



PLAFOND & WAND 1|07

Alex Beleggersbank, Amsterdam | Lengteverbinding Clic&Go | Nabeschouwing BouwBeurs, Utrecht

Verlichting in het bestek (deel I)

HANDVATTEN VOOR EEN GOED EINDRESULTAAT

Het komt regelmatig voor, dat een zinvol bedacht verlichtingsplan om zeep wordt geholpen. Alle creatieve ideeën en lichttechnische details zijn dan boven het brandende licht in rook opgegaan. En u, de mens met een creatieve geest of originele lichtideeën, staart vertwijfeld naar het resultaat: geen gelijkwaardige armaturen, geen goede gelijkmatigheid, een te hoog of te laag verlichtingsniveau... In veel gevallen had u iets anders bedoeld en verwacht. Dat is bitter, want het gebouw is klaar en er is geen herkansing. Dit artikel geeft u handvatten om te bereiken dat uw verlichtingsideeën geheel tot hun recht komen.



“Mannen, het verlichtingsbestek is ons weer op het lijf geschreven!”

De praktijk van elke dag leert dat architecten, ontwerpers en adviseurs vandaag ideeën hebben voor de mooie projecten van morgen. In een teamgesprek wordt het idee voor de verlichting toegelicht en in de daarop volgende dagen omgezet in een lichtplan. Door de lichtadviseur van een ingenieursbureau of fabrikant wordt het verlichtingsplan op papier gezet. Formeel blijft daar vaak weinig van over in het (raamwerk)bestek. Natuurlijk is daarin vermeld dat de installatie moet voldoen aan de Europese aanbevelingen voor binnenverlichting NEN-EN 12464-1 en zijn er ook lichtberekeningen gemaakt. Klaar is Kees?

Knollen voor citroenen

Helaas is Kees nog lang niet klaar. Want dit soort vermeldingen zonder zorgvuldig geformuleerde aanvullende gegevens en voorwaarden maken een bestek en bijbehorende tekeningen tot een rammelend geheel. Erger nog: tot

een oncontroleerbaar geheel. Want als je met de bestektekst alle kanten uit kunt, is de kans groot dat de installateur appels met peren vergelijkt en de armaturenleverancier knollen voor citroenen verkoopt. In veel gevallen is hen niets te verwijten, omdat zij simpelweg gebruikmaken van de gegeven ruimte.

In de dagelijkse praktijk heb ik dikwijls zien gebeuren, dat met de keuze en kwaliteit van de armaturen kon worden gesjoemeld. De bestektekst, het programma van eisen of de bijlagen bevatten dan allerlei gebreken, fouten of onjuiste teksten.

Enkele voorbeelden:

- Lichtopbrengst' of 'lichtsterkte'... lux is fout.
- De combinatie 'Europese norm' en 'gemiddelde verlichtingssterkte' is fout.
- De combinatie 'Europese norm' en 'gemiddelde standaard verlichtingssterkte' is fout.
- De combinatie 'Europese norm' en 'ge-

middelste praktijkverlichtingssterkte' is fout.

- Het is fout als niet exact wordt vermeld hoe lichtberekeningen moeten worden gemaakt.
- Het is fout als niet exact wordt vermeld hoe de verlichting later ter controle wordt gemeten.
- Het kan fout gaan bij de armaturen als de vereiste lichttechnische gegevens niet zijn vermeld.

De oorzaak van veel fouten ligt in de onzorgvuldigheid of ondeskundigheid bij de plannenmakers, tekenaars, bestektekstschrijvers, adviseurs of installateurs. Ook het huidige STABU-bestek schiet tekort, ondanks zijn duidelijke structuur en de vele gedetailleerde armatuurspecificaties. Het gaat in alle gevallen fout als niet een duidelijke volledige lichttechnische omschrijving wordt toegevoegd, inclusief de essentiële lichttechnische gegevens van de geprojecteerde armaturen.

Norm of wet?

Allereerst is het belangrijk dat u zich realiseert dat toepassing van Europese aanbevelingen voor binnenverlichting NEN-EN 12464-1 het project duurder maakt. De lichttechnische eisen en kwaliteit zijn voor de meeste toepassingen zodanig opgeschroefd, dat er méér en kwalitatief hoogwaardiger ar-



(Foto: Philips)

maturen nodig zijn. Daarbij is het zeer te betwijfelen of die meerprijs zich ooit terugbetaalt in hogere productie, betere leerprestaties, fijnere sfeer, minder fouten, enzovoort. Hoewel ik mij in dit artikel laat meevoeren door de 'grote stroom' en verder uitsluitend de

Europese aanbevelingen noem, mag u er even makkelijk van afwijken. Want een norm is niet meer dan een gezamenlijke afspraak en geen wet. Tenzij u de norm in het bestek als eis opvoert, want dan heeft u hem voor betreffend project zelf tot wet verklaard. Een bestek of een lichtinstallatie wordt niet automatisch beter omdat u de Europese aanbevelingen noemt of toepast. Het is mogelijk een uitstekende, minder dure lichtinstallatie te maken zonder deze Europese aanbevelingen. Verderop meer daarover.

