

# Duurzame verlichting in onderwijsinstellingen

*De praktijk toont aan dat de verlichting in bestaande schoolgebouwen in het algemeen al zeer duurzaam lijkt te zijn. Immer bestaande verlichtingsinstallaties, ook al voldoen ze allang niet meer aan de huidige eisen van de tijd, worden zo lang mogelijk in gebruik gehouden.*

*Dit ondanks het feit dat door allerlei maatschappelijke veranderingen en nieuwe inzichten op het gebied van goede verlichting en vooral het belang van energiezuinige verlichting in de afgelopen decennia regelmatig in de belangstelling is geweest. Al die tijd bood de markt in principe steeds voldoende technische middelen en mogelijkheden om dit te realiseren. Vooral de wens voor beperking van het energiegebruik is in de afgelopen jaren alleen nog maar verder toegenomen. Dit geldt uiteraard ook voor de verlichting voor scholen. Beperking van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en toepassing van leds lijken volgens het door de overheid ingestelde Task force belangrijke uitgangspunten om dit in de toekomst te kunnen realiseren. Aan de andere kant is door onderzoek naar voren gekomen dat op bepaalde tijden van de dag meer licht nodig is dan tot nu toe algemeen gebruikelijk is voor binnenverlichting, om zo een betere stimulans voor het bioritme te creëren en daarmee het welzijn te bevorderen. Maar om dit ook daadwerkelijk mogelijk te maken moet dus naar zeer creatieve mogelijkheden worden gezocht om beperking van het energiegebruik en duurzame verlichting toch mogelijk te blijven maken. Maar dan moet er nog wel heel wat gebeuren.*

*- door ing. R. Visser PLDA\**

## EISEN VOOR DE VERLICHTING IN ONDERWIJSINSTELLINGEN

Zowel leerlingen als ook onderwijzend personeel is gebaat bij goede verlichting. En dat is van toepassing voor de bijna vier miljoen mensen in Nederland, die regulier onderwijs volgen of doceren op de

basisscholen, scholen voor voortgezet en beroepsonderwijs, hoge scholen en universiteiten. Uit divers onderzoek is gebleken dat onvoldoende en kwalitatief minder goede verlichting leidt tot verminderde concentratie en prestatie. Vooral aan de verlichting voor basisscholen werd in het verleden door



Ing. R. Visser PLDA

onvoldoende financiële middelen of onwetendheid vaak te weinig aandacht besteed. De betere verlichting in scholen was gebaseerd op de richtlijnen van de Rijksgebouwendienst. Deze gaven voor de verschillende ruimten uitgangspunten voor de toe te passen verlichtingssterkte. Tevens was een lijst met toe te passen armaturen voorgeschreven, zogenaamde schoolarmaturen, die net aan de toen van toepassing zijnde normen voldeden. Ze waren zodanig eenvoudig uitgevoerd dat de kosten zeer gering konden blijven. In de praktijk werden echter vaak armaturen toegepast in een nog eenvoudiger goedkopere uitvoering, tot kale montagebalken aan toe. Hierbij gaat echter veel licht verloren, omdat ze niet alleen het lokaal verlichten, maar tevens voor een deel de gang en het schoolplein, zie figuur 1.

Sinds 2003 is er voor de verlichting van scholen de norm NEN-EN 12464-1: Licht en verlichting – Werk-

\* verlichtingsontwerper en –adviseur, Grontmij | Technical Management in Amersfoort, bestuurslid afdeling Elektrotechniek TWVL

Soort ruimte, taak of activiteit	Praktijkverlichtingssterkte $E_m$ in lux
Circulatiegebied, gang	100
Trap 150 Entree, gemeenschapsruimte, aula, boekenrek bibliotheek, kantine	200
Kleuterspeelzaal, crèche en handen-arbeidlokaal voor kleuters	300
Klaslokaal, instructielokaal, lokaal voor muziek- en computeronderwijs, talen practicum, docentenkamer, sporthal*, gymnastiekzaal*, zwembad*	300
Klaslokaal avond- en volwassenenonderwijs, collegezaal, tekenlokaal, praktijklokaal, laboratorium, handen-arbeidlokaal, instructiewerkplaats, voorbereidingsruimte, werkplaats, leeszaal bibliotheek, keuken	500
Schoolbord, demonstratietafel	500
Tekenlokaal kunstonderwijs en lokaal technisch tekenen	750

