typen:

- Fasedimmermodule
- Signaal-dimmermodule
- Relaismodule

Er moeten de volgende standaardmodules worden geleverd voor alle regelaars:

- Voedingsmodule
- Communicatiemodule

De regelaar moet worden geleverd in een behuizing van gegalvaniseerd staal. Deze is geschikt voor zowel opbouw- als inbouwmontage. De behuizing is veilig te monteren voordat de modules worden geïnstalleerd. De behuizing zal meerdere uitsparingen hebben om een flexibele bedradingsconfiguratie mogelijk te maken. De behuizing zal voorzien zijn van twee afzonderlijke frontpanelen zodat gedeelten met een hoge en met een lage spanning apart kunnen worden geopend. Er zullen stroomonderbrekers uit het frontpaneel steken voor zichtbaarheid en eenvoudige bediening.

De modulecompartimenten van de behuizing zijn voorzien van mechanische vergrendelingen om de juiste plaatsing van de module te garanderen. Er wordt een kabelboom meegeleverd met de behuizing, voorzien van plastic ringen om een juiste bedrading te garanderen en fouten bij de installatie te voorkomen.

Alle voedingsaansluitingen en communicatieterminals, evenals een kortsluitbeveiliging, moeten aan iedere module worden aangesloten. Uitgangsmodule kunnen worden

aangesloten op elke beschikbare module locatie zonder enige aanpassing voor installatie. Alle modules moeten volledig zijn omhuld door een metalen behuizing. De uitgangsmodule beschikken over hun eigen microprocessor en geheugen en ze bevatten hun eigen configuratie. Modules zijn beschikbaar in met 2-polige of RCBO-aardlekschakelaars (magnetothermisch met overstroombeveiliging). Het type van de module zal automatisch worden gedetecteerd en worden weergegeven in de configuratiesoftware. De multifunctionele regelaar beschikt over uitwisselbare communicatiemodules zodat deze zich kan aanpassen aan verschillende protocollen.

De voedings-, communicatie- en uitgangsmodule zijn afzonderlijk te vervangen. Tijdens onderhoud worden vervangende outputmodules automatisch door het systeem herkend en opnieuw geconfigureerd, zonder configuratiesoftware.

De fasedimmermodules bieden zowel fase afsnijding- als aansnijdingdimer functionaliteit. De module zal proberen om de vereiste dimmethode te identificeren door gebruik van harmonische analyse. Daarnaast is een handmatige selectie van de dimmethode beschikbaar in de configuratiesoftware.

De signaaldimmermodule kan door middel van software ingesteld worden voor 1-10 V, DSI, DALI Broadcast, DALI adresseerbaar en DALI MultiMaster.

De communicatiemodule heeft een zwakstroomcontact-ingang, een indicator-LED voor de apparaat- en netwerkstatus, een toetsenpaneel voor handmatige bediening om alle modules en kanalen te testen en een service-schakelaar voor het verzenden van een 'sign-on'-bericht en om het opnieuw instellen van het apparaat mogelijk te maken zonder de behuizing te openen.

10 Gebruikersinterfaces

Een assortiment van gebruikersinterfaces moet beschikbaar zijn van dezelfde fabrikant als het regelsysteem voor een directe aansluiting op het netwerk, waaronder:

- Bedieningspanelen met drukknoppen
- Kleuren-touchscreens
- Fader potentiometers
- Virtuele interfaces zoals interfaces op basis van browsers of mobiele apps

10.1 Algemene eigenschappen van bedieningspanelen

Bedieningspanelen moeten het juiste formaat hebben om te passen op de plaatselijk beschikbare wanddozen. Ze moeten beschikbaar zijn in verschillende afwerkingen waaronder roestvast staal, goud, messing, chroom, geveerd, of een ander vlak architecturaal materiaal dat past bij de eisen van de klant.

De knoppen van bedieningspanelen met drukknoppen moeten kunnen worden gegraveerd. Deze zijn eenvoudig uitwisselbaar en leverbaar met speciaal gemaakte graving, als dit nodig is.

Het toetsenpaneel kan rechtstreeks communiceren met het regelsysteem door middel van het netwerkprotocol.

Alle bedieningspanelen zijn 'universeel' in zoverre dat elke knop of schakelaar de volgende gebeurtenissen kan activeren:

- Een *preset* oproepen
- Een kanaal instellen op een bepaald niveau
- Een taak starten
- Een taak beëindigen
- Ruimten koppelen/ontkoppelen
- Een willekeurig, door de gebruiker gedefinieerd netwerkbericht, sequentie of bericht versturen

Bedieningspanelen moeten een interne controlevoorziening bevatten waarmee ze afhankelijke en sequentiële logica kunnen uitvoeren. Systemen die afhankelijk zijn van een externe logische processor of een gecentraliseerde logische processor, zijn niet acceptabel.

Bedieningspanelen moeten een directe feedback met de LED geven om een wijziging in het systeem aan te geven. Dit kan gestuurd worden door activering van een knop of na detectie van een netwerkbericht met dezelfde functie. De status-LED's zijn ook onafhankelijk bestuurbaar via het regelnetwerk.

Alle bedieningspanelen zijn volledig instelbaar via het regelsysteem en de configuratiesoftware. Het zou niet nodig moeten zijn om rechtstreeks aansluiting te hebben tot het toetsenpaneel om het in te stellen. De configuratiesoftware mag geen extra stuurprogramma's of plug-ins vereisen om de configuratie af te ronden. Bedieningspanelen van het regelsysteem die een rechtstreekse aansluiting en extra stuurprogramma's of plug-ins voor de configuratiesoftware vereisen, worden niet geaccepteerd.

Het moet mogelijk zijn om de firmware van alle bedieningspanelen te upgraden via het regelnetwerk.

Bedieningspanelen moeten een servicemodus bevatten. De servicemodus moet, wanneer deze kort wordt ingeschakeld, een 'sign-on'-bericht versturen naar het netwerk. Dit 'sign-on'-bericht bevat informatie over het apparaat, zoals: *box number*, apparaattype en firmware versie.