Naar een beter bestek

Het verlichtingsbestek wordt aanmerkelijk verbeterd als correct, duidelijk en compleet wordt omschreven aan welke eisen moet worden voldaan en hoe het resultaat wordt gecontroleerd. De Bestekconcepttekst op pagina's 14 en 15 is daarvoor een zeer belangrijk handvat. Vanzelfsprekend moet de tekst hier en daar aan uw specifieke bestek worden aangepast. Hoewel we buitenverlichting hierin niet speciaal aandacht geven, is het voor de rondom een gebouw aangebrachte verlichting geen bezwaar dezelfde werkwijze toe te passen.



Ambassade Sarajevo

Bestektekstconcept

Bestektekstconcept voor een lichtinstallatie volgens de Europese richtlijnen voor binnenverlichting NEN-EN 12464-1. Voor schone ruimten zoals kantoren en schoolgebouwen. De cursieve tekst in het concept is bedoeld als aanwijzing voor de bestekschrijver, en maakt geen deel uit van het conceptbestek.

De lichtinstallatie moet voldoen aan de Europese richtlijnen voor binnenverlichting NEN-EN 12464-1 en volgens onderstaande specificatie. Indien voor de in het bestek omschreven armaturen een gelijkwaardig product wordt aangeboden, zal dit onder meer beoordeeld worden op:

- Het armaturenrendement,
- De hoek waarin de maximum lichtsterkte wordt bereikt,
- De hoek waarin de helft van de maximum lichtsterkte wordt bereikt,
- Blindhoek en luminantie van het lichtgevend armatuuroppervlak, Hiertoe moet een bruikbaar 'eulum-

dat' armaturenbestand (met de extensie: ldt) beschikbaar worden gesteld, met lichtsterktegegevens in C-vlakken per minimaal 30° en in Gamma-hoeken per minimaal 5°.

De aannemer moet lichtberekeningen indienen voor alle ruimten die een verschillende functie hebben. Afzonderlijke berekeningen moeten worden ingediend voor ruimten met dezelfde functie indien:

- Het vloeroppervlak meer dan 7m² verschilt, of
- De plafondhoogte meer dan 0,3m verschilt.

De door de aannemer te vervaardigen lichtberekeningen moeten, behoudens duidelijk aangegeven uitzonderingen, worden gemaakt volgens onderstaande algemene uitgangspunten:

- Gebruik voor lichtberekeningen het programma Dialux (gratis te downloaden via www.dialux.com) of Relux (gratis te downloaden via www.relux.biz).
- Computerberekeningen inclusief

de pagina's met de invoergegevens indienen.

- De gelijkmatigheid g moet uitkomen op 0,65.
- Stel de behoudfactor in alle gevallen op 0,85.
- De nominale lamplichtstroom opgeven bij een omgevingstemperatuur van 25°C. Bij T5 fluorescentie buislampen is 35°C, mits deze temperatuur bij normaal bedrijf in het armatuur wordt bereikt.
- Reflectiefactoren: plafond 70 procent, wanden 50 procent (uitzondering: wanden waarvan het halve oppervlak uit glas bestaat 25 procent), vloer 20 procent, tenzij anders aangegeven in de tabel of lijst: geselecteerde groep ruimten, (*Indien deze wordt gemaakt*)
- Minimum aantal berekeningspunten volgens onderstaande meetpunten-tabel (bron NEN 1891).

Bereken de K-factor met onderstaande formule waarin de ruimtematen moeten worden ingevuld.

$$K = \frac{\text{ lengte x breedte } \times \text{ UGR}_l}{\text{ hoogte (lengte + breedte)}}$$

Kies vervolgens het minimum aantal berekeningspunten in de tabel.

K	Tot en	Minimum aantal
Groter dan	met	reken/meetpunten
-	2	9
2	3	16
3	-	25

Creëer in het lichtberekeningsprogramma een veld met het vastgestelde minimum aantal rekenpunten.

