



Leerdoelen

European Lighting Expert

Binnen-/Buitenverlichting

Wenen 2014

Nederlandse versie 2016-12-24



Voorwoord

De European Lighting Expert (ELE) is ontstaan uit een Europees samenwerkingsverband van de Lichttechnische organisaties en is gestart met de organisaties van Duitsland (LitG), Oostenrijk (LTG), Nederland (NSVV) en Zwitserland (SLG).

De European Lighting Expert staat voor een verantwoord omgaan met licht- en verlichtingsontwerp, -regeling en -installatie. Het definieert een landsgrens-overschrijdende opleidingsstandaard. De inhoud van de opleidingsstandaard, de Taxonomie, wordt in een apart hoofdstuk nader uitgelegd. *Taxonomie is de systematische indeling van de leerstof in categorieën op basis van internationaal erkende normen.* De nationale lichttechnische organisaties, die zich inzetten voor de uitvoering van het ELE- examen en -registratie, verplichten zich tegenover elkaar deze taxonomie te gebruiken en de kwaliteit ervan te borgen.

De nationale lichttechnische organisaties zijn ervan overtuigd dat de ELE-opleidingen van zowel binnen- en buitenverlichting een basis vormen tot een gemeenschappelijk Europees kennisniveau van licht en verlichting. Het in de taxonomie beschreven niveau is veel omvattend en de onderwerpen zijn vakkundig samengesteld. Het te behalen certificaat is een bewijs, dat men de vaardigheden beheerst om de theoretische lichttechnische kennis om te zetten in een praktisch, esthetisch, mensgericht lichtplan c.q. lichtadvies. Het is voor bedrijven een houvast om hiermee gekwalificeerd personeel te werven en het geeft ook een waardeoordeel over hun bedrijf naar buiten, omdat er gewerkt wordt met herkenbare deskundigen.

De LitG, LTG, NSVV en SLG staan garant voor een positieve reputatie van de ELE. Zij werken volop mee en staan garant voor vakkennis van de gecertificeerde lichtdeskundigen. De nationale lichttechnische organisaties zullen zich dan ook volledig inzetten om deze opleiding in hun eigen omgeving aan te bieden en te promoten.

Dank

Een dank gaat uit naar allen, die vrijwillig en zonder eigen belang met een grote inzet hebben gewerkt aan het ontwikkelen van deze taxonomie.

Zij hebben het mogelijk gemaakt, dat er nu een degelijke basis bestaat voor een gemeenschappelijk Europees lichtopleidingsproject.

Verder ook dank aan de nationale lichttechnische organisaties van Duitsland, Nederland, Oostenrijk en Zwitserland, die zonder voorbehoud en met groot enthousiasme achter dit project staan. Dit is een nieuwe vorm van een internationale Europese samenwerking met als resultaat de ELE-opleiding en het ELE certificaat en registratie.

Uitnodiging

LitG, LTG, NSVV en SLG nodigen hierbij alle overige lichttechnische organisaties van Europa uit om zich bij dit initiatief aan te sluiten. Alleen zo is het mogelijk de ELE-opleiding op brede wijze in de markt te zetten en daarmee een hoogstaande lichtcultuur in Europa te ontwikkelen.

Doel van dit document

De doelstelling van dit document is de definitie van de leerdoelen aan te geven voor de kwalificatie van een gecertificeerd lichtexpert (ELE) (indoor en/of outdoor). Het betreft de kwalificatie voor de onderdelen opname, status quo, analyse, meten van lichtprestaties, planning, advisering, ontwerp, in bedrijf nemen en onderhoud van verlichtingsinstallaties. De doelgroepen zijn personen, die als expert voor de verlichtingstechniek in de binnen- en/of buitenverlichting gekwalificeerd willen worden.

Specifiek gaat het om:

- Werknemers en verantwoordelijken van alle utilitaire bedrijven (b.v. techniek, planning, installatiebranche, facility management, handel, onderhoud etc.), die reeds met licht en verlichtingstechniek werken of hun horizon willen vergroten;
- Personen, die in de lichtbranche werken of willen werken of dit als doelstelling hebben, of die een bepaalde beroepservaring hebben (b.v. employees vanuit de elektrotechniek, groothandel elektrotechniek of energieadviseur);
- Personen, die al met de verlichtingstechniek of lichtontwerpen te maken hebben (b.v. architecten, interieur adviseurs, ingenieurs, lichtontwerpers, technische bureaus, medewerkers elektrotechnische groothandel, institutionele of overheidsemployees respectievelijk meet- of bewakingsorganisaties).

Bekwaamheid

Personen die vakbekwaam op ELE-niveau willen zijn, moeten theoretische kennis hebben betreffende de samenhangen tussen de fysiologische waarneming, de fysische factoren van licht en verlichting, de uitwerking van het licht in al zijn vormen en de erbij behorende elektrotechniek. Hij/zij moet deze kennis praktijkgericht kunnen toepassen in relatie tot de Europese (landelijke) wetgeving, normen en aanbevelingen en de ecologische en economische uitgangspunten kunnen toepassen. Hij/zij moeten de actuele bedrijfsmiddelen en hun besturingen kennen en deze optimaal met betrekking tot economische factoren kunnen gebruiken. Hij/ zij moet kennis hebben voor de toepassingen bijvoorbeeld in de architectuur, ecologie, visuele ergonomie en elektrotechniek.

