



# European Lighting Expert

## Leerdoelen

### Binnenverlichting / Buitenverlichting

Olten, 11 februari 2020

Vertaling NL: 1 juni 2021





## Inhoud

Voorwoord .....	2
Dank .....	2
Uitnodiging .....	2
Doel van dit document .....	3
Bekwaamheid .....	3
Leerdoelen .....	4
Eigendomsrecht .....	4
Leerdoelen.....	5
1. Basiskennis .....	5
2. Binnenverlichting.....	10
3. Buitenverlichting .....	14
4. Lichttechnische metingen .....	19



## Voorwoord

De European Lighting Expert (ELE) is ontstaan uit een Europees samenwerkingsverband van de nationale lichttechnische organisaties van Duitsland (LitG), Oostenrijk (LTG), Nederland (NSVV) en Zwitserland (SLG). Sinds kort is ook de lichttechnische organisaties van Roemenië (A.R.I.) aangesloten bij de ELE. De European Lighting Expert staat voor verantwoord omgaan met licht- en verlichtingsontwerpen, regelingen en -installaties. Het definieert een grensoverschrijdende opleidingsstandaard. De inhoud van deze standaard worden omschreven in de leerdoelen (taxonomie) en wordt in dit document nader uitgelegd. De nationale lichttechnische organisaties, die zich inzetten voor de uitvoering en registratie van het ELE examen, verplichten zich tegenover elkaar deze taxonomie te implementeren en de kwaliteit hiervan te borgen.

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

De lichttechnische organisaties staan hiermee voor een positieve reputatie van de European Lighting Expert en garanderen zo de geloofwaardigheid, betrouwbaarheid en verantwoordelijkheid van de geregistreerde verlichtingsexperts. Zij zullen zich volledig inzetten om deze opleidingsstandaard in hun eigen land aan te bieden en te promoten.

## Dank

Een dank gaat uit naar allen die, vrijwillig en zonder eigen belang, met grote inzet hebben bijgedragen aan de ontwikkelen van de leerdoelen. Zij hebben het mogelijk gemaakt om een dergelijke basis te leggen voor een gemeenschappelijk Europees lichtopleidingsproject.

Verder ook dank aan de nationale lichttechnische organisaties van Duitsland, Nederland, Oostenrijk en Zwitserland en inmiddels ook Roemenië, die onvoorwaardelijk en met groot enthousiasme achter dit project staan.

Dit heeft geleid tot een nieuwe vorm van een internationale Europese samenwerking met als resultaat de ELE opleiding en het ELE certificaat en registratie.

## Uitnodiging

De 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

Het doel van dit document is de definitie van de leerdoelen te beschrijven voor de kwalificatie van de gecertificeerd lichtexpert (ELE) in binnen- en buitenverlichting. De lichtexpert is volgens deze leerdoelen gekwalificeerd om zelfstandig te werken op het gebied van inventarisatie, analyse, advies, planning, ontwerp, het 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.

Dit zijn in het bijzonder:

- Werknemers en verantwoordelijken van bedrijven (b.v. techniek, planning, installatiebranche, facility management, handel, onderhoud etc.), die al actief zijn in de verlichtingsindustrie en hun kennis willen uitbreiden,
- Personen, die in de lichtbranche werken of willen werken of die een bepaalde beroepservaring hebben (b.v. 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 overheidsmedewerkers respectievelijk meet- of bewakingsorganisaties).

## Bekwaamheid

Personen die vakbekwaam op het ELE niveau willen zijn moeten theoretische kennis hebben van de samenhang tussen fysiologische waarneming, de fysische factoren van licht, de uitwerking van het licht in al zijn vormen en de erbij behorende elektrotechniek. De lichtexpert moet deze kennis praktijkgericht kunnen toepassen met inachtneming van de Europese (landelijke) wetgeving, normen en aanbevelingen en de ecologische en economische uitgangspunten.

De lichtexpert moet de actuele apparatuur en werking kennen en deze optimaal, met betrekking tot economische factoren, te kunnen gebruiken. Daarnaast moet men kennis hebben betreffende de interactie met aangrenzende vakgebieden, met name op het gebied van architectuur, ecologie, ergonomie en elektrotechniek.

Met betrekking tot de kwalificatie van personen is naast het aantonen van kennis in de bovenomschreven vaardigheden de onderbouwing van de vakkennis, zoals het herkennen van samenhangen van de in de lichttechniek relevante omgevingen (b.v. elektrotechniek, lichttechniek, ergonomie, ecologie, economie) belangrijk.