- Taakbied is het horizontale vlak

Ruimtenaam	Breedte randzone	Hoogte taakgebied	Gelijkmatigheid	Reflectiefactoren			Praktijkverlichtingssterkte E _m	UGR _l
				plafond	Wand*	Vloer		
Klaslokaal / instructielokaal	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	300	19
Klaslokaal voor avond- en volwassenen onderwijs	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	500	19
Collegezaal	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	500	19
Schoolbord	0,0m	n.v.t.	0,7	70%	50%	20%	500 (Ev)	19
Demonstratietafel	0,0m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	500	19
Tekenlokaal	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	500	19
Tekenlokaal in het kunstonderwijs	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	750 (Ra 90)	19
Lokaal voor technisch tekenen	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	750	16
Praktijklokaal en laboratorium	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	500	19
Handenarbeidlokaal	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	500	19
Instructiewerkplaats	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	500	19
Lokaal voor muziekonderwijs	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	300	19
Lokaal voor computeronderwijs	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	300	19
Talenpracticum	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	300	19
Voorbereidingsruimte en werkplaats	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	500	22
Entrée	0,5m	0,0m	0,7	70%	50%	20%	200	22
Circulatiegebied, gangen	0,3m	0,0m	0,7	70%	50%	20%	100	25
Trappen	0,3m	0,0m	0,7	70%	50%	20%	150	25
Gemeenschapsruimte, aula	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	200	22
docentenkamer	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	300	19
bibliotheek: boekenrek		0,75m	0,7	70%	50%	20%	200	19
bibliotheek: leeszaal	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	500	19
magazijnen voor onderwijsmateriaal	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	100	25
sporthallen, gymnastiekzalen, zwembaden (voor algemeen gebruik)	1,5m	0,0m	0,7	30%	30%	20%	300	22
Kantine	0,5m	0,75m	0,7	70%	50%	20%	200	22
Keuken	0,5m	0,75m	0,5	70%	50%	20%	500	22
Fietsenberging	0,5m	0,75m	0,3	30%	20%	20%	50	nvt
Schoolplein	1,5m	0,0m	0,1	0%	0%	0%	20	nvt



Ambassade Sarajevo

waarvan de praktijkverlichtingssterkte in lux het criterium is.

- Uitzondering hierop is het schoolbord. Taakbied is bij schoolbord het verticale vlak, waarvan de verticaal gemeten praktijkverlichtingssterkte in lux het criterium is.
- Tenzij anders is aangegeven, bestaat het taakbied uit de inwendige ruimteafmetingen minus een randzone van:
 - 0,3m voor gangen,
 - 0,5m en voor lokalen en kantoren
 - 1,5m voor gymlokalen en andere ruimten die hoger dan 5m en groter dan 10 x 10m zijn.
 (Eventueel niet van toepassing zijnde posities verwijderen)
- Tenzij anders is aangegeven is de hoogte van het taakgebied:
 - 0,75m + vloer voor lokalen en kantoren
 - 0m + vloer voor gangen, hallen, gymlokalen en andere open of verkeersruimten.
- De gelijkmatigheid (g) wordt berekend uit de minimum verlichtingssterkte gedeeld door de gemiddelde verlichtingssterkte.
- Kies één van beide, A of B, en verwijder de niet-gekozen optie uit de bestektekst:

A: In alle gevallen geldt een kleurtemperatuur van 3000K en een kleurweergave-index van minimaal 80. Deze combinatie wordt algemeen aangeduid als: kleur 830.

B: In alle gevallen geldt een kleurtemperatuur van 4000K en een kleurweergave-index van minimaal 80. Deze combinatie wordt algemeen aangeduid als: kleur 840.

Voor een geselecteerde groep ruimten gelden criteria en een praktijkverlichtingssterkte Em op het taakgebied volgens de tabel (pag. 14).

U bent vrij om een dergelijke tabel aan te leggen. Ook bent u vrij in het kiezen van de waarden. De NEN-EN 12464-1 is geen wet. Wel gelden voor werkplekken de ARBO richtlijnen, die er kort samengevat op neerkomen dat 300 lux op een werkplek (taakbied) het minimum is.



(Foto: Vertes)

- Voor alle niet-genoemde ruimten is de NEN-EN 12464-1 zonder enige vermindering of aanvulling van toepassing.

Lichtmetingen

Na gereedkomen van de installatie zal de verlichtingsinstallatie worden gemeten op basis van de volgende uitgangspunten:

- De gebruikte luxmeter moet digitaal zijn en minimaal voldoen aan de eisen DIN 5032, Part 7 klasse B.
- De meetpunten komen overeen met de hierboven genoemde berekeningspunten.
- Het meetrapport moet in relatie met de betreffende ruimte en het moment van de metingen aanvullend vermelden:
 - Hoe lang de installatie in gebruik is,
 - De praktijk-, gemiddelde- en maximum verlichtingssterkte,
 - De gelijkmatigheid: g (praktijkverlichtingssterkte/ gemiddelde verlichtingssterkte),
 - De omgevingstemperatuur en netspanning tijdens de meting,
- Het meetrapport moet een kopie bevatten van een geldig, maximaal drie jaar oud, kalibreerrapport van de gebruikte luxmeter.

Dit bestektekst-concept is ook geschreven voor lichtinstallaties, die niet aan de Europese richtlijnen voor binnenverlichting hoeven te voldoen. Beide concepten kunnen worden gedownload op www.Lichtconsult.nl > Dienstverlening > Licht op het bestek.

Deel II van dit artikel verschijnt in Plafond & Wand 2-2007. Hierin wordt ingegaan op de STABU-besteksystematiek.