Met betrekking tot de kwalificatie van personen is naast het aantonen van kennis in de bovenomschreven vaardigheden ook de onderbouwing van de vakkennis, zoals het herkennen van samenhangen van de in de lichttechniek relevante omgevingen (b.v. elektrotechniek, lichttechniek, visuele ergonomie, ecologie, economie) belangrijk. In het bijzonder moeten de personen over de vaardigheid beschikken om de lichttechniek in de omgevingen elektrotechniek, visuele ergonomie, bedrijfsmiddelen, wetgeving, normering, energie- en duurzaamheid etc. te combineren en te verbinden. Hij/zij moet doelmatig beslissingen kunnen nemen en deze praktisch kunnen toepassen.

Taxonomy

Voor het slagen van het examen “European Lighting Expert” (ELE) is kennis, kunde en toepassingsvaardigheid nodig.

De leerdoeleinden zijn te bereiken met individueel denk- en vaardigheidsvermogen en passie voor het licht- en verlichtingsvak, waardoor een vakopleiding gerealiseerd kan worden.

De leerdoeleinden worden naar gradatie van de te bereiken competentie geclassificeerd. Met betrekking tot het examen worden de volgende moeilijkheidsgraden toegepast.

| | |
|-------------------------------|--|
| K1: Knowledge (kennis) | Het herleiden van uit het hoofd geleerde of uit oefeningen/ervaring verkregen kennis: bv. Beschrijven van, benoemen van, aanwijzen van onderscheiden van, definiëren van samenhangen, wetten en toepassingen. |
| K2: Understanding (begrijpen) | De stof is begrepen en kan benoemd worden, ook als deze in een onbekende samenhang voorkomt: Bewerken van onderwerpen en problemen indien mogelijk uit de praktijk met berekeningen, grafieken en een toelichting. |
| K3: Application (toepassen) | De geleerde stof moet in een nieuwe, tot dusver onbekende situatie kunnen worden toegepast, het kennisniveau wordt opgepakt (kennis overdracht) en in een nieuwe toepassing verwerkt: Verwerking van meerdere probleemstellingen, bv. Verschillende oplossingen welke tot een optimaal resultaat leiden. |

De eisen nemen toe van K1 naar K3. De hoogste taxonomietrap is aangegeven bij het leerprogramma van de desbetreffende examenstof

Eigendomsrecht

All rights, including the copyright of the European Lighting Expert concept, for the purpose of this document and any further information associated therewith belong to the lighting organizations LitG, LTG, NSVV and SLG. Any use, even in parts, is only permitted with the consent of the aforementioned lighting organizations.

Leerdoelen

| | | Buiten- verlichting | Binnen- verlichting |
|---|---|------------------------|------------------------|
| 1 Basiskennis | | | |
| 1.1 Lichttechniek | | | |
| 1.1.1 Natuurkundige basis | | | |
| | <i>Elektromagnetische golven</i> | K1 | K1 |
| | <i>Lichtbronnen</i> | K1 | K1 |
| | <i>Lichtsoorten</i> | K1 | K1 |
| 1.1.2 Grootheden en eenheden | | | |
| | <i>Spectrale gevoeligheid</i> | K2 | K2 |
| | <i>Lichtstroom Φ</i> | K3 | K3 |
| | <i>Ruimtehoek Ω</i> | K3 | K3 |
| | <i>Lichtsterkte I</i> | K3 | K3 |
| | <i>Verlichtingssterkte E</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Horizontaal</i> • <i>Verticaal</i> • <i>Cilindrisch</i> | K3 | K3 |
| | <i>Foto metrische afstanden</i> | K3 | K3 |
| | <i>Luminantie L</i> | K3 | K3 |
| | <i>Lichtrendement η</i> | K3 | K3 |
| | <i>Lichtsterke verdelingskromme LVK</i> | K3 | K3 |
| | <i>Contrastweergave factoren</i> | K1 | K1 |
| 1.1.3 Licht en kleur | | | |
| | <i>Kleur en spectrum</i> | K1 | K1 |
| | <i>Kleurtemperatuur T_F</i> | K1 | K2 |
| | <i>Kleurweergave index R_a / CRI</i> | K1 | K2 |
| | <i>Additieve en subtractieve kleurmenging</i> <i>Kleurensystemen</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Kleurtint, kleurverzadiging, kleurhelderheid</i> • <i>Kleurendriehoek</i> • <i>kleurenafstanden</i> | K1 | K2 |
| 1.1.4 Optische eigenschappen van de materie | | | |
| | <i>Absorptie</i> | K1 | K1 |
| | <i>Transmissie</i> | K1 | K1 |
| | <i>Reflectie</i> | K1 | K1 |
| | <i>Samenhangen</i> | K1 | K1 |
| | <i>Lambert-straler, diffuse reflectie</i> | | |
| 1.1.5 Zien en herkennen | | | |
| | <i>Het oog</i> | K1 | K1 |
| | <i>Eigenschappen</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Gevoeligheid, adaptatie, zien en scherpte, accommodatie, aberratie, N.I.R) Non image forming Receptor</i> | K1 | K1 |
| | <i>Kleurwaarneming</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Kleurtint, kleur verzadiging, kleurhelderheid</i> | K1 | K1 |

| 1.1.6 Uitwerking op de mens | | | |
|-----------------------------|--|----|----|
| | Gezondheidsaspecten en psychische uitwerkingen <ul style="list-style-type: none"> • Biologische werking, waarneming gelijkheid, emotionele uitwerking | K1 | K1 |
| | Licht als tijd- oriëntering | K1 | K1 |
| | Licht en werkomstandigheden | - | K1 |
| | Dynamisch licht | - | K1 |
| | Lichttherapie | - | K1 |
| | Dynamisch licht op de werkplek | - | K1 |
| 1.1.7 Verstoringen | | | |
| | Verblinding en glans | K2 | K2 |
| | Sluier luminantie | K1 | - |
| | Fysiologische en psychologische verblinding | | |
| | Verstoringen door lichtbronnen <ul style="list-style-type: none"> • Stroboscopisch effect, flikkeringen, elektrodeflikkeringen | K1 | K1 |

