



SustainCo
Sustainable Energy for Rural Communities

Intelligent Energy Europe Programme

Project N°: IEE/11/847/SI 2.615935

D2.1 Guia Tècnica nZEB

Soci coordinador: **North-West Croatia Regional Energy Agency (REGEA)**
Document desenvolupat i redactat per Eva Crespo Sánchez



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

2.2.14 Enllumenat

Enllumenat NZEB

- Potenciar l'ús de llum natural, reduint al mínim la il·luminació artificial
 - o Correcta orientació de l'edifici en relació a l'ús i requeriments lumínics.
 - o Estudi de posicionament i proporció de les obertures.
- Llum artificial amb sistemes d'il·luminació d'alta eficiència energètica :
 - o objectiu/zonificar cada espai de l'edifici segons ús i horari.
 - o optimitzar la posició de les llumeneres.
 - o estudiar el tipus de làmpades, d'alt rendiment energètic -CFL i LED's -.
 - o establir els requeriments de nivell d'il·luminació de cada espai.
- Vincular el sistema d'encesa i apagat més idoni segons ús.
Per garantir que els llums s'apagaran quan no siguin necessaris o no es faci servir l'espai.
 - o Sensors de presència o de nivell d'il·luminació
 - o Interruptors de potència
 - o Temporitzadors
- Preveure un pla de manteniment i neteja.
- Màxim consum energètic recomanat en d'oficines : 10,2 kWh/m²/any.
- Potència màxima d'il·luminació (suma làmpada i equip auxiliar) segons usos:

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

FONT : CTE HE 3 (setembre 2013)

Aquesta secció tracta l'enllumenat eficient energèticament en qualsevol edifici que no sigui considerat residencial – per exemple, oficines, comercials, industrials i construccions d'oci. La il·luminació representa el 14% de la mitja consumida a nivell europeu. Per aquest motiu el impacte de la il·luminació és significatiu i pot formar part d'un paper important en assolir els objectius renovables i d'emissions de la UE.

La instal·lació d'enllumenat no només consumeix electricitat sinó que també pot tenir un impacte tèrmic que sovint no es té en consideració. En alguns casos, els efectes tèrmics associats a l'enllumenat poden conduir a la necessitat d'incrementar el consum d'energia associat a la refrigeració. Per tant, un correcte disseny pot jugar un paper important en la disminució del consum d'energia en un edifici, amb uns estalvis energètics de fins a un 18%.

La Directiva Europea EPBD (2010) afirma que, en termes de nZEB:

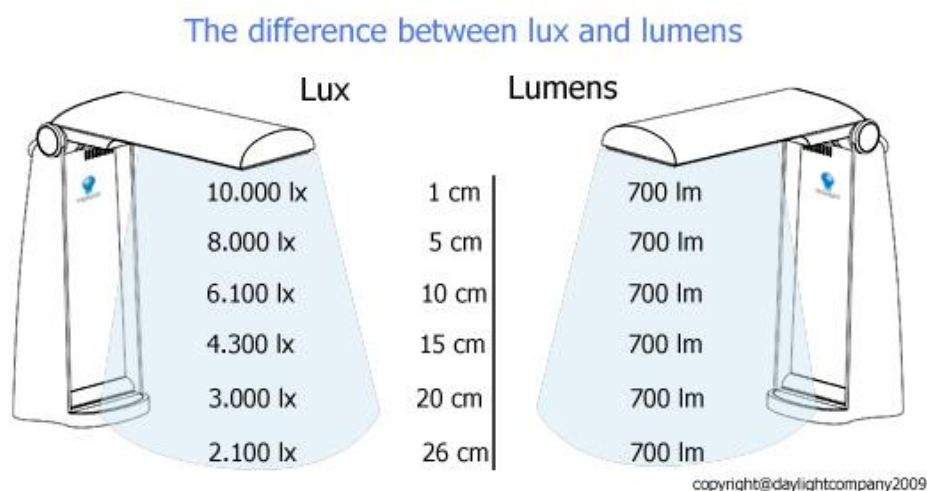
‘un edifici de consum d’energia quasi zero és un edifici que té una **molt alta eficiència energètica** combinat amb una aportació d’energies renovables’

Tot i que el terme “molt alta eficiència energètica” pot ser interpretat de diferents maneres, la idea de reduir el consum d’energia tant com sigui possible és una forma de garantir-ho. Per tant, la reducció de la demanda d’energia associada a l’enllumenat juga un paper significatiu en un edifici de consum d’energia quasi zero.

Cal tenir en compte que la solució també ha de ser òptima des d’un punt de vista de rendibilitat. En aquest sentit, cal incorporar no només els estalvis econòmics generats durant el seu ús sinó també la inversió inicial i les despeses associades a operació i manteniment.