10.1.1 Algemene eigenschappen van Antumbra bedieningspanelen

De Antumbra bedieningspanelen bevatten nabijheidsdetectie waarmee ze uit een modus met een extreem laag stroomverbruik (stand-by modus) kunnen komen wanneer een gebruiker het bedieningspaneel nadert. In de stand-by modus moeten alle indicatoren volledig zijn uitgeschakeld en alleen oplichten wanneer de nabijheidssensor wordt geactiveerd. Wanneer een gebruiker wordt gedetecteerd, kan het paneel een *wall-wash* verlichtingseffect creëren.

Antumbra bedieningspanelen moeten ook een sensor voor de omgevingstemperatuur bevatten. Wanneer het besturingsnetwerk dit opvraagt, kan het bedieningspaneel de huidige lokale temperatuur communiceren op het netwerk. De interne logica van de sensor moet ook een netwerkbericht kunnen genereren wanneer een bepaalde temperatuur wordt gedetecteerd. Het bereik van de temperatuursensor zal lopen van 5 tot en met 40° met een nauwkeurigheid van +/- 1,5°.

Antumbra bedieningspanelen hebben een uitwisselbare communicatiemodule die compatibel is met het volledige aanbod van toepassingsmodules, waaronder aanraakpanelen en knoppenpanelen. Deze communicatiemodule moet alle configuratie-informatie bevatten die nodig is voor de functionaliteit van het toetsenpaneel. De communicatiemodule zal configureerbaar zijn zonder de toepassingsmodule.

Het moet mogelijk zijn om 16 verschillende configuraties te uploaden naar het bedieningspaneel. Deze kunnen worden geselecteerd tijdens de installatie met behulp van een toegankelijke dipswitch. Dit zorgt ervoor dat bedieningspanelen op locatie snel voor verschillende toepassingen kunnen worden ingezet.

De Antumbra bedieningspanelen ondersteunen een IP22-classificatie, wat flexibiliteit in installatie biedt.

De constructie van de Antumbra bedieningspanelen moet het mogelijk maken om de knoppen soepel en perfect te laten werken, zelfs als er tijdens de installatie overmatige kracht is gebruikt op de montageschroeven of wanneer het paneel is geïnstalleerd op een onregelmatig wandoppervlak.

Elke knop kan met tekst of pictogrammen worden gegraveerd om de functie aan te geven. Dit valt eenvoudig te configureren met behulp van een online-tool waarbij geen kennis nodig is van het systeem om het te kunnen gebruiken. Dit is noodzakelijk zodat eindgebruikers hun gewenste afwerking en gravering eenvoudig kunnen configureren.

10.1.2 Antumbra knoppenpanelen

Bedieningspanelen moeten in staat zijn om maximaal 6 knoppen te bieden. Het moet ook mogelijk zijn om ze mechanisch zo te configureren dat er, indien nodig, minder knoppen kunnen worden gebruikt.

10.1.3 Antumbra bedieningspanelen met scherm

Het systeem moet de optie bieden voor een toetsenpaneel met een ingebouwd scherm waarmee systeeminformatie aan de gebruiker kan worden doorgegeven. Dit bedieningspaneel moet dezelfde *look & feel* en dezelfde afwerking hebben als de standaard bedieningspanelen met knoppen.

Het scherm moet de volgende systeeminformatie kunnen weergeven:

- Huidige geselecteerde scène (via een dynamisch pictogram of tekst)
- Huidige tijd
- Huidige gemeten temperatuur
- Huidige ingestelde temperatuur
- HVAC-stand en snelheid van de ventilator
- Staafdiagram om verlichtings- of volumeniveau van een kanaal weer te geven
- Percentage om verlichtings- of volumeniveau van een kanaal weer te geven

Bedieningspanelen met ingebouwde LCD's zijn beschikbaar om dynamische informatie weer te geven in een aantal verschillende talen en pictogrammen.

Het Antumbra-toetsenpaneel met scherm moet verschillende werkingsmodi ondersteunen voor wisselende functionaliteit tijdens en na werktijd.

10.1.4 Antumbra aanraakbedieningspanelen

Bedieningspanelen die gebruik maken van capacitieve aanraaktechnologie zonder bewegende onderdelen moeten beschikbaar zijn bij de leverancier van het regelsysteem. Deze panelen geven een hoorbare feedback wanneer er op een knop wordt gedrukt.

10.1.5 Revolution bedieningspanelen (DR2P)

Er moeten ook bedieningspanelen verkrijgbaar zijn welke de mogelijkheid bieden om tekst of pictogrammen vanaf achteren te verlichten. Het moet mogelijk zijn om de verlichte tekst op iedere knop afzonderlijk te regelen en om via de software de lichtsterkte van de tekst voor het hele toetsenpaneel in te stellen.

Het toetsenpaneel moet beschikbaar zijn met knoppen van verschillende afmetingen en in verschillende configuraties om te kunnen voldoen aan de behoeften van verschillende projecten.

Bedieningspanelen moeten beschikbaar zijn met zowel een metalen als een glazen afwerking.

Wanneer een metalen afwerking wordt gekozen, moet het toetsenpaneel het mogelijk maken dat er direct op de behuizing markeringen worden aangebracht voor de beschrijving van de functies van de verschillende knoppen.

10.1.6 Classic bedieningspanelen (DPN)

Het moet mogelijk zijn om elke knop op het bedieningspaneel te graveren.

Er mogen geen montageschroeven zichtbaar zijn aan de buitenkant van het bedieningspaneel.

Faders, wanneer gebruikt, zijn in staat om elk circuit in elke ruimte te regelen of ze kunnen als 'master'-fader worden toegewezen om het algehele verlichtingsniveau in een ruimte te regelen. Er moet een mogelijkheid zijn om tegemoet te komen aan de vraag voor op maat gemaakte bedieningspanelen. Een reeks samengestelde bedieningspanelen zullen in staat zijn om 16 knoppen, 22 faders en 4 ingangen voor sleutelschakelaars op één circuitbord te bieden. Het moet mogelijk zijn om een aantal bedieningspaneel-PCBs samen te voegen om op maat gemaakte bedieningspanelen te creëren. Deze zullen meer dan 16 knoppen bieden en de knoppen zullen allemaal in een regelmatig patroon staan.