| | | Buiten- verlichting | Binnen- verlichting |
|--|--|------------------------|------------------------|
| 1. 2 Elektrotechniek | | | |
| 1.2.1 Basiskennis | | | |
| | <i>Normen</i> <i>Nationale en Europese normen</i> | K3 | K3 |
| | <i>Werking van de elektrische stroom</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aanrakingsspanning</i> • <i>Foutsparing</i> | K2 | K1 |
| | <i>Elektrische netten</i> | K1 | - |
| | <i>Elektrische veiligheid, soort systemen</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Veiligheidsmaatregelen</i> • <i>Aarding, bliksembeveiliging</i> • <i>veiligheidsklassen</i> | K3 | K2 |
| | <i>Elektrisch-, schijn- en blind vermogen</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Compensatie</i> • <i>vermogensfactor</i> | K2 | K1 |
| 1.2.1 Technische aansluitingen | | | |
| | <i>Algemene aansluitingen</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Verdeelinrichting</i> • <i>kWh meter</i> • <i>Besturing</i> | K1 | K1 |
| | <i>Classificatie en soorten veiligheden en mogelijke keuzes</i> | K3 | - |
| | <i>Kabeldiameter dimensionering</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Toelaatbare kabellengte</i> • <i>Toelaatbare spanningsverlies</i> | K3 | K1 |
| | <i>Kabelgeleiding</i> | K1 | K1 |
| 1.2.2. Hard- en software aansturing van armaturen | | | |
| | <i>DALI</i> | K1 | K3 |
| | <i>1..10 Volt</i> | K1 | K3 |
| | <i>DMX</i> | K1 | K3 |
| 1.2.3 Documentatie | | | |
| | <i>Wettelijk/ normatief vereiste</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Test eisen</i> • <i>Test intervallen</i> • <i>Test omvang</i> | K1 | K1 |
| | <i>Elektrotechn.. ontwerpdocumenten en hun inhoud</i> | K1 | K1 |
| | <i>Installatieverantwoordelijke</i> | K1 | K1 |
| | <i>installatieboek</i> | K1 | K1 |

| | | Buiten- verlichting | Binnen- verlichting |
|---|--|------------------------|------------------------|
| 1.3 Lichtbronnen | | | |
| 1.3.1 Overzicht lichtbronnen | | | |
| | <i>Omschrijving elektrische lampen, van toepassing zijnde lampenomschrijvingen</i> | K1 | K1 |
| | <i>Typische kengetallen lichtbronnen</i> | K1 | K1 |
| | <i>Lampenfittingen</i> | K1 | K1 |
| | <i>Definitie begrippen levensduur van lichtbronnen (uitval, lichtstroom terugloop)</i> | K1 | K1 |
| 1.3.2 Temperatuur straler | | | |
| | <i>Gloeilampen</i> | - | K1 |
| | <i>Halogeenlampen</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>• Functieprincipe, IRC-halogeenlampen, toepassen van halogeenlampen</i> | - | K1 |
| 1.3.3 Lagedruk-gasontladingslampen | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> <i>• Opbouw en functionaliteit</i> <i>• Spectrum</i> <i>• Lichtkleur en kleurweergave</i> <i>• Levensduur (lichtstroom terugloop en uitval)</i> <i>• Temperatuurgevoeligheid</i> <i>• Remplace</i> <i>• Schakelcyclus</i> <i>• Gebruik</i> | <i>Fluorescentielampen</i> | K2 | K2 |
| | <i>Spaarlampen met fitting (CFL, Compact PL)</i> | K2 | K2 |
| | <i>Natriumdamp-lagedruk lamp</i> | K1 | - |
| | <i>Inductielamp</i> | K1 | - |
| | <i>Koude kathode lampen</i> | | K1 |
| 1.3.4 Hogedruk-gasontladingslampen | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> <i>• Opbouw en functionaliteit</i> <i>• Spectrum</i> <i>• Lichtkleur en kleurweergave</i> <i>• Levensduur (lichtstroom terugloop en uitval)</i> <i>• Temperatuurgevoeligheid</i> <i>• Remplace</i> <i>• Schakelcyclus</i> <i>• Gebruik</i> | <i>Natriumdamp-hogedruklamp</i> | K2 | - |
| | <i>Kwikdamp-hogedruklamp</i> | K1 | - |
| | <i>Halogeen-metaaldamp lamp</i> | K2 | K2 |
| 1.3.5 Elektronische lichtbronnen | | | |
| | <i>LED</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>• wit en monochromatisch licht</i> <i>• Binning, Mc Adams ellips</i> <i>• Systeem/ moduul, armatuur, kengetallen</i> | K2 | K2 |
| | <i>OLED</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>• Opbouw en functionaliteit</i> <i>• Toepassingen</i> | K1 | K1 |