Nivells d’il·luminació

La mesura dels sistemes d’il·luminació es realitza mitjançant dues unitats principals: lúmens i LUX. El *Lumen* és la unitat de mesura del flux lluminós provinent d’una font de llum puntual. Per la seva banda, el *LUX* és la quantitat de lúmens per m² que arriben a una superfície. És a dir, que per a una font lluminosa concreta que emeti llum de forma constant, els lúmens seran també constants però els LUX (o quantitat de llum) disminuiran a mesura que augmenti la distància entre la font lluminosa i la superfície de mesura.



El requeriments de nivell d’il·luminació (LUX) són variables en funció del tipus d’ús que es preveu a l’estança o d’usos concrets que es duguin a terme en aquesta. La ‘Guia Tècnica de Il·luminació Eficient’ de FENERCOM, apartat 6 (Paràmetres recomanats. Normativa) especifica la taula que fa referència a la norma UNE-EN 12464-1:2003 que regula aquests valors de nivell d’il·luminació en relació als usos.

Oficinas				
Lugar o Actividad	Em (lux) ⁽¹⁾	UGR _L ⁽²⁾	Ra ⁽³⁾	Observaciones
Archivos, copiadoras, áreas de circulación	300	19	80	
Lectura, escritura, mecanografía, proceso de datos	500	19	80	Acondicionar las pantallas de visualización
Dibujo Técnico	750	16	80	
Diseño asistido (CAD)	500	19	80	Acondicionar las pantallas de visualización
Salas de conferencias y reuniones	500	19	80	
Puestos de recepción	300	22	80	
Almacenes	200	25	80	
Pasillos y vías de circulación	100	28	40	
Servicios y aseos	100	25	80	
Salas de descanso	100	22	80	

*'Guía Técnica de Iluminación Eficiente' de FENERCOM
(s'especificuen d'altres tipologies d'usos d'edificis)*

Altres taules de nivells d'il.luminació segons usos es poden trobar a la UNE 72 - 112 – 85, REAL DECRETO 486/1997, NORMAS UNE 72-163-84, UNE-EN 12464-1 2003, UNE-EN 12193.

Eficiència energètica

El rendiment energètic d'una bombeta és la relació entre el seu flux lluminós (en lúmens) i la potència elèctrica utilitzada (en Watts). Com més gran sigui el rendiment, més eficient serà la làmpada i, per tant, menor el consum d'energia associat al sistema d'enllumenat.

Per tal de minimitzar la despesa energètica associada a l'enllumenat artificial, també cal maximitzar l'aportació de llum natural. L'enllumenat natural és un terme que fa referència a quan parlem d'il.luminar edificis a partir de la llum diürna. La posició i la mida de les finestres és crítica per aconseguir el màxim d'il.luminació natural. Així com els elements de protecció de la radiació solar per tal de controlar l'enlluernament. Hi ha un seguit de guies i codis pràctics en sistemes d'il.luminació :

Més informació:

- [Estalvi i Eficiència Energètica en Edificis Públics. Guia de bones pràctiques. ICAEN.](#)
- [Iluminación en edificios. IDAE.](#)
- [IDAE: Guia tècnica per l'aprofitament de la llum natural en edificis](#)
- [Daylighting Collaborative](#)
- [International Energy Agency ECBS: Daylight in Buildings](#)
- [SEAI Natural Lighting Tips](#)

Eines de disseny de l'enllumenat

Existeixen diferents eines de disseny de sistemes d'enllumenat.

Dialux n'és una d'elles. Es tracta d'un programa informàtic gratuït que permet estimar els consums energètics associats al sistema d'enllumenat. Entre altres opcions, el programa permet dissenyar una estança virtual amb les obertures corresponents i estimar els valors de LUX a l'interior de l'estança en funció de: les lluminàries utilitzades, el color de les parets, els accessoris de les lluminàries, el tipus de control i regulació del sistema, la utilització de claraboies, etc.

- [DIALux](#)

	Current Lighting	New Lighting	New lighting and Controls
Lighting Input (kW)	0.736	0.496	0.496
Hours Run	2,340	2,340	2,340
Energy Consumption (kWhrs)	1,722	1,160	828
Fuel Cost (cent/kWhr)	14.35	14.35	14.35
Annual running Cost	€247.11	€166.46	€118.82
Environmental Emissions (kg CO2)	740	499	356
Carbon Tax	€11.10	€7.49	€5.34
Capital Cost	-	€640	€760
Payback Period	-	7.6 years	5.6 years

Taula: Dialux – exemple de resultats

Altres softwares internacionals que es poden fer servir per simular els efectes i prestacions d'un disseny d'il·luminació en una construcció són :

- [IES Virtual Environment](#) – dynamic simulation modelling programme
- [Lesodial](#) - Daylight calculation software

Els principals aspectes a tenir en compte són:

- La utilització de làmpades de major eficiència energètica;
- La utilització d'un sistema de control i regulació d'il·luminació;
- La utilització de la llum natural del dia.