10.1.7 Standard bedieningspanelen (DLP)

Elke knop op het toetsenpaneel moet een indicatie-LED en op maat gemaakte graving kunnen bieden.

10.2 Sensoren

Sensoren moeten op de juiste locaties worden geïnstalleerd om energieverbruik te minimaliseren door middel van het benutten van daglicht- en aanwezigheidsdetectie-regeling. De multifunctionele sensoren moeten een foto-elektrische (PE) sensor, een passieve infrarood bewegingsdetector (PIR) en een infrarood ontvanger (IR) in één behuizing bevatten. De sensor moet in staat zijn om alle drie deze detectie-elementen tegelijkertijd te ondersteunen. De sensor kan bijvoorbeeld de aanwezigheid van gebruikers detecteren door middel van de PIR, wat zorgt voor een bepaald lichtniveau. De gebruiker kan dan een *preset* selecteren via een IR-afstandsbediening om de sensor een lux bereik te geven waar binnen deze het licht moet reguleren. De PIR-sensor blijft de gebruiker detecteren totdat deze de ruimte verlaat.

De infrarood ontvanger van de sensoren moet RC5-commando's die voldoen aan de industriële standaard, ondersteunen. De leverancier van de sensoren moet ook compatibele infrarood afstandsbedieningen in zijn assortiment hebben waarmee de volgende functies kunnen worden uitgevoerd:

- Een *preset* selecteren
- Het omhoog en omlaag dimmen van verlichting
- In- en uitschakelen

De multifunctionele sensor zal in staat zijn om te functioneren als een conventionele bewegingsdetector, met een timer die door de gebruiker kan worden gedefinieerd. De sensoren zullen ook een intelligente functie bevatten die de time-out periode automatisch verlengt als er beweging wordt gedetecteerd meteen nadat de sensor de status naar *unoccupied* heeft gezet.

De sensoren moeten de mogelijkheid bieden om verschillend te reageren afhankelijk van of het tijdens of na werktijd is. Het schakelen tussen de verschillende regelmodi wordt geactiveerd door een timer binnen het regelsysteem.

De sensoren zullen minstens 8 vooraf ingestelde regelmodi bevatten voor bewegingsdetectie en 8 vooraf ingestelde regelmodi voor verlichtingsregeling, zodat een effectieve aanwezigheidsdetectie en daglichtregeling wordt bereikt.

Er moeten sensoren beschikbaar zijn die ofwel gebruik maken van enkel passieve infrarood sensoren (PIR) of van een combinatie van PIR en ultrasone sensoren (US) voor aanwezigheidsdetectie. De sensor die gebruik maakt van zowel PIR- als US-detectoren moet de mogelijkheid bieden om de sensor zo in te stellen dat deze gebruik maakt van dan wel de PIR- dan wel de US-detectoren of een combinatie van beiden voor bewegingsdetectie.

De sensoren moeten ook een functie bevatten waarmee ze in staat zijn om in testmodus te gaan waarbij de time-out wordt verkort, zodat de effectiviteit van de aanwezigheidsafhankelijke regeling snel geverifieerd kan worden tijdens de ingebruikstelling. Het moet mogelijk zijn om de testmodus in en uit te schakelen op de gehele locatie of een gedeelte ervan, met de configuratiesoftware. Dit moet mogelijk zijn door middel van enkele muisklikken, zonder afzonderlijk voor iedere sensor een nieuwe configuratie in te voeren. Systemen waarbij het nodig is om voor elke afzonderlijke sensor de configuratie aan te passen om in een testmodus te komen, worden niet geaccepteerd.

Foto-elektrische sensoren worden in alle aanwezigheidssensoren opgenomen als een standaardfunctie en deze moeten onafhankelijk zijn van de aanwezigheidsdetectiefunctie. De trends van de foto-elektrische sensoren zijn beschikbaar via de software van het regelsysteem, waar de gevoeligheid ook kan worden aangepast.

Foto-elektrische sensoren moeten in staat zijn om te werken in een *closed-loop* functie waarin zij rechtstreeks het natuurlijke daglicht en de kunstmatige verlichting meten. Daarnaast moeten de sensoren een *open-loop* daglichtafhankelijke regeling ondersteunen waarbij zij alleen rechtstreeks het natuurlijke daglicht meten. Eén foto-elektrische sensor in *open-loop* configuratie moet in staat zijn om elke regelaar op het gehele netwerk aan te sturen.

Sensoren moeten eenvoudig zijn in te stellen om een daglichtafhankelijke regeling te realiseren. De sensor moet in staat zijn om PID-verlichtingsregeling te bieden voor toepassingen waarbij een constante regeling gewenst is. Het moet mogelijk zijn om de sensor dynamisch in en uit te schakelen door een netwerkbericht te verzenden.

Tijdens de ingebruikstelling kan de sensor zo worden ingesteld dat deze de huidige foto-elektrische niveaus terug stuurt naar de configuratiesoftware. Deze informatie moet in een grafisch format worden gepresenteerd zodat de *commissioning engineer* de condities kan evalueren en de drempelwaarden waarbij het regelsysteem wordt geactiveerd, kan in stellen.

Voor de snelle uitrol van een standaard verlichtingsregelsysteem moeten de sensoren een functie bevatten die hen in staat stelt om automatisch te worden gekalibreerd. Het moet mogelijk zijn om de automatische kalibratie te starten op de gehele locatie of een gedeelte ervan, met de configuratiesoftware. Dit moet mogelijk zijn met enkele muisklikken, zonder afzonderlijk voor iedere sensor nieuwe configuratiegegevens in te voeren of aan te passen. Systemen waarbij het nodig is om voor elke afzonderlijke sensor de configuratiegegevens aan te passen om een automatische kalibratie te doen, worden niet geaccepteerd.

De sensor moet rechtstreekse communicatie met het besturingsnetwerk via hetzelfde protocol ondersteunen. Deze functionaliteit is nodig zodat de sensor gegevensinformatie terug kan sturen over de huidige omgevingsomstandigheden die het detecteert.

De sensor moet rechtstreeks worden gevoed door het netwerk. Sensoren die afhankelijk zijn van externe stroomvoorzieningen, worden niet geaccepteerd.