**Minimaal vereiste gemiddelde verlichtingssterkten in de diverse ruimten in scholen.**

- TABEL 1 -



**Inefficiënte schoolverlichting, bron ETAP.**

- FIGUUR 1 -

plekverlichting – Deel 1: Werkplekken binnen van toepassing. Hierin staan concrete waarden voor de minimaal toegestane gemiddelde verlichtingssterkte, de zogenaamde praktijkverlichtingssterkte voor de diverse ruimten in scholen opgenomen. Een samenvatting hiervan is opgenomen in tabel 1. Daarnaast zijn eisen opgenomen voor het voorkomen van verblindingshinder en spiegelingshinder in beeldschermen en voor de minimale kleurweergave van de toe te passen lichtbronnen.

De verlichting moet in de eerste plaats voldoen aan de norm om goede visuele prestaties en een goed visueel com-

fort mogelijk te kunnen maken. Om dit te realiseren en tevens het geïnstalleerde vermogen voor de verlichting zo beperkt mogelijk te houden, moet bij het ontwerp met tal van factoren rekening worden gehouden.

In grote lijnen zijn dit:

- optimaal ontwerp met armaturen met een hoog rendement en op de situatie aangepaste lichtverdeling (wordt mee bepaald door afmetingen ruimten en toegepaste kleuren);
- toepassing van lampen met een zo hoog mogelijk rendement (in het algemeen fluorescentielampen en elektronische voorschakelapparatuur).

en om het energiegebruik zo gering mogelijk te houden:

- discipline om verlichting uit te doen bij het verlaten van een lokaal;
- daglichtafhankelijke lichtregeling;
- aanwezigheidsdetectie in verkeerszones en ruimten die weinig worden gebruikt.

#### BORDVERLICHTING

In de klaslokalen en collegezalen wordt veelal in aanvullende bordverlichting voorzien. In de eerder genoemde norm staat aangegeven dat de gemiddelde verlichtingssterkte op



**Bordverlichting, bron ETAP**

- FIGUUR 2 -

een bord ten minste 500 lux dient te zijn, zie figuur 2.

Dit niveau is echter gebaseerd op zwarte en groene borden. Voor een wit bord blijkt echter 300 lux ook al voldoende te zijn. Zie voor verdere achtergrondinformatie ook het praktijkdocument “Verlichting voor onderwijsinstellingen” van de NSVV, de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde.

Daarnaast kiezen sommige scholen tegenwoordig ook voor digitale schoolborden. Deze interactieve borden dienen in het geheel niet meer te worden aangelicht. Wel dient dan een goede balans te worden gevonden tussen de verlichting in het lokaal en die in de omgeving van het bord. Dit geldt des te meer in het geval naast het digitale bord ook gebruik wordt gemaakt van bijvoorbeeld een whiteboard, zie figuur 3.



**Modern whiteboard in het klaslokaal vereist andere verlichting, bron Fagerhult.**

- FIGUUR 3 -

#### NIEUWE ONTWIKKELINGEN

Tot nu toe is vooral sprake geweest van functionele eisen. In de afgelopen jaren is uit diverse onderzoeken gebleken dat licht ook van grote invloed is

Ruimte	bo		avo		lbo, mbo, hbo		wo	
	dag	avond	dag	avond	dag	avond	dag	avond
Hal, gang	1.600	100	2.000	250	2.000	600	2.500	600
Leslokaal, collegezaal	1.250	100	1.250	500	1.250	500	1.300	500
Leslokaal techniek	n.v.t.	n.v.t.	800	500	800	500	n.v.t.	n.v.t.
Gymzaal	875	n.v.t.	1.650	350	1.650	350	n.v.t.	n.v.t.
Bibliotheek	240	n.v.t.	600	n.v.t.	600	n.v.t.	1.800	n.v.t.
Kantine, mensa	n.v.t.	n.v.t.	600	160	600	160	1200	400

**Overzicht gemiddeld aantal branduren per jaar in diverse ruimten.**

- TABEL 2 -

op het functioneren van de mens. Dit wordt onder andere bepaald door onze zogenaamde biologische klok. Deze stuurt hormonen die onder andere het slaap/waakritme en welbevinden bepalen, zowel dagelijks als het gehele jaar door. Mogelijk is deze op de langere duur ook van invloed op de gezondheid.