| 1.3.6 Voorschakelapparatuur voor lichtbronnen | | | |
|---|---|----|----|
| | <i>Soorten, Functie en toepassingen</i> <ul style="list-style-type: none"> • KVG • EVG • Starter • Stuurapparaat | K3 | K2 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Veiligheid technische eisen</i> • <i>Soorten beveiligingen</i> • <i>Vonkontstoring</i> • <i>overspanningsbeveiliging</i> | K1 | K2 |
| | <i>Gloe- en halogeenlampen</i> | - | K2 |
| | <i>Natrium-laagspanningslamp</i> | K2 | - |
| | <i>Hogedruk-gasontladingslampen</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Hogedruk natriumdamp lampen</i> • <i>Hogedruk kwikdamplampen</i> • <i>Halogeen-metaaldamp lampen</i> | K1 | K1 |
| | <i>Inductielamp</i> | K1 | K1 |
| | <i>LED</i> | K2 | K2 |
| 1.3.7 Energie- etiket kenmerk | | | |
| | <i>EuP, ErP. EnEV</i> <i>EU maatregelen</i> | K1 | K1 |
| | <i>Economische vergelijking van de diverse lichtbronnen</i> | K2 | K1 |
| 1.3.8 Recycling van lampen | | | |
| | <i>Recyclingconcepten</i> | K1 | K1 |
| | <i>Groene stroom, duurzaamheid, grondstof problematiek</i> | K1 | K1 |

| | | Buitenverlichting | Binnenverlichting |
|--------------------------------------|---|-------------------|-------------------|
| 1.4 Armaturen | | | |
| 1.4.1 Algemeen | | | |
| | <i>Lichttechnische beïnvloeding door de bouwvorm</i> <ul style="list-style-type: none"> • Kap • Vorm: technisch-/decoratief • reflectorvormen | K1 | K1 |
| | <i>Lange termijn eigenschappen</i> <ul style="list-style-type: none"> • behuizingmateriaal/vergoeding (corrosie eigenschappen) • dichtheid/ dichting systemen • kap (slagvastheid, UV bestendigheid) • vibratiegedrag (incl. bevestiging/ draagsysteem etc.) • temperatuurgedrag | K2 | K1 |
| | <i>Reflectorvormen</i> | K1 | K1 |
| 1.4.2 Soort armaturen | | | |
| | <i>Binnenverlichting</i> <ul style="list-style-type: none"> • kuiparmaturen • reflectorarmaturen • rasterarmaturen • direct/ indirect armaturen • straler | | K1 |
| | <i>Buitenverlichting</i> <ul style="list-style-type: none"> • Straatverlichting armaturen • Schijnwerpers • Direct-/indirect armaturen • Poller • Bodem inbouw armaturen | K1 | |
| 1.4.3 Specificaties armaturen | | | |
| | <i>Lichttechnische Eigenschappen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtstroomverdeling (LVK), Armatuurrendement • Classificatie | K2 | K2 |
| | <i>Verblindingswaardering (UGR)</i> | | K1 |
| | <i>Lichtsterkte klasse</i> | K1 | - |
| | <i>Verblinding index klasse</i> | K1 | |
| | <i>Veiligheidseisen</i> <i>Veiligheidsklassen (IPxx),,</i> <i>Veiligheidsvoorzieningen,</i> <i>overspanningsbeveiliging, vonkontstoring,</i> <i>brandveiligheid, explosieveiligheid, bal veilig,</i> <i>vandalisme</i> | K1 | K1 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Vereiste omschrijving op armatuur | K1 | K1 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Koellichamen bij led armaturen | K2 | K2 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Testteken ENEC, ÖVE, VDE, Dekra, Tüv | K1 | K1 |
| 1.4.4 Normen | | | |
| | <i>Overzicht over EN 60598</i> | K1 | K1 |

| 2. Lichtontwerp binnenruimten | | |
|---|---|----|
| 2.1. Lichtontwerp voor binnenruimten | | |
| 2.1.1 Basiskennis voor ontwerpen | | |
| | <i>Behoeftte van de mens</i> <ul style="list-style-type: none"> • Welbevinden, behaaglijkheid, werksfeer, ergonomie, productiviteit, licht behoefde | K1 |
| | <i>Normen en richtlijnen</i> <ul style="list-style-type: none"> • EN 12464-1 • overige nationale normering | K3 |
| | <i>Project eisen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Zien taak • Doel/bestemming van de ruimte, gebruik • Ligging van het te verlichten object • Plaatselijke en klimatologische toestanden • Ruimte inrichting, meubilair • Ruimt indruk, ruimteklimaat • Bouwkundige eisen • Soort/uitvoering van de omsluitende ruimtevlakken • Omgevingstoestand • Keuze lichtbronnen • Bestek/ technische omschrijving | K3 |
| 2.1.2 Uitwerkingen van projectiefouten | | |
| | <i>Probleemstelling voor start ontwerp</i> <ul style="list-style-type: none"> • Te laat opgestart ontwerp • Ontbrekende of verkeerde detailopgaven • Geen rekening houden met specifieke ruimtelijke situaties • Situatie elektrisch net/ eindgroepen | K3 |
| | <i>Probleemstelling tijdens het ontwerp</i> <ul style="list-style-type: none"> • Reflectie gradering • Armaturenpatroon • Armatuur classificatie • Onderhoudsfactor • Montagehoogte • Speciale armaturen | K3 |
| 2.1.3 Basiswetten voor het ontwerp | | |
| | <i>Basis voor het dimensioneren</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verlichtingssterkte • Indeling/ trappen verlichtingssterkte • Gelijkmatigheid van de verlichtingssterkte • Luminantieverdeling • Onderhouden verlichtingssterkte • Verwerken schets- en vlekkenplan voor de lichtvormgeving van dag- en kunstmatig licht binnen de architectuur | K3 |
| | <i>Verblindingsbegrenzing</i> <ul style="list-style-type: none"> • UGR-methode • Verblinding • Lichtrichting | K3 |
| | <i>Optische indruk</i> <ul style="list-style-type: none"> • Schaduw, modelling • Lichtkleur • Kleurweergave | K3 |
| | <i>Onderhoudsplan</i> <ul style="list-style-type: none"> • Onderhoudsfactor (LLWF, LLF, LWF, RSWF) | K3 |