De volledige configuratie van de sensor moet vanuit de configuratiesoftware via het netwerk kunnen worden gedaan. Sensoren die handmatige aanpassingen vereisen zoals potentiometers om de lichtgevoeligheid in te stellen, zijn verboden. Alle configuratiegegevens die nodig zijn voor een normale werking, waaronder de logische ruimte, lichtgevoeligheid, acties na bewegingsdetectie, enz. moeten aanwezig zijn in het niet-volatiele geheugen van de sensor.

10.3 Touchscreens

Instelbare touchscreens met LCD-kleurenscherm worden gebruikt op locaties waar sprake is van complexe vereisten voor de gebruikersinterface. Daarnaast bieden touchscreens de mogelijkheid om de gebruikersinterface met de tijd te veranderen en om toegang te geven tot enkele functies voor systeemonderhoud.

LCD-touchscreens maken gebruik van resistieve touch-technologie voor bediening. Touchscreens moeten in staat zijn om minimaal 255 door de gebruiker configureerbare pagina's te ondersteunen. Touchscreen systemen die voor hun bediening gebruik maken van aparte knoppen, worden niet geaccepteerd.

Het touchscreen moet in staat zijn om netwerkverkeer te monitoren en gecodeerde netwerkberichten in duidelijke taal weer te geven voor diagnosedoeleinden. Het moet mogelijk zijn om op maat gemaakte afbeeldingen naar het touchscreen te uploaden. De interface zal in staat zijn om een van de volgende gebeurtenissen te starten op een virtuele toets op het scherm te drukken:

- Naar een nieuwe schermpagina gaan
- Een *preset* oproepen
- Een kanaal instellen op een bepaald niveau
- Een taak starten
- Een taak beëindigen
- Ruimten koppelen/ontkoppelen
- Een willekeurig, door de gebruiker gedefinieerd netwerkbericht, sequentie of bericht versturen

Het touchscreen zal een interne task engine bevatten waarmee het paneel conditionele en sequentiële logica kan uitvoeren. Systems that rely on an external logic processor or centralized logic processor shall not be acceptable. Alle informatie voor instelling en configuratie moet worden opgeslagen in het niet-vluchtige geheugen van het touchscreen.

Het touchscreen zal beschermd worden door een gebruikerswachtwoord om toegang te krijgen tot de configuratie- en instellingsfuncties.

10.4 Virtuele interfaces

Mobiele touchscreen-apparaten met wifi-verbinding moeten worden gebruikt in ruimten die een geavanceerde en geïntegreerde regeling van de verlichting, jaloezieën/gordijnen, HVAC en mogelijk AV-apparatuur vereisen, zoals directiekamers, collegezalen en vergaderruimten. De mobiele interfaces moeten intuïtieve scherm lay-outs bieden die de bediening van de systemen vereenvoudigen. De mobiele apparaten zullen van een type zijn dat standaard verkrijgbaar is voor consumenten. De apparaten maken gebruik van gratis, downloadbare toepassingen die zijn gemaakt door de leverancier van het regelsysteem. Systemen die afhankelijk zijn van toepassingen van derden, worden niet geaccepteerd.

Er moeten toepassingen beschikbaar zijn die gebruik maken van een standaard template die automatisch wordt ingevuld door de configuratiegegevens. Toepassingen van dit type zullen beschikbaar zijn voor apparaten die gebruik maken van Apple iOS- en Google Android-besturingssystemen.

Er moeten ook andere toepassingen beschikbaar zijn die het mogelijk maken om de gebruikersschermen volledig op maat te maken. Toepassingen van dit type zullen beschikbaar zijn voor apparaten die gebruik maken van het Apple iOS-besturingssysteem.

Toegang via de browser tot functies regelsysteem kunnen optioneel worden aangeboden door de leverancier van het regelsysteem.

11 Netwerken en integratie

11.1 RS-485 gateways

RS-485 gateways zullen, indien nodig, worden gebruikt op strategische plekken in het netwerk om een 'trunk en spur'-topologie tot stand te brengen voor efficiënt datatransport. Gateways zullen ook worden geïnstalleerd waar seriële communicatie met systemen van derden nodig is.

RS-485 gateway moeten twee RS-485-datapoorten bevatten. Deze moeten galvanisch van elkaar gescheiden zijn. De gateway moet bi-directionele berichten blokkeren of doorsturen op basis van één van de volgende eigenschappen:

- De *area*
- Het berichttype

De RS-485 gateway moet een interne processor bevatten waarmee de interface conditionele en sequentiële logica kan uitvoeren. Regelsystemen die afhankelijk zijn van een externe logische processor of een gecentraliseerde logische processor, worden niet geaccepteerd.

Het moet mogelijk zijn om de gateway als volgt te configureren:

- Een RS-485-poort als DMX512-zender, in staat om 64 kanalen DMX512 te verzenden
- Een RS-485-poort als DMX512-ontvanger, in staat om 64 kanalen DMX512 te ontvangen en deze te converteren naar berichten voor individuele kanalen.

11.2 RS-232 gateways

RS-232 netwerk gateways moeten beschikbaar zijn voor integratie tussen het netwerk van het regelsysteem en systemen van derden via een seriële poort, o.a. AV-systemen, lichtregeltafels, dataprojectoren, HVAC, BMS en beveiligingssystemen. RS-232 netwerk gateways zullen worden gevoed door de netspanning of door het besturingsnetwerk.

RS-232 netwerk gateways moeten een programmeerbare regelaar bevatten die de verwerking van uitgebreide conditionele en sequentiële logica en rekenkundige bewerkingen aankan. Een collectie van verschillende dataconversies zal beschikbaar zijn voor systeemintegratoren. Deze kunnen ook worden aangemaakt door de aanwezige conditionele logische processor te gebruiken om datastrings, die door de gebruiker zijn gedefinieerd, te verzamelen en te verzenden.

11.3 Ethernet gateways

Ethernet gateways moeten beschikbaar zijn om een 'trunk en spur'-topologie tot stand te brengen met een Ethernet *trunk*. Dit kan worden gedaan om controle van een systeem op afstand mogelijk te maken, om gegevens over de werking van een systeem te verzamelen of om een interface te maken met diverse IP protocollen en systemen van derden.