Més informació:

- [IDAE: Il·luminació en edificis](#)
- [CEISP. Comité Español de Iluminación.](#)
- [SEAI: Lighting Guidance Sources](#)
- [Light Guide Series on Lightsource.com](#)
- [The Lighting Association: Lighting Guides](#)
- [Energy Saving Trust: Lighting](#)
- [Trainenergy-iee.eu: Module 7.5 Lighting](#)
- [Green Building: Technical Module on Lighting](#)

Enllaços de vídeo :

- [Making the Switch: Promoting Energy Efficient Lighting Systems](#)

Organització	Descripció	Enllaç a web base	Enllaç al Document / Secció de la web
IDAE	Guía técnica para el aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios	www.idae.es	http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10055_GT_aprovechamiento_luz_natural_05_ff12ae5a.pdf
IDAE	Iluminación de edificios	www.idae.es	http://www.idae.es/index.php/id.36/re/menu.354/mod.pags/mem.detalle
Comissió Europea	Bombillas de bajo consumo	ec.europa.eu	http://ec.europa.eu/energy/lumen/index_es.htm
CEISP	Comité Español de iluminación	http://www.ceisp.com	http://www.ceisp.com/index.php/Downloads/192/0/
British Standards Institute	Current regulations and codes of practice for maximising daylighting	shop.bsigroup.com	http://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030157088
CIBSE	CIBSE guide for maximising daylighting	www.cibseknowledgeportal.co.uk	https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/component/dynamicdatabase/?layout=publication&revision_id=1303&st=LG10
SEAI	Information on how designers can improve the quality and cost effectiveness of lighting schemes through the use of energy efficient lighting technologies	www.seai.ie	http://www.seai.ie/Publications/Your_Business_Publications/Technology_Guides/General_Lighting_Guide_FNL.pdf
Electric Ireland	Information on lighting systems and tips to reduce energy consumption	www.electricireland.ie	https://www.electricireland.ie/ei/residential-energy-services/reduce-your-costs/lighting_guide/home.html
Carbon Trust	Guide to lighting technologies, tips for energy reductions and links to further guidance	www.carbontrust.com	http://www.carbontrust.com/resources/guides/energy-efficiency/lighting
BSRIA	Practical guide describing the main types of electrical systems and where and when they can be best used - includes lighting systems	www.bsria.co.uk	https://www.bsria.co.uk/bookshop/books/illustrated-guide-to-electrical-building-services-2nd-edition-bg-52005/
Society of Light Lighting	First stop for anyone designing lighting systems. Links with the SLL Code for Lighting	www.sll.org.uk	http://www.sll.org.uk/publications/sll-publications/item/sll-lighting-handbook-2
Society of Light Lighting	Reference source for lighting design systems	www.sll.org.uk	http://www.sll.org.uk/publications/sll-publications/item/sll-code-for-lighting
CIBSE	See Section 6.4 - details for lighting fittings, outputs and heat output in terms of internal gains	www.cibseknowledgeportal.co.uk	https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/component/dynamicdatabase/?layout=publication&revision_id=82&st=Guide+a
CIBSE	See Chapter 9 - Lighting Design, details for lighting level requirements in various space types, luminaires, lighting sources and lighting controls	www.cibseknowledgeportal.co.uk	https://www.cibseknowledgeportal.co.uk/component/dynamicdatabase/?layout=publication&revision_id=1663
DiaLUX	Computer software that allows for lighting systems to be designed and compared. Contains a large amount of manufacturer's data.	www.dial.de	http://www.dial.de/DIAL/en/dialux-international-download.html
Light Search	Basic information on lighting concepts, design, technology and policy	www.lightsearch.com	http://www.lightsearch.com/resources/lightguides/index.html
Lighting Association	Basic information on lighting concepts, design, technology and policy	www.lightingassociation.com	http://www.lightingassociation.com/lighting-guides-cons/
Energy Saving Trust	Lighting FAQ's, including tips to reduce energy consumption	www.energysavingtrust.org.uk	http://www.energysavingtrust.org.uk/Electricity/Lighting
IEE: Train Energy	Training programme developed through IEE Funded Train Energy project. Module 7 includes information on lighting systems and energy use	www.trainenergy-iee.eu	http://www.trainenergy-iee.eu/cms/upload/Download-Docs/english/tradesman/Module%207%20-%20Energy%20Use.pdf
SEAI	Document outlining the benefits of solar passive design	www.seai.ie	http://www.seai.ie/uploadedfiles/InfoCentre/PassiveSolarDesign.pdf
Video Links			
IEE Promise	Video outlining the need and benefits of energy efficient lighting across the EU		http://www.youtube.com/watch?v=cXPIsMCgxiU