| | | |
|---|--|----|
| 2.1.4 Lichttechnische berekeningen | | |
| | <i>Dimensionering van de verlichting</i> <ul style="list-style-type: none"> • Ruimtedata • Onderhoudswaarden • Data lichtbronnen • • Toewijzing | K3 |
| | <i>UGR-verblindingswaardering</i> <ul style="list-style-type: none"> • UGR begrenzingswaarden | K3 |
| | <i>Computerontwerp</i> <ul style="list-style-type: none"> • Basiskennis functionaliteit • Toe te passen tools • • Ontwerpmogelijkheden | K3 |
| 2.1.5 Keuze armaturenconcept | | |
| | <i>Verlichtingsconcept</i> <ul style="list-style-type: none"> • Directe verlichting • Indirecte verlichting • Directe-/indirecte verlichting • Aanvullende verlichting | K3 |
| | <i>Daglicht</i> <i>Daglichtverlichting</i> <i>Daglicht vervangende verlichting</i> <i>Daglicht sturende systemen</i> | K2 |
| | <i>Kunstmatige verlichting</i> <ul style="list-style-type: none"> • Algemene verlichting • Werkplek georiënteerde algemene verlichting • Werkplekverlichting | K3 |
| 2.1.6 Economie | | |
| | <i>Soort kosten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Aanschafkosten • Planningskosten • Inrichtingskosten • Bedrijfskosten • Instandhoudingskosten • Onderhoudskosten • Testkosten • Energiekosten • Kostenontwikkeling | K2 |
| | <i>Energiebehoefte, nationale uitgangspunten, Eisen</i> | K3 |
| 2.1.7 Daglichtsystemen | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Daglichtsystemen | K1 |
| 2.1.8 Lichtmanagement | | |
| | <i>Regel- en stuurconcepten (bv. DALI)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Daglicht afhankelijke besturingen • Precisiemelder • BIM gegevens voor AutoCAD of sketch-up programma's | K2 |
| 2.1.9 Documentatie | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Ontwerpen • Testrapporten • Elektrotechnische kengetallen • Testresultaten, metingen (ET & LT) • Lichttechnische data • Rendabiliteitsberekeningen | K3 |

| 2.1.9 Noodverlichting | | | |
|-----------------------|--|---|----|
| | <i>Soort van de noodverlichting</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Vervangingsverlichting</i> • <i>Veiligheidsverlichting</i> • <i>Veiligheidsverlichting voor vluchtwegen</i> • <i>Antipaniekverlichting</i> • <i>Veiligheidsverlichting voor werkplekken met een verhoogd risico</i> | - | K2 |
| | <i>Noodverlichting systemen</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Decentrale systemen</i> • <i>Centrale systemen</i> • <i>Generator aangestuurde systemen</i> | - | K1 |
| | <i>Veiligheids- en redding symbolen</i> | - | K2 |
| | <i>Lichttechnische projectie en wettelijke uitgangspunten, etc.</i> | - | K3 |
| | <i>Overzicht normen</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>EN 1838</i> • <i>EN 50171</i> • <i>EN 50172</i> • <i>EN 50272</i> • <i>EN 62034</i> • <i>EN 60598-2-22</i> • <i>Verdere nationale normen en aanbevelingen</i> | | |

| | | Binnen- verlichting |
|---|--|------------------------|
| 2.2. Uitvoering en werking van binnenverlichting | | |
| 2.2.1 Algemene gezichtspunten | | |
| | <i>Ontwerp overwegingen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Ruimte indruk • Werkzaamheden in de ruimte • Lichttechnische kwaliteitskenmerken • Bouwkundige gezichtspunten • Soort armaturen • Overgangspunt naar andere installaties | K3 |
| | <i>Ontwerpstappen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Richtlijnen verzamelen • Keuze lichtbronnen • Keuze soort armaturen • Berekeningen • Schets- en vlekkenplan voor daglicht en kunstmatige verlichting • Soort armatuur vaststellen • Rentabiliteitsberekening • Veiligheid technische overwegingen | K3 |
| 2.2.2 Onderhoud - Instandhouding | | |
| | <i>Lichtbron vervanging plannen en realiseren</i> | K3 |
| | Reinigen armaturen | K3 |
| | <i>Vervanging van defecte onderdelen tijdens de gebruiksduur</i> | K3 |
| | <i>Storingsdienst</i> | K1 |
| | <i>Noodzakelijke documentatie</i> | K3 |
| 2.2.3 Test en inspecties | | |
| | <i>Elektrotechnische test</i> | K2 |
| | <i>Licht technische test</i> | K2 |
| | <i>Objectbeproeving/ inspectie (loze onderdelen etc.)</i> | K2 |
| | <i>Test documentatie</i> | K3 |
| 2.2.4 Werkplekken | | |
| | <i>Eisen</i> <ul style="list-style-type: none"> • NEN-EN 12464-1 • Verdere actuele normen en aanbevelingen | |
| 2.2.5 Sporthallen | | |
| | <i>Speciale eisen</i> <ul style="list-style-type: none"> • EN 12464-1 • EN 12193 • verdere actuele normering en aanbevelingen | K3 |