Ethernet gateways moeten IPv4- en IPv6-protocollen ondersteunen met statische of DHCP toegewezen IP-adressen en instelbare routing.

Ethernet gateways moeten een integrale webserver bevatten om controle via een browser interface mogelijk te maken. Daarnaast bevatten Ethernet gateways ook een tijd klok en een programmeerbare regelaar die uitgebreide conditionele en sequentiële logica en rekenkundige bewerkingen kan verwerken.

11.4 TCP/IP-interface voor externe toegang

Via een TCP/IP-interface kan een eindgebruiker of vertegenwoordiger van de fabrikant toegang krijgen tot het lichtbedieningssysteem. Deze toegang moet op de juiste wijze zijn ingesteld voor een veilige verbinding. Via deze interface is het mogelijk om het systeem te besturen, configureren of te configureren over TCP/IP via een Ethernet netwerk. Het moet mogelijk zijn om alle functies over de 100 BaseT interface uit te voeren die ook kunnen worden uitgevoerd wanneer men rechtstreeks verbonden is met het lichtregelingsnetwerk. De interface zal ook een geïntegreerde webserver bevatten waarop pagina's voor systeemcontrole kunnen geconfigureerd en opgeslagen. Deze pagina's kunnen worden

weergegeven op iedere verbonden PC, tablet of smartphone met een standaard webbrowser.

11.5 Tijdschakelklokken

Tijdschakelklokken worden gebruikt voor het lokaal automatiseren van gebeurtenissen van de lichtregeling. Dit zal plaatsvinden via een rechtstreekse verbinding met het besturingsnetwerk, zonder een afzonderlijke stroomvoorziening nodig te hebben. De tijdschakelklok moet een agenda bevatten en de klok moet in staat zijn om de theoretische tijden voor zonsopgang en zonsondergang voor ieder moment van het jaar en voor iedere geografische locatie te berekenen.

De tijdschakelklok moet op vastgestelde tijden en vastgestelde dagen verschillende functies kunnen uitvoeren, waaronder: vooraf ingestelde scènes in bepaalde ruimten oproepen, bedieningspanelen vergrendelen of ontgrendelen, sensoren en bewegingsdetectoren activeren of uitschakelen en sequenties van netwerkberichten uitvoeren.

De tijdschakelklok moet gebeurtenissen of een reeks gebeurtenissen kunnen starten op een bepaalde tijd of met een bepaald tijdsverschil vanaf zonsopgang of zonsondergang op een vaste:

- Dag van de week
- Dag van de maand
- Datum

De informatie met betrekking tot de zonsopgang en zonsondergang moeten kunnen worden vastgesteld op basis van lengte- en breedtegraadinstellingen. De tijdschakelklok houdt automatisch zomer-/wintertijd en schrikkeljaren bij.

De tijdschakelklok kan maximaal 250 automatische geplande gebeurtenissen opslaan en de klok bevat een interne processor waarmee conditionele en sequentiële logica kan worden uitgevoerd.

11.6 Zwakstroomcontact-invoerinterface

Zwakstroomcontact-invoerinterfaces zullen waar nodig worden gebruikt om de besturing vanaf andere systemen en apparaten te integreren via schakelaar- of relaisluiting. Zwakstroomcontact-interfaces zullen galvanisch worden gescheiden voor immuniteit tegen ruis en om de interne elektronica te beschermen. Het zal mogelijk zijn om de zwakstroomcontactinterface te verbinden aan schakelaars die zich tot 20 meter van de interface bevinden. De zwakstroomcontactinterface zal een afzonderlijke interne stroomtoevoer hebben die wordt gevoed vanaf de netwerkkabel om een referentiespanning te geven voor ingangen.

Het apparaat moet optioneel ook de ontvangst van analoge ingangen van 0-10 of 0-5 VDC ondersteunen.

De interface zal een interne *task processor* bevatten waarmee de interface conditionele en sequentiële logica kan uitvoeren. Regelsystemen die een externe of gecentraliseerde logische processor vereisen, worden niet geaccepteerd.

De zwakstroomcontactinterface moet over een jumper beschikken om te selecteren of de interne voedingsspanning of een externe spanningsreferentie moet worden gebruikt.

De zwakstroomcontactinterface zal in staat zijn om een van de volgende gebeurtenissen te starten na een verandering van de toestand van het contact:

- Een *preset* oproepen
- Een kanaal instellen op een bepaald niveau
- Een taak starten
- Een taak beëindigen
- Ruimten koppelen/ontkoppelen
- Een willekeurig, door de gebruiker gedefinieerd netwerkbericht, sequentie of bericht versturen

11.7 Compacte zwakstroomcontact-interface

Compacte zwakstroomcontact-interfaces moeten worden gebruikt om sensoren en schakelaars van derden aan te sluiten op het lichtregelingsnetwerk. Deze zwakstroomcontactinterfaces mogen niet groter zijn dan 53 mm x 30 mm x 15 mm zodat deze geschikt zijn om te worden gebruikt in kleine behuizingen. De interface moet 8 ingangen en 8 uitgangen voor LED-indicatoren hebben. De interface zal in staat zijn om een van de volgende gebeurtenissen te starten na een verandering van de toestand van het contact:

- Een *preset* oproepen
- Een kanaal instellen op een bepaald niveau
- Link / unlink areas
- Ruimten koppelen/ontkoppelen
- De werking van een bewegingsdetector nabootsen

Er moeten compacte zwakstroomcontact-interfaces welke direct verbonden kunnen worden aan het DALI-netwerk van een MultiMaster-regelaar. De software en de firmware van het apparaat moeten geschikt zijn om te worden geconfigureerd en geüpdatet over de DALI-bus vanaf het besturingsnetwerk.

11.8 Zwakstroomcontact-uitvoerinterface

Zwakstroomcontact-uitvoerinterfaces zullen waar nodig worden gebruikt om andere systemen en apparaten te controleren via schakelaar- of relaisluiting. De zwakstroomcontact-uitvoerinterfaces moeten gebruikmaken van elektromechanisch gescheiden uitgangen en hebben geen stroomlekkage wanneer deze uitgeschakeld zijn. Apparaten die gebruik maken van transistors of andere apparaten met lekkage wanneer deze uitgeschakeld zijn, worden niet toegestaan. De nominale uitgangsstroom zal minimaal 10 A bedragen.