Belangrijk hierbij is dat op bepaalde momenten van de dag een hoog verlichtingsniveau aanwezig is om de klok te triggeren, meestal een veel hoger niveau dan de kunstverlichting kan bieden. Dit zou echter tot gevolg hebben dat het geïnstalleerde vermogen voor de kunstverlichting in verblijfsruimten, zoals lokalen en collegezalen veel hoger zou moeten zijn dan gebruikelijk. Des te meer reden om de verlichting zo efficiënt mogelijk te ontwerpen en het niveau zodanig te regelen, dat niet meer dan het benodigde steeds aanwezig is.



**De eerste openluchtschool van Amsterdam.**

- FIGUUR 4 -

### GEBRUIK VAN DAGLICHT

Uiteraard in het algemeen, maar zeker bij toepassing van hiervoor genoemde zogenaamde biodynamische verlichting is het, om het energiegebruik zo beperkt mogelijk te houden, van groot belang om zoveel mogelijk gebruik te kunnen maken van het daglicht. Hierbij dient een goede balans te worden gevonden tussen een goede wering van hinderlijk daglicht, vooral in de zomer beperking van de warmtetoetreding en een optimale lichttoetreding voor de verlichting van de ruimten. Gebleken is dat architecten van openluchtscholen hier zeer goede mogelijkheden voor hebben gevonden. Hierbij wordt het daglicht ook vaak zover mogelijk de ruimte in gestuurd, zie figuur 4 de eerste openluchtschool van Amsterdam.

### MOGELIJKHEDEN OM HET ENERGIEGEBRUIK TE BEPERKEN

Meestal wordt aan de verlichting in scholen en de mogelijkheden voor een energiezuinig en duurzaam gebruik ervan, relatief weinig aandacht besteed. Toch is hier nog steeds een behoorlijke winst te behalen. Het totale vloeroppervlak van alle onderwijsinstellingen wordt op circa 31 miljoen m<sup>2</sup> geschat en het gemiddelde geïnstalleerde vermogen ongeveer 9 W/m<sup>2</sup>. In diverse scholen blijkt dit echter vaak nog beduidend hoger te zijn. Het totale opgenomen vermogen bedraagt circa 500 miljoen kWh. Dit is mede bepaald door het aantal gebruiksuren

van de afzonderlijke ruimten overdag en 's avonds. In tabel 2 is hiervan een overzicht gegeven.

De mogelijkheid voor beperking van het energiegebruik bedraagt naar schatting ten minste 30 % en mogelijk zelfs wel 50 %, een en ander ook afhankelijk van de praktische mogelijkheden.

### TOETSING BESTAANDE SCHOLEN EN OPTIMAAL ONTWERP NIEUWE SCHOLEN

Het is dus belangrijk en goed om te weten wat de besparingsmogelijkheden in de bestaande situatie zijn. Tevens kan dit een toets zijn om na te gaan of de verlichting ook kwalitatief nog aan de huidige normen voldoet. Vraag is alleen, hoe kunnen degenen die hierover moeten beslissen, zodanig worden geïnformeerd dat ze dit ook de moeite waard gaan vinden om het te gaan doen. In het verleden zijn al diverse mogelijkheden gecreëerd om vervanging van minder goede en energiezuinige verlichting te bevorderen door subsidieregelingen en regelingen om de investeringen jaarlijks terug te betalen met het geld dat de nieuwe verlichting minder kost aan elektriciteitsverbruik. Ook zijn tal van informatieve brochures ontwikkeld. Deze hebben gelukkig wel enig resultaat opgeleverd, maar in de praktijk blijkt nog steeds dat dit eigenlijk nog veel te weinig is.