| | | Binnen- verlichting |
|---|--|------------------------|
| 2.2. Uitvoering en werking van binnenverlichting | | |
| 2.2.1 Algemene gezichtspunten | | |
| | <i>Ontwerp overwegingen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Ruimte indruk • Werkzaamheden in de ruimte • Lichttechnische kwaliteitskenmerken • Bouwkundige gezichtspunten • Soort armaturen • Overgangspunt naar andere installaties | K3 |
| | <i>Ontwerpstappen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Richtlijnen verzamelen • Keuze lichtbronnen • Keuze soort armaturen • Berekeningen • Schets- en vlekkenplan voor daglicht en kunstmatige verlichting • Soort armatuur vaststellen • Rentabiliteitsberekening • Veiligheid technische overwegingen | K3 |
| 2.2.2 Onderhoud - Instandhouding | | |
| | <i>Lichtbron vervanging plannen en realiseren</i> | K3 |
| | Reinigen armaturen | K3 |
| | <i>Vervanging van defecte onderdelen tijdens de gebruiksduur</i> | K3 |
| | <i>Storingsdienst</i> | K1 |
| | <i>Noodzakelijke documentatie</i> | K3 |
| 2.2.3 Test en inspecties | | |
| | <i>Elektrotechnische test</i> | K2 |
| | <i>Licht technische test</i> | K2 |
| | <i>Objectbeproeving/ inspectie (loze onderdelen etc.)</i> | K2 |
| | <i>Test documentatie</i> | K3 |
| 2.2.4 Werkplekken | | |
| | <i>Eisen</i> <ul style="list-style-type: none"> • NEN-EN 12464-1 • Verdere actuele normen en aanbevelingen | |
| 2.2.5 Sporthallen | | |
| | <i>Speciale eisen</i> <ul style="list-style-type: none"> • EN 12464-1 • EN 12193 • verdere actuele normering en aanbevelingen | K3 |

| 3. Ontwerpen van verlichting buiten | | |
|--|---|----|
| 3.1 Ontwerpen van buitenverlichting | | |
| 3.1.1 Basiskennis voor het ontwerp | | |
| | <i>Wettelijke uitgangspunten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verkeersveiligheidsverplichting • Verplichting eigenaren wegen • Verlichtingsverplichting • Schadevergoeding • Aansprakelijkheidsvraagstellingen • Verdraagzaamheidsverplichting | K2 |
| | <i>Aspecten van de stedelijke inrichting</i> <ul style="list-style-type: none"> • Architectuur • Stadsmeubilair • Veiligheidsgevoel | K2 |
| | <i>Straatverlichtingsnorm EN 13201 + CIE 115 (ROVL 2014)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verkeerstechnische begrippen <ul style="list-style-type: none"> - Zoning/ bereiken - Verkeersstromen - Snelheden - Risico's • Kwaliteitsbepaling • Verlichtingsklassen • Verblindingsbegrenzing <ul style="list-style-type: none"> - Fysiologische verblindings - Psychologische verblindings (TI-factor) - S.P. Ratio | K3 |
| | <i>Conflictzones/ ontmoeting zones</i> <ul style="list-style-type: none"> - Voetgangerszones - Parkeerplaatsen - Voetganger overgangen - Rotondes - Rijstrookverdeling - Andere conflictzones | K3 |
| | <i>Verdere nationale bepalingen/ normen</i> | K1 |
| 3.1.2 Uitgangspunten voor het projecteren | | |
| | <i>Bepalen van verlichtingsconcepten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Keuze van de verlichting situatie • Keuze verlichtingsclassificatie • Vastlegging lichtkleur • Vaststellen van de verlichtingsgeometrie | K3 |
| | <i>Dimensie uitgangspunten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Luminantie • V-lambda (ooggevoeligheidskromme) • Gelijkmatigheden in lengte en gelijkmatigheid luminantie en lichtniveau • Bermfactor • E-vert+1,5m-y • Luminantieverdeling • Verlichtingssterkte / verticaal, horizontaal, cilindrisch, half cilindrisch) | K3 |
| | <i>Onderhoudsplan vervaardigen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Onderhoudsfactor/ noodzaak van lampvervanging • Inschakel en uitschakel cyclus | K3 |
| 3.1.3 Lichtmanagement | | |
| | <i>Regel- en stuurconcept (toepassing van schakel-, sturings- en regelapparatuur</i> | K3 |
| | <i>Dimmen naar behoefte</i> | K2 |

| | | |
|---|---|----|
| | Verdere mogelijkheden | K2 |
| 3.1.4 Keuze draagsystemen | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Soort • Opbouw • Montagemogelijkheden • Fundamenten • Statische en dynamische berekening • Materiaaleigenschappen • EN 40 (eisen aan lichtmasten) | K2 |
| 3.1.5 Ecologische uitgangspunten van het ontwerp | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieverbruik <ul style="list-style-type: none"> - (dimmen etc.) • Emissies/immissies <ul style="list-style-type: none"> - Mensen: b.v. slaapstoringsen - Dieren/Fauna: insecten, vogels, amfibie - Lichthinder | K3 |
| 3.1.6 Valkuilen bij de projectorganisatie | | |
| | <p><i>Problemen bij ontwerpfasen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verkeerde opdrachtformulering • Een te late projectstart • Onvoldoende of foute details resp. –analyse • Ontbrekende/foutieve verkeersdata • Onvoldoende kennis van de straitsituaties, materiaal en milieuaspecten • Elektrische voedingsproblemen • Onvoldoende planning | K3 |
| | <p><i>Problemen bij het ontwerp</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verkeerstechnische parameter • Materiaaleigenschappen ondergrond • Gevare zones • Armaturenopstellingen • Armatuurclassificatie • Onderhoudsfactor • Vertaalslag verlichtingsgeometrie • Noodzaak van toepassing van ‘specials’ | K3 |
| 3.1.7 Lichttechnische berekeningen | | |
| | <p><i>Dimensionering van de verlichting</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Data straten (ondergrond, vlakken) • Verkeerstechnische data • Onderhoudswaarde • Data lichtbronnen • Data armaturen • Toepassing = Verlichtingsgeometrie | K3 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • TI- Verblindingsanalyse/ Grenswaarde • Lichtsterkteklassen • Verblindingsindex klassen | K3 |
| | <p><i>Computer ontwerpen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic functionaliteit berekeningsprogramma • Mogelijke ontwerpen | K3 |
| 3.1.8 Economische uitgangspunten | | |
| | <p><i>Soort kosten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aanschafkosten <ul style="list-style-type: none"> - Ontwerpkosten - Oprichtingskosten • Bedrijfskosten <ul style="list-style-type: none"> - Instandhoudingskosten - Onderhoudskosten - Testkosten - Opslagkosten - Energiekosten | K2 |