De interface moet minimaal 8 SPDT-uitgangen bevatten om verbinding te maken met andere apparaten. De interface zal een interne *task processor* bevatten waarmee de interface conditionele en sequentiële logica kan uitvoeren. Regelsystemen die een externe of gecentraliseerde logische processor vereisen, worden niet geaccepteerd.

11.9 Integratie met systemen van derden

Het regelsysteem moet de mogelijkheid hebben om te integreren met systemen van derden, zoals:

- Audiovisuele systemen
- Gebouwbeheersystemen
- HVAC-systemen
- PABX-systemen
- Systemen voor toegangscontrole
- RS-232
- Infrarood

Een directe netwerkaansluiting met veelvoorkomende AV-regelsystemen moet mogelijk zijn. De fabrikant moet digitale interfaces beschikbaar stellen voor de volgende populaire systemen:

- AMX
- Crestron

Het moet mogelijk zijn om het lichtregelingsnetwerk te integreren met andere systemen, met behulp van de volgende methoden:

- Door middel van de systeembeheerssoftware:
 - OPC
- Door middel van interfaces voor specifieke besturingsnetwerken
 - KNX
 - BACnet
 - LON
 - Modbus 485
 - Somfy

12 Software

12.1 Managementsoftware

De managementsoftware moet de configuratiebestanden, welke gecreëerd zijn tijdens de ingebruikstelling van het systeem, direct kunnen importeren. Dit is nodig om afwijkingen tussen de daadwerkelijke hardware-configuratie en de managementsoftware te voorkomen. Het garandeert ook de volledige toegang tot alle systeemfuncties en het zorgt ervoor dat de configuratietijd wordt verminderd voor een snellere projectoverdracht.

De software voor het beheer van de locatie moet intuïtief zijn, zodat het regelsysteem kan worden bediend en beheerd door het personeel van de klant. De managementsoftware wordt met de muis bediend en werkt onder het Windows-besturingssysteem. De software voorziet ook in een veilige gebruikerstoegangscontrole op meerdere niveaus. De software zal een tweedimensionale grafische omgeving bevatten waar pictogrammen worden weergegeven om elk element van het regelsysteem weer te geven, waaronder afzonderlijke armaturen. Voor eenvoudige oriëntatie, moet de software in staat zijn om plattegronden te importeren van veelgebruikte bestandsindelingen voor tekeningen. Het gaat minimaal om de volgende bestandsindelingen: wmf, emf, pdf, jpg, jpeg, png, bmp, tiff, en gif. De software zal de virtuele bedrading weergeven op de pc en het moet mogelijk zijn om de logische ruimten van het lichtregelsysteem te wijzigen door met de muis te klikken en te slepen.

De lichtregelingssoftware stelt de gebruiker in staat om armaturen afzonderlijk, in groepen of per ruimte te besturen. Het zal het mogelijk zijn om armaturen toe te wijzen aan een groep, door op ze te klikken en ze te slepen naar een plek op de plattegrond. Het moet mogelijk zijn om door middel van een dubbele muisklik op ieder punt binnen de grenzen van een ruimte, toegang te krijgen tot een overzicht van *presets* voor de desbetreffende ruimte.

Er is geen uitgebreide training of diepgaande kennis van lichtregeling vereist, om de software functies te kunnen bedienen.

Het regelsysteem moet snel geconfigureerd worden met de software door te klikken en te slepen met de muis, of met vergelijkbare technieken. Zo kunnen wijzigingen in de lay-out van de plattegrond en groeperingen van de ruimten worden aangepast.

De pictogrammen van de armaturen die zich op de plattegrond in de software bevinden, moeten van kleur veranderen om de huidige status van de lamp weer te geven. Een armatuur is bijvoorbeeld geel wanneer deze aan staat en grijs wanneer deze uit staat. Een knipperende lamp geeft aan dat de ingestelde brandduur van de lamp is overschreden en dat de lamp moet worden vervangen.

Vanuit de managementsoftware kan de gebruiker direct het verlichtingsniveau aanpassen of *presets* wijziging. Na een *preset* wijziging, worden de nieuwe verlichtingsniveau rechtstreeks op de betreffende regelaars opgeslagen. Op deze manier hebben eindgebruikers de mogelijkheid om het systeem aan te passen zonder afhankelijk van externe teams voor technische ondersteuning.

De managementsoftware maakt het mogelijk om de time-out van sensoren en de referentiewaarden voor het lichtniveau (lux) aan te passen. Wanneer een ruimte wordt

gewijzigd, zorgt de software ervoor dat deze wijzigingen worden doorgevoerd in de fysieke apparaten in de desbetreffende ruimte.

Het systeem moet het mogelijk maken armatuurgegevens op te slaan, zoals fabrikant, onderdeelnummer, vermogen, verwachte levensduur, aangesloten regelaar, datum van installatie en locatie.

De managementsoftware moet rechtstreeks beheer van alle apparaten binnen het regelsysteem ondersteunen en in staat zijn om aan de eindgebruiker terug te rapporteren welke storingen er zijn opgetreden.

Het moet mogelijk zijn om alle eigenschappen van een armatuur weer te geven binnen een dialoogvenster. Dit kan eenvoudig worden geopend vanuit een keuzemenu op het pictogram van de desbetreffende armatuur. Het dialoogvenster voor eigenschappen van de armatuur moet minimaal de volgende informatie bevatten:

- De logische ruimte
- De regelgroep van de lamp
- De locatie/Het ID-nummer van de armatuur
- Het merk en model van de lamp
- De geschatte levensduur van de lamp door de fabrikant
- De cumulatieve, werkelijke bedrijfsuren
- De cumulatieve, gewogen bedrijfsuren (gloeilampen, gecorrigeerd voor vermogen)
- De actieve status van de lamp in real-time
- De datum van de laatste lampvervanging

De software van het lichtregelingsstelsel bevat een timer om gebeurtenissen te automatiseren. Het moet mogelijk zijn om ingeplande gebeurtenissen te activeren, zoals een eenmalige gebeurtenis of een terugkerende gebeurtenis. Eenmalige gebeurtenissen zijn ingepland voor een bepaalde datum en tijd. De timer moet in staat zijn om gebeurtenissen of een reeks gebeurtenissen te starten op een bepaalde tijd of tijdsverschil vanaf zonsopgang of zonsondergang op een vaste:

- Dag van de week
- Dag van de maand
- Datum

De informatie met betrekking tot de zonsopgang en zonsondergang kan worden vastgesteld op basis van lengte- en breedtegraad. Het systeem zal automatisch zomer-/wintertijd en schrikkeljaren bijhouden. Het zal mogelijk zijn om de datum van terugkerende gebeurtenissen op verschillende manieren in te plannen:

- Elke week op een bepaalde dag en een bepaald tijdstip
- Op een specifieke dag van de maand
- Elke maand op een specifieke dag van de week

Net zo kan het tijdstip van terugkerende gebeurtenissen op verschillende manieren worden ingepland:

- Elke dag op een bepaald tijdstip
- Op een specifiek moment voor of na zonsopgang/zonsondergang

Voor terugkerende gebeurtenissen moet het ook mogelijk zijn voor de eindgebruiker om uitzonderingen in te kunnen plannen.

De software voor systeembeheer zal ook een logische regelaar op basis van macro's bevatten die gebruik maakt van functies in begrijpelijke taal. De macro regelaar moet in staat zijn om sequentiële regelroutines af te handelen. De macro-regelaar moet ook een assortiment van standaard of veelvoorkomende templates bevatten die kunnen helpen bij de implementatie van typische regelscenario's.

De lichtregelingssoftware moet een toegangsbeveiliging door middel van een gebruikerslogin mogelijk maken. Het systeem zal in staat zijn om gelimiteerde menu's weer te geven in overeenstemming met het profiel van een gebruiker. Het systeem moet gebruikers automatisch uitloggen nadat een bepaalde periode sinds de laatste activiteit op het toetsenbord of met de muis is verstreken. Het systeem zal ook de tijd registreren waarop iedere gebruiker inlogt en uitlogt. Er zal ook worden bijgehouden of het inloggen automatisch of handmatig heeft plaatsgevonden zodat de systeembeheerder dit kan evalueren.

12.2 Configuratiesoftware

Alle onderdelen van de software moeten worden ontwikkeld door de fabrikant van de hardware. Dit is om te garanderen dat de software toegang heeft tot alle functies van het netwerkregelsysteem.

De software moet vanaf de eerste installatie toegang hebben tot alle variabelen voor hardware-configuratie. De configuratie mag geen gebruik maken van extra plug-ins of stuurprogramma's van derde partijen om verschillende hardware onderdelen te configureren. Dit is noodzakelijk om te zorgen dat de configuratiesoftware alle apparaten volledig ondersteunt, zonder tegenstrijdigheden of problemen tussen de extra plug-ins of stuurprogramma's van 3^{de} partijen.

De software voor ingebruikstelling moet het scannen van het regelsysteem ondersteunen om alle apparaten op het netwerk te vinden. Deze functie is nodig zodat *commissioning engineers* geen rechtstreekse toegang nodig hebben tot alle apparaten en deze handmatig aan te melden op het netwerk.

De software moet het mogelijk maken om alvast de configuratie van het lichtregelingsstelsel te creëren op een externe locatie zonder enige toegang tot het systeem. Om hierna het systeem in gebruik te stellen, hoeft er enkel nog maar verbinding gemaakt te worden met verlichtingsregelnetwerk. Daarna worden alle netwerkapparaten aangemeld en kan de configuratie gedownload en voltooid worden.

Het moet ook mogelijk zijn om op een externe locatie de software alvast te configureren bij systemen die gebruik maken van DALI-regelaars en -armaturen. Dit moet mogelijk zijn voor zowel genummerde als ongenummerde DALI-armaturen (met of zonder DALI-adressen).

Om er zeker van te zijn dat de configuratie op tijd kan worden voltooid, moet het mogelijk zijn om onafhankelijk te werken en parallel delen van een voorziening te configureren, d.w.z. bepaalde verdiepingen van een gebouw met meerdere verdiepingen kunnen als afzonderlijke netwerken worden geconfigureerd. De configuratie- en managementsoftware bieden de mogelijkheid om al deze configuratiebestanden hierna in een overkoepelend configuratiebestand samen te voegen.

De software moet ook in staat zijn om alle parameters van de DALI-apparaten die verbonden zijn aan de DALI-regelaars te configureren, waaronder de nummering en adressering. Het lichtregelingsysteem moet in staat zijn om *drivers* te configureren zonder software of hardware van de *driver* fabrikant om tussentijdse databases te creëren. De DALI-regelaars en de configuratiesoftware moeten alle configuratie vereisten van DALI ondersteunen. Systemen die extra software en interfaces van derden nodig hebben om DALI-apparaten te nummeren en adresseren, worden niet geaccepteerd.

De software voor ingebruikstelling moet alle elementen van het lichtregelingsysteem kunnen configureren. Configuratiesoftware die extra patches, plug-ins of stuurprogramma's nodig heeft om de ingebruikstelling uit te voeren, wordt niet geaccepteerd.

De configuratiesoftware maakt het mogelijk voor meerdere programmeurs om op hetzelfde moment op hetzelfde netwerk te werken.

De configuratiesoftware moet automatisch een rapport kunnen maken van alle systeeminstellingen.

De configuratie moet alle netwerkberichten in een netwerk monitoring scherm weer kunnen geven. Elk netwerkbericht moet in real-time worden vertaald naar begrijpelijke taal. Het moet mogelijk zijn voor de *commissioning engineer* om berichten rechtstreeks vanuit het controlevenster van het netwerk te kopiëren.

De netwerkmonitor moet in staat zijn om al het netwerkverkeer te registreren en dit moet geëxporteerd kunnen worden naar een standaard tekstbestand. Dit is nodig zodat het netwerk-logbestand kan worden verstuurd naar een technische support afdeling voor diagnose van het systeem.

13 Monitoring

13.1 Monitoring van de systeemstatus

Via de software van het regelsysteem moet het mogelijk zijn om ieder circuit te markeren als essentiële of niet-essentiële verlichting. Het moet mogelijk zijn om het gehele systeem in real-time te monitoren en te regelen.