In het bijzonder moeten de personen over de vaardigheid beschikken om de lichttechniek te combineren met de gerelateerde velden van de elektrotechniek, ergonomie, bedrijfsmiddelen, wetgeving, normering, energie- en duurzaamheid etc. en te verbinden.



## Leerdoelen

Voor het slagen van het examen “European Lighting Expert” (ELE) is kennis, kunde en toepassingsvaardigheid nodig. De leerdoelen zijn te bereiken met en mix van individueel denk- en vaardigheidsvermogen en passie voor het verlichtingsvak, waardoor een vereiste competenties gerealiseerd kunnen 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 geleerde of uit ervaring verkregen kennis, bv. Het beschrijven, benoemen, aanwijzen, onderscheiden en definiëren van samenhangen, wetten en toepassingen.
K2: Understanding (begrijpen)	De stof is begrepen en kan worden uitgelegd, ook als deze in een onbekende samenhang voorkomt. De verwerking van onderwerpen en problemen, zo mogelijk uit de praktijk, met berekeningen, grafische voorstellingen en een toelichting.
K3: Application (toepassen)	De geleerde stof moet in een nieuwe, tot dusver onbekende situatie kunnen worden toegepast. De opgedane kennis wordt toegepast in een nieuwe toepassings situatie. Verwerking van meerdere probleemstellingen, zoals bv. voorkomt in het dagelijkse werk, dient door het toepassen van verschillende oplossingen tot een optimaal resultaat te leiden.

De eisen nemen toe van K1 tot K3. Het te behalen niveau wordt gespecificeerd in de leerinhoud van de betreffende tentamenstof.

## Eigendomsrecht

Alle rechten, inclusief copyright, op het concept van de European Lighting Expert, op dit document en op alle andere gerelateerde documenten liggen bij de European Lighting Expert Association (ELEA). Elk gebruik, inclusief uittreksels, is alleen mogelijk met toestemming van ELEA.

Olten, 11 februari 2020

## Leerdoelen

1. Basiskennis			
<b>1.1 Lichttechniek</b>		<b>Binnen</b>	<b>Buiten</b>
1.1.1 Natuurkundige basiskennis			
	Elektromagnetische golven	K1	K1
	Lichtsoorten	K1	K1
1.1.2 Grootheden en eenheden			
	Spectrale gevoeligheid	K2	K2
	Lichtstroom $\Phi$	K3	K3
	Ruimtehoek $\Omega$	K3	K3
	Lichtsterkte I	K3	K3
	Verlichtingssterkte E	K3	K3
	Relaties van fotometrische grootheden	K2	K2
	Luminantie L	K3	K3
	Lichtrendement $\eta$	K3	K3
	Lichtsterke verdelingskromme LVK	K3	K3
	Contrast en contrasttypen	K3	K3
	Contrastweergave factoren	K3	K3
1.1.3 Licht en kleur			
	Kleur en spectrum	K1	K1
	Kleurtemperatuur TF	K2	K2
	Kleurweergave index Ra / CRI	K2	K2
	Additieve en subtractieve kleurmenging	K2	K1
	Kleurensystemen - <i>kleurtint</i> - <i>kleurverzadiging</i> - <i>kleurhelderheid</i>	K2	K1
1.1.4 Optische eigenschappen van materialen			
	Absorptie	K2	K2
	Transmissie	K2	K2
	Reflectie	K2	K2
	Samenhang	K2	K2
	Lambert-straler, diffuse reflectie	K2	K2
1.1.5 Zien en herkennen			
	Het oog - <i>adaptatie</i> - <i>zien en scherpte</i> - <i>accommodatie</i> - <i>aberratie</i>	K2	K2

	Waarneming	K1	K1
	Kleurwaarneming	K1	K1
<b>1.1.6 Uitwerking op de mens</b>			
	Gezondheidsaspecten en psychische uitwerkingen	K2	K2
	Licht als tijdsoriëntering	K1	K1
	Licht en werkomstandigheden	K1	K1
	Dynamisch licht	K1	K1
	Dynamisch licht op de werkplek	K1	-
	Lichttherapie	K1	-
<b>1.1.7 Verstoringen</b>			
	Verblindings en glans	K2	K3
	Storende effecten van licht - <i>stroboscopisch effect</i> - <i>flikkeringen</i>	K2	K2
<b>1.1.8 Normen</b>			
	EN 12665	K1	K1