| | | |
|---------------------------|--|----|
| | <i>Levenscyclus kostenberekening</i> | K2 |
| | <i>Terugverdientijd, ROI</i> | K2 |
| | <i>Soort financiering - contracting</i> | K2 |
| | <i>Energiebehoefte Nationale opgave/ eisen</i> | K3 |
| 3.1.9 Documentatie | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Tekeningen</i> • <i>Lichttechnische data</i> • <i>Elektrotechnische kengetallen</i> • <i>Testrapporten, metingen (ET & LT)</i> • <i>Instandhoudings- en onderhoudsplan</i> • <i>rendabiliteitsberekeningen</i> | K3 |

| 3. Ontwerpen van verlichting buiten | | |
|--|---|----|
| 3.1 Ontwerpen van buitenverlichting | | |
| 3.1.1 Basiskennis voor het ontwerp | | |
| | <i>Wettelijke uitgangspunten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verkeersveiligheidsverplichting • Verplichting eigenaren wegen • Verlichtingsverplichting • Schadevergoeding • Aansprakelijkheidsvraagstellingen • Verdraagzaamheidsverplichting | K2 |
| | <i>Aspecten van de stedelijke inrichting</i> <ul style="list-style-type: none"> • Architectuur • Stadsmeubilair • Veiligheidsgevoel | K2 |
| | <i>Straatverlichtingsnorm EN 13201 + CIE 115 (ROVL 2014)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verkeerstechnische begrippen <ul style="list-style-type: none"> - Zoning/ bereiken - Verkeersstromen - Snelheden - Risico's • Kwaliteitsbepaling • Verlichtingsklassen • Verblindingsbegrenzing <ul style="list-style-type: none"> - Fysiologische verblinding - Psychologische verblinding (TI-factor) - S.P. Ratio | K3 |
| | <i>Conflictzones/ ontmoeting zones</i> <ul style="list-style-type: none"> - Voetgangerszones - Parkeerplaatsen - Voetganger overgangen - Rotondes - Rijstrookverdeling - Andere conflictzones | K3 |
| | <i>Verdere nationale bepalingen/ normen</i> | K1 |
| 3.1.2 Uitgangspunten voor het projecteren | | |
| | <i>Bepalen van verlichtingsconcepten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Keuze van de verlichting situatie • Keuze verlichtingsclassificatie • Vastlegging lichtkleur • Vaststellen van de verlichtingsgeometrie | K3 |
| | <i>Dimensie uitgangspunten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Luminantie • V-lambda (ooggevoeligheidskromme) • Gelijkmatigheden in lengte en gelijkmatigheid luminantie en lichtniveau • Bermfactor • E-vert+1,5m-y • Luminantieverdeling • Verlichtingssterkte / verticaal, horizontaal, cilindrisch, half cilindrisch) | K3 |
| | <i>Onderhoudsplan vervaardigen</i> <ul style="list-style-type: none"> • Onderhoudsfactor/ noodzaak van lampvervanging • Inschakel en uitschakel cyclus | K3 |
| 3.1.3 Lichtmanagement | | |
| | <i>Regel- en stuurconcept (toepassing van schakel-, sturings- en regelapparatuur</i> | K3 |
| | <i>Dimmen naar behoefte</i> | K2 |

| | | |
|---|---|----|
| | Verdere mogelijkheden | K2 |
| 3.1.4 Keuze draagsystemen | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Soort • Opbouw • Montagemogelijkheden • Fundamenten • Statische en dynamische berekening • Materiaaleigenschappen • EN 40 (eisen aan lichtmasten) | K2 |
| 3.1.5 Ecologische uitgangspunten van het ontwerp | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieverbruik <ul style="list-style-type: none"> - (dimmen etc.) • Emissies/immissies <ul style="list-style-type: none"> - Mensen: b.v. slaapstoringsen - Dieren/Fauna: insecten, vogels, amfibie - Lichthinder | K3 |
| 3.1.6 Valkuilen bij de projectorganisatie | | |
| | <p><i>Problemen bij ontwerpfasen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verkeerde opdrachtformulering • Een te late projectstart • Onvoldoende of foute details resp. –analyse • Ontbrekende/foutieve verkeersdata • Onvoldoende kennis van de straitsituaties, materiaal en milieuaspecten • Elektrische voedingsproblemen • Onvoldoende planning | K3 |
| | <p><i>Problemen bij het ontwerp</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verkeerstechnische parameter • Materiaaleigenschappen ondergrond • Gevare zones • Armaturenopstellingen • Armatuurclassificatie • Onderhoudsfactor • Vertaalslag verlichtingsgeometrie • Noodzaak van toepassing van ‘specials’ | K3 |
| 3.1.7 Lichttechnische berekeningen | | |
| | <p><i>Dimensionering van de verlichting</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Data straten (ondergrond, vlakken) • Verkeerstechnische data • Onderhoudswaarde • Data lichtbronnen • Data armaturen • Toepassing = Verlichtingsgeometrie | K3 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • TI- Verblindingsanalyse/ Grenswaarde • Lichtsterkteklassen • Verblindingsindex klassen | K3 |
| | <p><i>Computer ontwerpen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic functionaliteit berekeningsprogramma • Mogelijke ontwerpen | K3 |
| 3.1.8 Economische uitgangspunten | | |
| | <p><i>Soort kosten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aanschafkosten <ul style="list-style-type: none"> - Ontwerpkosten - Oprichtingskosten • Bedrijfskosten <ul style="list-style-type: none"> - Instandhoudingskosten - Onderhoudskosten - Testkosten - Opslagkosten - Energiekosten | K2 |