Het regelsysteem zal in staat zijn om een uitgebreide reeks diagnostische informatie en storingsinformatie te monitoren en weer te geven. Dit is inclusief, maar niet beperkt tot, gegevens met betrekking tot de branduren van een circuit, planning voor lampvervangning, de aan/uit status, stroomonderbreker status, DALI-armatuurstatus en andere diagnostische informatie. Het systeem moet ook noodverlichtingstests kunnen activeren voor DALI-noodarmaturen. Het systeem moet tevens een uitgebreide mogelijkheid bevatten om deze testresultaten te rapporteren. Het moet mogelijk zijn om de noodverlichtingstests via de systeemsoftware te programmeren, te starten en te monitoren. Wanneer een storing wordt gedetecteerd moet het mogelijk zijn om een rapport te genereren en dit door te sturen naar een e-mailadres, een groep e-mailadressen, of een printer. Via de software kunnen rapporten voor preventief onderhoud worden gegenereerd waarin wordt aangegeven welke lampen langer dan een bepaalde toegestane looptijd in bedrijf zijn.

Alle activiteit op het lichtregelingsnetwerk, de looptijd en configuratiegegevens worden geregistreerd in een database die compatibel is met SQL. De eindgebruiker moet de ingebouwde rapportagefuncties of de SQL-rapportagetools van derden kunnen gebruiken om op maat gemaakte rapporten te kunnen genereren. Als alternatief moet het ook mogelijk zijn om de gegevens handmatig of automatisch te exporteren naar een spreadsheet, tekstbestand, e-mail of tekstdocument, zodat de eindgebruiker deze kan analyseren.

Het moet mogelijk zijn om de lichtregelingssoftware zo te worden programmeren dat het systeem dagelijks systeemtests uitvoert. Zo kan men verifiëren dat alle apparaten juist werken. Deze informatie zal grafisch worden weergegeven met behulp van een plattegrond en ook worden vastgelegd in een database. De database zal in staat zijn om dagelijkse onderhoudsschema's uit te voeren. Het moet mogelijk zijn om automatisch rapporten te laten genereren en deze elke dag naar het onderhoudspersoneel te mailen.

De cumulatieve looptijd van ieder armatuur is beschikbaar op de plattegrond weergave van de lichtregelingssoftware. Deze informatie zal ook beschikbaar zijn in de database van waar aangepaste rapporten kunnen worden gegenereerd of geëxporteerd naar een spreadsheet, tekstbestand, of tekstdocument. Deze informatie kan behulpzaam zijn bij het efficiënt inplannen van de lampvervangning in ruimten. Dit gebeurt dan op basis van daadwerkelijke branduren, in plaats van geschatte branduren.

13.2 Energiemonitoring

Het lichtregelingsysteem kan het nominale opgenomen vermogen vastleggen voor iedere armatuur, circuit, ruimte en groep van ruimten. Het systeem zal de bedrijfsuren en het uitgangsniveau registreren om een schatting te geven van hoeveel energie het verlichtingssysteem verbruikt. Het moet in staat zijn om de volgende informatie te genereren:

- Het gemiddelde energieverbruik gedurende een bepaalde tijdsperiode
- Het opgenomen vermogen van een groep
- Het opgenomen vermogen van een armatuur
- De dagelijkse verbruiksprofielen en de planning voor afschakeling van piekbelasting

Om het mogelijk te maken om het nominale vermogen te berekenen en rapporten, moet het systeem de mogelijkheid bieden om profielen voor het nominale opgenomen vermogen van alle geïnstalleerde types armaturen te definiëren. Dit moet worden gedaan door de stroom te plotten ten opzichte van het gedimde uitgangsniveau. Het moet mogelijk zijn om dit in te voeren als ruwe data of met behulp van een grafiek.

Er moet een voorziening zijn waarmee de gebruiker aangepaste rapporten en grafieken kan genereren en data kan analyseren met behulp van veelgebruikte softwaretools.

De systeemsoftware zal ook in staat zijn om via stroommeters van derden een rapport te maken van het daadwerkelijke energieverbruik.

13.3 Monitoring van energieverbruik prestaties

Het systeem moet software bieden om gegevens over de nominale energieprestaties in real-time weer te geven. Deze webserver software biedt een dashboard dat gemakkelijk kan worden bekeken vanaf een pc of andere draagbare apparaten met een standaard webbrowser. Het doel van deze mogelijkheid is om duidelijk zichtbaarheid te geven in de energieprestaties van het verlichtingssysteem aan gebruikers. Dit kan gebruikers aanmoedigen om het energieverbruik te verminderen. Het moet mogelijk zijn om de software zo in te stellen dat deze het energieverbruik weer geeft voor de gekozen ruimte of zone. De webpagina's moeten grafieken weergeven die ook historische gegevens kunnen bevatten. Zo kunnen de huidige prestaties eenvoudig worden geëvalueerd. De pagina's kunnen ook de directe en besparingen opgebouwd over de loop van het jaar weergeven in termen van absolute energie, kosten en hoeveelheid koolstofdioxide uitstoot.

13.4 Installatie en configuratie

Het lichtregelingsysteem moet worden dusdanig getest en geconfigureerd worden dat het voldoet aan alle vereisten die in deze specificatie zijn vermeld. Het systeem zal aanvankelijk worden geconfigureerd in overeenstemming met de instructies van de klant en/of consultant en werkend worden opgeleverd.

De systeemintegrator heeft een verklaring voor een veilige werkmethode vastgelegd.

Het lichtregelingsysteem moet volledig worden ondersteund door de leverancier. Dit omvat:

- Het importeren en de conversie van CAD lay-outs van gebouwen

- Het testen op locatie
- De volledige ingebruikstelling en configuratie
- Toepassing specifieke technieken
- De demonstratie aan de klant
- De training van de klant
- Bedienings- en onderhoudshandleidingen

14 Documentatie van het systeem

Een kopie van alle configuratiebestanden van het systeem en alle documentatie over de locatie en het systeem, dienen gratis aan de klant/eindgebruiker worden geleverd op een usb-stick of cd-rom.

15 Garantie en ondersteuning

Alle productgaranties worden beheerd door de aangestelde tussenpersoon.