<b>1.2 Elektrotechniek</b>		<b>Binnen</b>	<b>Buiten</b>
<b>1.2.1 Elektrotechnische basiskennis</b>			
	Normen - <i>Nationale en Europese normen</i>	K1	K2
	Werking van de elektrische stroom - <i>aanrakingsspanning</i> - <i>foutsparing</i>	K1	K2
	Elektrische veiligheid - <i>aanraakspanning</i> - <i>aarding en bliksembeveiliging</i> - <i>veiligheidsklassen</i>	K1	K2
	Werkelijk-, schijn- en blind vermogen - <i>Compensatie</i> - <i>vermogensfactor</i>	K1	K2
<b>1.2.1 Technische aansluiteseisen</b>			
	Algemene aansluiteseisen	K1	K2
	Kabeldiameter dimensionering	K1	K2
	Kabelgeleiding	K1	K2
<b>1.2.3 Documentatie</b>			
	Installatieverantwoordelijkheid	K1	K2
	Verantwoordelijkheden	K1	K1
	Handboek installatieverantwoordelijkheid	K1	K2

<b>1.3 Lichtbronnen</b>		<b>Binnen</b>	<b>Buiten</b>
<b>1.3.1 Overzicht lichtbronnen</b>			

	Beschrijving elektrische lampen	K1	K1
	Lampenfittingen	K1	K1
	Kerneigenschappen van lichtbronnen	K1	K1
	Definitie begrippen levensduur van lichtbronnen (uitval, lichtstroom terugloop)	K1	K1
<b>1.3.2 Temperatuurstraler</b>			
	Gloeilampen	K1	K1
	Halogeenlampen - functieprincipe - IRC-halogeenlampen - toepassen van halogeenlampen	K1	K1
<b>1.3.3 Lagedruk gasontladingslampen</b>			
	Fluorescentielampen - opbouw en functionaliteit - spectrum - lichtkleur en kleurweergave - levensduur (lichtstroom terugloop en uitval) - temperatuurgevoeligheid - vervangingscyclus - schakelcyclus - gebruik	K2	K2
	Spaarlampen met fitting	K1	K1
	Lagedruk natriumdamp lampen - opbouw en functionaliteit - spectrum - lichtkleur en kleurweergave - levensduur (lichtstroom terugloop en uitval) - temperatuurgevoeligheid - vervangingscyclus - schakelcyclus - gebruik	K1	K1
	Inductielampen	K1	K1
<b>1.3.4 Hogedruk gasontladingslampen</b>			
	Hogedruk natriumdamp lampen - opbouw en functionaliteit - spectrum - Lichtkleur en kleurweergave - levensduur (lichtstroom terugloop en uitval) - temperatuurgevoeligheid - vervangingscyclus - schakelcyclus - gebruik	K2	K2



	<b>Hogedruk kwikdamplampen</b> - opbouw en functionaliteit - spectrum - lichtkleur en kleurweergave - levensduur (lichtstroom terugloop en uitval) - temperatuurgevoeligheid - vervangingscyclus - schakelcyclus - gebruik	K2	K2
	<b>Halogeen-metaaldamplampen</b> - opbouw en functionaliteit - spectrum - lichtkleur en kleurweergave - levensduur (lichtstroom terugloop en uitval) - temperatuurgevoeligheid - vervangingscyclus - schakelcyclus - gebruik	K2	K2
<b>1.3.5 Elektronische lichtbronnen</b>			
	<b>LED</b> - wit en monochromatisch licht - opbouw en functionaliteit - spectrum - lichtkleur en kleurweergave - levensduur (lichtstroom terugloop en uitval) - temperatuurgevoeligheid - vervangingscyclus - schakelcyclus - gebruik - binning, Mc Adams ellips	K1	K1
	<b>OLED</b> - opbouw en functionaliteit - toepassingen	K1	K1
<b>1.3.6 Voorschakelapparatuur voor lichtbronnen</b>			
	<b>Soorten, Functie en toepassingen</b> - conventioneel - elektronisch - starter - stuurapparaat	K2	K2
	<b>Veiligheidseisen</b> - soorten beveiligingen - vonkfstoring - overspanningsbeveiliging	K1	K1
	<b>Gloei- en halogeenlampen</b>	K1	-
		K1	K1
	<b>Natrium-laagspanningslamp</b>	-	K1