| | | |
|---------------------------|--|----|
| | <i>Levenscyclus kostenberekening</i> | K2 |
| | <i>Terugverdientijd, ROI</i> | K2 |
| | <i>Soort financiering - contracting</i> | K2 |
| | <i>Energiebehoefte Nationale opgave/ eisen</i> | K3 |
| 3.1.9 Documentatie | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Tekeningen</i> • <i>Lichttechnische data</i> • <i>Elektrotechnische kengetallen</i> • <i>Testrapporten, metingen (ET & LT)</i> • <i>Instandhoudings- en onderhoudsplan</i> • <i>rendabiliteitsberekeningen</i> | K3 |

| 3.3 Renovatie van straatverlichtingsinstallaties | | |
|--|--|----|
| 3.3.1. Onderhoudsaspecten | | |
| | <i>Uitgangspunten</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verouderde verlichtingsinstallatie • Beperkt budget, hoge kosten • Nieuwe lichtbronnen-, respectievelijk licht technologieën • Energiebesparingspotentieel • Rentabiliteit • Duurzaamheidsaspecten | K3 |
| | <i>Stappenplan</i> <ul style="list-style-type: none"> • Status quo opname, eisen en ideevorming verbeteringen <ul style="list-style-type: none"> - Lichttechniek - Elektrotechniek - Draagsystemen • Rechtelijke aspecten • Besparingspotentieel, bedrijfskosten • Rendabiliteit, terugverdientijd • Lichtconcept <ul style="list-style-type: none"> - Soort & eisen • Inschrijving • Controle inschrijving | K3 |
| 3.3.2. Elektrotechniek-bijzonderheden bij bestand-renovatie | | |
| | <i>Wat betekent een wezenlijke uitbreiding</i> | K1 |
| | <i>Veiligheidsmaatregelen</i> | K1 |
| | <i>Controle, analyse, documentatie van het bestand</i> | K1 |
| | <i>Elektrotechnische gevaren bij oudere installaties</i> | K1 |

| | | Buiten- verlichting | Binnen- verlichting |
|---------------------------------------|---|------------------------|------------------------|
| 4. Licht technische metingen | | | |
| 4.1 Uitgangspunten | | | |
| | <i>Licht elektrische ontvanger</i> | K1 | K1 |
| | <i>Invloed van precisie op het ontwerp</i> | K1 | K1 |
| | <i>Meetapparaten voor de praktijk</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lichtsterkte meetapparaat (Luxmeter)</i> • <i>Luminantie meetapparaat/camera</i> • <i>Verdere meetapparatuur(b.v. multimeter, thermometer)</i> | K1 | K1 |
| | <i>Normen en richtlijnen</i> | K1 | K1 |
| 4.2 Metingen van armaturen | | | |
| | <i>Lichtsterkteverdeling</i> | K1 | K1 |
| | <i>Luminantiemeting</i> | K1 | K1 |
| | <i>Lichtstroommeting</i> | K1 | K1 |
| | <i>Armatuurrendement</i> | K1 | K1 |
| 4.3 Metingen binnenverlichting | | | |
| | <i>Meting van de verlichtingssterkte</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Meetraster</i> • <i>Meting van de luminantie</i> • <i>Plaatselijke luminantie</i> • <i>Gemiddelde luminantie</i> • <i>Reflecties van de ruimte begrenzend vlakken</i> • <i>Netspanning op het armatuur</i> • <i>Temperatuur in de nabijheid van de lichtbron</i> • <i>Lege ruimten</i> • <i>Ruimten met meubilair</i> | | K2 |
| | <i>Analyseren van metingen</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Meetprotocol</i> • <i>Uitwerkingsmodellen</i> • <i>Nauwkeurigheid van de meting</i> • <i>Beoordeling</i> | | K2 |
| 4.4 Metingen buiten | | | |
| | <i>Uitvoering van de meting</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Meetraster</i> • <i>Meting verlichtingssterkte & luminantie</i> • <i>Praktische meting van de luminantie</i> • <i>Bepaling van de lichthinder (o.a. T1, VW waarde, GRL, I-waarde en lux waarde)</i> • <i>Beoordeling rijbaan ondergrond</i> | K2 | |
| | <i>Analyseren van de meting</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Meetprotocol</i> • <i>Berekening van de niet direct meetbare kwaliteitsmerkmalen (b.v. gelijkmatigheid, verblindingswaarde)</i> • <i>Uitwerkingsmodellen</i> • <i>Nauwkeurigheid van de meting</i> • <i>Beoordeling(ook in vergelijking met de berekening)</i> | K2 | |