Het blijkt dus nodig dat onder andere door overheid, ontwerpers en installateurs gezamenlijk de beslissers erop moeten wijzen van het grote belang van het aanpassen van de bestaand inefficiënte verlichting, de mogelijkheden en consequenties van nieuwe verlichtingsystemen en vooral ook op de winst die het oplevert voor de leerlingen, docenten en het milieu.

#### MILIEU-ASPECTEN

Naast beperking van het energiegebruik dient voor het binnenmilieu verder nog op het volgende te worden gelet:

- toepassing degelijke armaturen (goedkoop is ook vaak duurkoop);
- regelmatig onderhoud (vervuiling heeft reductie van de lichtopbrengst tot gevolg);
- toepassing van lampen met een lange levensduur (zgn. long life lampen);
- verantwoorde afvoer defecte lampen (klein chemisch afval).


#### TOEKOMSTMOGELIJKHEDEN EN -VERWACHTINGEN

Nog niet aan de orde is geweest de toepassing van leds in plaats van andere typen lampen. Dit zou op korte termijn al mogelijk kunnen zijn op basis voor de snelle ontwikkelingen. Ook de overheid heeft het gebruik van leds in de toekomst hoog in het vaandel staan. Tot nu toe zijn er echter nog geen ledsystemen voor algemene toepassingen die een hoger lamprendement hebben dan de gebruikelijke fluorescentielampen. Wel worden led-buislampen op de markt gebracht die als vervanger kunnen dienen voor vervanging van tl-lampen in armaturen met conventionele voorschakelapparatuur. Dit bij een veel geringer energiegebruik. De praktijk is echter tot nu toe, dat de helderheidsverhoudingen in de ruimte minder prettig zijn, de kleurweergave beduidend onder de norm blijft en nog niet kan worden gegarandeerd dat de aangegeven levensduur van 50.000 branduren zal worden bereikt, met behoud van een voldoende lichtopbrengst. De lampen zijn niet dimbaar, waardoor geen daglichtafhankelijke regeling van de kunstverlichting mogelijk is.

Ook zijn nog geen armaturen beschikbaar waarmee een voldoende en gelijkmatige verlichting kan worden gereali-

seerd tegen betaalbare kosten.

De ontwikkelingen gaan echter snel, zodat mogelijk over afzienbare tijd het zinnig zal worden ook de mogelijkheden voor toepassing van leds in het ontwerp mee te nemen.

Het is daarom van groot belang om alle genoemde mogelijkheden voor een verantwoorde, energiezuinige en duurzame verlichting onder de aandacht te brengen van degenen die verantwoordelijk zijn voor de keuze van de verlichting. Wil de overheid dit stimuleren dan zal opnieuw moeten worden gezocht naar mogelijkheden om de pijn die extra investeringen tot gevolg zullen hebben zoveel mogelijk te verzachten. 

#### LITERATUUR

1. Marktmonitor: *"Tien frisse scholen, gezond en energiezuinig – inhoudsanalyse scholenpilots"*, rapportage van een project van SenterNovem, 2006.
2. *Verlichting in scholen*, rapport Centrum Bouwonderzoek TNO-TUE in opdracht van Novem, 2000.
3. *NORMEN VERLICHTING*:
  - a. NEN 1891: Binnenverlichting - Meetmethoden voor verlichtingssterkten en luminanties;
  - b. NEN 3087: Visuele ergonomie in relatie tot verlichting - Principes en toepassingen;
  - c. NEN-EN 12193: Licht en verlichting – Sportverlichting;
  - d. NEN-EN 12464-1: Licht en verlichting – Werkplekverlichting – Deel 1 Werkplekken binnen.
4. *NSVV-PUBLICATIES*:
  - a. Toelichting NEN-EN 12464-1;
  - b. Verlichting voor sportaccommodaties – Binnensporten.
5. *INTERNATIONALE RICHTLIJNEN VOOR BINNENVERLICHTING*:
  - a. CIE-publicatie 97: Maintenance of indoor electric lighting systems;
  - b. CIE-publicatie 117: Discomfort glare in interior lighting;
  - c. CIE-publicatie 139: The influence of daylight and artificial light on diurnal and seasonal variations in humans – a bibliography – 2001.