	Hogedruk-gasontladingslampen - Hogedruk natriumdamp lampen - Hogedruk kwikdamp lampen - Halogeen metaaldamp lampen	K1	K1
	Inductielamp	-	K1
	LED	K2	K2
<b>1.3.7 Energielabeling</b>			
	EuP, ErP, EnEV - EU maatregelen	K1	K1
	Economische vergelijking van de diverse lichtbronnen	K2	K2
<b>1.3.8 Recycling van lampen</b>			
	Recycleconcepten	K1	K1
	Groene stroom, duurzaamheid, grondstoffen problematiek	K1	K1

<b>1.4 Armaturen</b>		<b>Binnen</b>	<b>Buiten</b>
<b>1.4.1 Algemeen</b>			
	Lichttechnische beïnvloeding door de bouwvorm - Kap - Vorm: <i>technisch-/decoratief</i> - reflectorvormen	K2	K2
	Langetermijn eigenschappen - behuizingmateriaal ( <i>corrosie eigenschappen</i> ) - afdichting - slagvastheid - vibraties - temperatuurgedrag	K2	K2
<b>1.4.2 Soort armaturen</b>			
	Binnenverlichting - kuiparmaturen - reflectorarmaturen - rasterarmaturen - direct/indirect armaturen - straler	K1	K1
	Buitenverlichting - straatverlichting armaturen - schijnwerpers - direct-/indirect armaturen - pollers - grondinbouw armaturen	K1	K1
<b>1.4.3 Specificaties armaturen</b>			
	Lichttechnische Eigenschappen - lichtverdeling (LVK), - armatuurrendement - classificatie	K2	K2

Prestatiegegevens - <i>armaturefficiëntie</i> - <i>systemprestaties</i>	K1	K1
Verblindingswaardering (UGR)	K1	K1
Lichtsterkteklasse	K1	K1
Verblindingsindex klasse	K1	K1
Veiligheidseisen - <i>veiligheidsklassen (IPxx)</i> - <i>veiligheidsvoorzieningen</i> - <i>overspanningsbeveiliging</i> - <i>vonkontstoring</i> - <i>brandveiligheid</i> - <i>explosieveiligheid</i> - <i>balveilig</i> - <i>vandalisme</i>	K1	K1
Omschrijvingen op armatuur	K1	K1
Symbolen ENEC, ÖVE, VDE, Dekra, Tüv	K1	K1
<b>1.4.4 Normen</b>		
EN 60598	K1	K1

## 2. Binnenverlichting

<b>2.1. Lichtontwerp voor binnenruimten</b>		<b>Binnen</b>	<b>Buiten</b>
<b>2.1.1 Basiskennis voor ontwerpen</b>			
Behoeftes van de mens - <i>welbevinden</i> - <i>behaaglijkheid</i> - <i>werksfeer</i> - <i>ergonomie</i> - <i>productiviteit</i> - <i>lichtbehoefte</i>		K2	-
Normen en richtlijnen - <i>EN 12464-1</i> - <i>overige nationale normering</i>		K2	-
Energie efficiëntie		K3	-
<b>2.1.2 Planning</b>			
Stappenplan - <i>richtlijnen</i> - <i>lampenkeuze</i> - <i>verlichtingkeuze</i> - <i>berekeningen</i> - <i>specificeren type verlichting</i> - <i>werkingsbeschrijving</i> - <i>veiligheidseisen</i>		K3	-

	<b>Planningsproblematiek voor aanvang van de planning</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>project start laat</i></li> <li>- <i>gebrek aan of onjuiste details</i></li> <li>- <i>bijzondere ruimtelijke omstandigheden</i></li> <li>- <i>elektrische netwerkvoorwaarden</i></li> </ul>	K2	-
	<b>Problemen bij het plannen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>reflectiviteiten</i></li> <li>- <i>armatuuropstelling</i></li> <li>- <i>armatuurclassificatie</i></li> <li>- <i>onderhoudsfactor</i></li> <li>- <i>montagehoogte</i></li> <li>- <i>speciale lampen</i></li> </ul>	K3	-
<b>2.1.3 Basisbeginselen voor projectontwerpen</b>			
	<b>Dimensioneringbeginselen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>verlichtingssterkte</i></li> <li>- <i>verdeling verlichtingssterkte</i></li> <li>- <i>gelijkmatigheid van de verlichtingssterkte</i></li> <li>- <i>luminantieverdeling</i></li> <li>- <i>reflectiefactoren</i></li> <li>- <i>lichtverdeling in de ruimte (lichttechnisch en architectuur)</i></li> <li>- <i>onderhoudswaarde van de verlichtingssterkte</i></li> </ul>	K3	-
	<b>Verblindingsbegrenzing</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>UGR-methode</i></li> <li>- <i>verblindings</i></li> <li>- <i>lichtrichting</i></li> </ul>	K3	-
	<b>Optische indruk</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>lichtrichting</i></li> <li>- <i>schaduw, modelling</i></li> <li>- <i>lichtkleur</i></li> <li>- <i>kleurweergave</i></li> </ul>	K3	-
	<b>Maak een onderhoudsplan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>onderhoudsfactor (LLWF, LLF, LWF, RSWF)</i></li> <li>- <i>noodzaak van lampvervangings (individueel en groepsgewijs)</i></li> <li>- <i>gebruikstijd</i></li> <li>- <i>aan-uit cycli</i></li> </ul>	K3	-
<b>2.1.4 Lichttechnische berekeningen</b>			
	<b>Dimensionering van de verlichting</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>ruimtedata</i></li> <li>- <i>onderhoudswaarden</i></li> <li>- <i>lichtbronnen eigenschappen</i></li> <li>- <i>indeling</i></li> </ul>	K3	-
	<b>UGR verblindingswaardering</b>	K3	-
	<b>Computerontwerp</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>basiskennis functionaliteit</i></li> <li>- <i>toe te passen tools</i></li> <li>- <i>ontwerpmogelijkheden</i></li> </ul>	K3	-
<b>2.1.5 Armaturenconcept</b>			

	<b>Verlichtingsconcept</b> <i>- directe verlichting</i> <i>- indirecte verlichting</i> <i>- directe-/indirecte verlichting</i> <i>- aanvullende verlichting</i>	K3	-
	<b>Daglicht</b> <i>- daglichtverlichting</i> <i>- daglicht vervangende verlichting</i> <i>- daglicht sturende systemen</i>	K2	-
	<b>Kunstmatige verlichting</b> <i>- algemene verlichting</i> <i>- werkplek georiënteerde algemene verlichting</i> <i>- werkplekverlichting</i>	K3	-
<b>2.1.6 Economie</b>			
	<b>Soort kosten</b> <i>- aanschafkosten</i> <i>- planningskosten</i> <i>- inrichtingskosten</i> <i>- bedrijfskosten</i> <i>- instandhoudingskosten</i> <i>- onderhoudskosten</i> <i>- testkosten</i> <i>- energiekosten</i> <i>- kostenontwikkeling</i>	K3	-
	Energiebehoefte, nationale uitgangspunten,	K2	-
<b>2.1.7 Daglichtsystemen</b>			
	Daglichtsystemen	K1	-
<b>2.1.8 Lichtmanagement</b>			
	<b>Regel- en stuurconcepten (bv. DALI, DMX, KNX)</b> <i>- daglicht afhankelijke besturingen</i> <i>- (aanwezigheid) sensoren</i>	K2	-
<b>2.1.9 Documentatie</b>			
	<b>Opleverdocumentatie</b> <i>- ontwerpen</i> <i>- lichttechnische berekeningen</i> <i>- onderhoudsplan</i>	K3	-
	<b>Armatuurdocumentatie</b> <i>- lichttechnische data</i> <i>- elektrotechnische kengetallen</i>	K3	-
	Testrapporten	K3	
<b>2.1.9 Noodverlichting</b>			
	<b>Soort noodverlichting</b> <i>- vervangingsverlichting</i> <i>- veiligheidsverlichting</i> <i>- veiligheidsverlichting voor vluchtwegen</i> <i>- antipaniekverlichting</i> <i>- veiligheidsverlichting voor werkplekken met een verhoogd risico</i>	K2	-

Noodverlichtingssystemen - <i>decentrale systemen</i> - <i>centrale systemen</i> - <i>UPS</i>	K1	-
Veiligheidssymbolen	K1	-
Lichttechnische projectie en wettelijke uitgangspunten	K3	-
Overzicht normen - <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>	K1	-

2.2. Uitvoering en werking van binnenverlichting		Binnen	Buiten
2.2.1 Algemene uitgangspunten			
Ontwerpoverwegingen - <i>ruimte indruk</i> - <i>werkzaamheden in de ruimte</i> - <i>lichttechnische kwaliteitskenmerken</i> - <i>bouwkundige uitgangspunten</i> - <i>soort armaturen</i> - <i>overgangspunt naar andere installaties</i>	K3	-	
2.2.2 Onderhoud en Instandhouding			
Onderhoudsplan - <i>lampwissel</i> - <i>lampreiniging</i> - <i>maatregelen</i> - <i>aan-uit cycli</i>	K2	-	
2.2.3 Testen en inspecties			
Elektrotechnische testen	K2	-	
Lichttechnische testen	K2	-	
Objectbeproevingen en inspectie	K2	-	
Test documentatie	K2	-	
2.2.4 Werkplekken			
Eisen - <i>NEN-EN 12464-1</i> - <i>verdere actuele normen en aanbevelingen</i>	K3	-	
2.2.5 Sporthallen			
Speciale eisen - <i>EN 12464-1</i> - <i>EN 12193</i> - <i>verdere actuele normering en aanbevelingen</i>	K3	-	

2.3 Renovatie van binnenverlichtingssystemen	Binnen	Buiten
--	--------	--------

2.3.1 Renovatie aspecten			
	<b>Uitgangssituatie</b> - verouderde verlichtingssystemen - ergonomie - energiebesparingspotentieel - winstgevendheid - kapitaalvernietiging	K3	-
	<b>Nieuwe situatie</b> - <i>visuele taken</i> - <i>daglichttoetreding</i> - <i>winstgevendheid</i> - <i>investeringskosten</i> - <i>bedrijfskosten</i> - <i>besparingspotentieel</i> - <i>lichtconcept</i> - <i>verlichtingstype</i> - <i>technische vereisten</i> - <i>alternatieve oplossingen</i> - <i>offerte</i> - <i>opdracht controle</i>	K3	-
2.3.2 Elektrotechniek - speciale kenmerken voor bestaande renovatie			
	Wat is een essentiële uitbreiding	K1	-
	voorzorgsmaatregelen	K1	-
	Onderzoek, analyse, documentatie van het areaal	K1	-
	Elektrotechnische risico's bij oude installaties	K1	-

### 3. Buitenverlichting

3.1 Ontwerpen van buitenverlichting		Binnen	Buiten
3.1.1 Basiskennis voor ontwerpen			
	<b>Aspecten van stedelijke inrichting</b> - <i>architectuur</i> - <i>stadsmeubilair</i> - <i>veiligheidsgevoel</i>	-	K2
	<b>Wettelijke uitgangspunten</b> - <i>Sociale- en verkeersveiligheid</i> - <i>verplichting wegbeheerder</i> - <i>verlichtingsverplichting</i> - <i>schadevergoeding</i> - <i>aansprakelijkheidsvraagstellingen</i> - <i>verdraagzaamheidsverplichting</i>	-	K2

	<b>Straatverlichtingsnorm EN 13201</b> - <i>verkeerstechnische begrippen</i> - <i>verkeerszones</i> - <i>verkeersstromen</i> - <i>snelheden</i> - <i>risico's</i> - <i>kwaliteitsbepaling</i> - <i>verlichtingsklassen</i> - <i>verblindingsbegrenzing</i> - <i>psychologische schittering</i> - <i>fysiologische verblinding</i>	-	K3
	<b>Conflictzones</b> - <i>voetgangerszones</i> - <i>parkeerplaatsen</i> - <i>voetganger oversteekplaatsen</i> - <i>rotondes</i> - <i>rijstroken</i> - <i>andere conflictzones</i>	-	K3
	<b>Verdere nationale bepalingen/ normen</b>	-	K2
	<b>Energie efficiëntie</b>	-	K3
	<b>Elektrotechniek</b>	-	K2
<b>3.1.2 Planning</b>			
	<b>Bepalen van verlichtingsconcepten</b> - <i>bepaling van de verlichtingssituatie</i> - <i>keuze verlichtingsklasse</i> - <i>lichtkleur</i> - <i>vaststellen van de verlichtingsgeometrie</i>	-	K3
	<b>Dimensioneringbeginselen</b> - <i>onderhoudsklasse (depreciatie)</i> - <i>luminantie</i> - <i>langs- en dwarsgelijkmatigheid</i> - <i>bermfactor</i> - <i>luminantieverdeling</i> - <i>verlichtingssterkte horizontaal, verticaal, cilindrisch)</i> - <i>gelijkmatigheid</i>	-	K3
	<b>Onderhoudsplan</b> - <i>onderhoudsfactor en noodzaak van lampvervangning</i> - <i>aan-uit cycli</i>	-	K3
	<b>Planningsproblematiek</b> - <i>projectplanning</i> - <i>geen of onjuiste informatie</i> - <i>ontbrekende / onjuiste verkeersgegevens</i> - <i>wegomstandigheden en milieuaspecten</i> - <i>elektrische netwerkvoorwaarden</i>	-	K3



	<b>Problemen bij het plannen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verkeersparameters</li> <li>- eigenschappen van het wegdek</li> <li>- gevarenezones</li> <li>- armatuuropstelling</li> <li>- Armatuurclassificatie</li> <li>- onderhoudsfactor</li> <li>- praktische uitvoering lichtgeometrie</li> <li>- behoefte aan "speciale" armaturen</li> </ul>	-	K3
<b>3.1.3 Lichtmanagement</b>			
	Regel- en stuurconcept (toepassing van schakel-, sturings- en regelapparatuur)	-	K2
	Dimmen naar behoefte	-	K2
	Verdere mogelijkheden	-	K2
<b>3.1.4 Keuze draagsystemen</b>			
	<b>Lichtmasten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- soort</li> <li>- opbouw</li> <li>- montagemogelijkheden</li> <li>- fundamente</li> <li>- statische en dynamische berekening</li> <li>- materiaaleigenschappen</li> <li>- EN 40 (eisen aan lichtmasten)</li> </ul>	-	K2
<b>3.1.7 Lichttechnische berekeningen</b>			
	<b>Dimensionering van de verlichting</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- data straten (ondergrond, vlakken)</li> <li>- verkeerstechnische data</li> <li>- onderhoudswaarde</li> <li>- lichtbronnen</li> <li>- armaturen</li> <li>- lichtverdeling, verlichtingsgeometrie</li> </ul>	-	K3
	<b>TI- Verblindingsanalyse/ Grenswaarde</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtsterkteklassen</li> <li>- Verblindingsindex klassen</li> </ul>	-	K3
	<b>Computer ontwerpen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basisfunctionaliteiten berekeningsprogramma</li> <li>- Mogelijke ontwerpen</li> <li>- Presentatie mogelijkheden</li> </ul>	-	K3
<b>3.1.8 Economische uitgangspunten</b>			

Kostensoorten - <i>aanschafkosten</i> - <i>ontwerpkosten</i> - <i>aanlegkosten</i> - <i>bedrijfskosten</i> - <i>instandhoudingskosten</i> - <i>onderhoudskosten</i> - <i>testkosten</i> - <i>opslagkosten</i> - <i>energiekosten</i>	-	K2
Levenscyclus kostenberekening	-	K2
Terugverdiëntijd, ROI	-	K2
Soort financiering - <i>contracting</i>	-	K2
Energiebehoefte	-	K2
Nationale opgaven / eisen	-	K2
<b>3.1.9 Documentatie</b>		
Opleverdocumentatie - <i>ontwerpen</i> - <i>lichttechnische berekeningen</i> - <i>onderhoudsplan</i>	-	K3
Armatuurdocumentatie - <i>lichttechnische data</i> - <i>elektrotechnische kengetallen</i>	-	K3
Testrapporten	-	K3

<b>3.2 Ontwerp en werking van buitenverlichtingssystemen</b>		<b>Binnen</b>	<b>Buiten</b>
<b>3.2.1 Algemene aspecten</b>			
Overwegingen - <i>speciale eisen</i> - <i>kenmerken van de verlichtingskwaliteit</i> - <i>structurele aspecten</i> - <i>gevaarzones</i> - <i>type armatuur</i> - <i>interface voor installatie</i>	-	K3	
<b>3.2.2 Onderhoud</b>			
Onderhoudsplan met informatie over - <i>lampwissel</i> - <i>lampreiniging</i> - <i>maatregelen</i>	-	K2	
<b>3.2.3 Tests en inspecties</b>			
Elektrotechnische test (onderhoud, inspectie)	-	K2	
Fotometrisch onderzoek	-	K2	
Statische test - constructies (onderhoud, inspectie)	-	K2	
Objectcontroles / inspectie (ijspegels, losse onderdelen enz.)	-	K2	

	Testrapporten	-	K2
<b>3.2.4 Lichtmanagement</b>			
	Controle en afstelling van de lichtregeling	-	K3
<b>3.2.5 buitenwerkplekken</b>			
	Vereisten - EN 12464-2 - afwijkingen t.o.v. EN13201 - overige aanbevelingen en normeringen	-	K3
<b>3.2.6 Buitensportfaciliteiten</b>			
	EN 12193	-	K3
	Speciale eisen (bijvoorbeeld tv)	-	K3
	Typische armaturen / schijnwerpers voor sportfaciliteiten	-	K3
	Noodverlichting - EN 1838	-	K3
<b>3.2.7 Illuminatie</b>			
	Gebouwen - gevels - merktekens - effectverlichting	-	K2
	Planningsvereisten	-	K2
	Lichtvervuiling - ruimteverlichting - verblinding (omgeving, burens)	-	K1
	Bewust gebruik van licht, schaduw en kleur	-	K1
<b>3.2.8 Tunnelverlichting, onderdoorgangen</b>			
	Nationale normen en aanbevelingen		K1

<b>3.3 Renovatie van straatverlichtingsinstallaties</b>		<b>Binnen</b>	<b>Buiten</b>
<b>3.3.1. Onderhoudsaspecten</b>			
	Uitgangspunten - verouderde verlichtingsinstallatie - beperkt budget, hoge kosten - nieuwe lichtbronnen-, respectievelijk licht technologieën - energiebesparingspotentieel - rentabiliteit - duurzaamheidsaspecten	-	K3
	Plannings procedure - juridische aspecten - lichtontwerp - beeld en vereisten - economische afschrijving - potentiële besparingen - bedrijfskosten - inschrijving - soort gunning - inschrijving - toekenning - controle	-	K3
<b>3.3.2. Elektrotechniek- bijzonderheden bij renovatie</b>			

	Wat betekent een wezenlijke uitbreiding	-	K1
	Veiligheidsmaatregelen	-	K1
	Controle, analyse, documentatie van het bestand	-	K1
	Elektrotechnische gevaren bij oudere installaties	-	K1

#### 4. Lichttechnische metingen

4.1 Uitgangspunten		Binnen	Buiten
4.1 Uitgangspunten			
	Lichtgevoelige cel (ontvanger)	K1	K1
	Invloed van precisie op het ontwerp	K1	K1
	Meetapparaten voor de praktijk - lichtsterkte meetapparaat ( <i>Luxmeter</i> ) - luminantie meetapparaat/-camera ( <i>Luminantiemeter</i> ) - verdere meetapparatuur (b.v. <i>multimeter, thermometer</i> )	K1	K1
	Normen en richtlijnen	K1	K1

4.2 Metingen aan armaturen		Binnen	Buiten
4.2 Metingen aan armaturen			
	Lichtsterkteverdeling	K1	K1
	Luminantiemeting	K1	K1
	Lichtstroømmeting	K1	K1
	Armatuurrendement	K1	K1

4.3 Metingen binnenverlichting		Binnen	Buiten
4.3 Metingen binnenverlichting			
	Meting van de verlichtingssterkte - <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>	K3	-
	Analyseren van metingen - <i>meetprotocol</i> - <i>uitwerkingsmodellen</i> - <i>nauwkeurigheid van de meting</i> - <i>beoordeling</i>	K3	-

4.4 Metingen buitenverlichting		Binnen	Buiten

4.4 Metingen buitenverlichting				
	Uitvoering van de meting - <i>meetraster</i> - <i>meting verlichtingssterkte &amp; luminantie</i> - <i>praktische meting van de luminantie</i> - <i>bepaling van de lichthinder (o.a.TI)</i> - <i>beoordeling rijbaan ondergrond</i>	-		K3
	Analyseren van de meting - <i>meetprotocol</i> - <i>berekening van de niet direct meetbare kwaliteitsmerkmale (b.v. gelijkmatigheid, verblindingswaarde)</i> - <i>uitwerkingsmodellen</i> - <i>nauwkeurigheid van de meting</i> - <i>beoordeling(ook in vergelijking met de berekening)</i>	-		K3