



## Uitmuntende voorbeeldgebouwen

**Thema: visueel comfort**

**Gebouw: Berlaymont-gebouw**

### Algemene informatie

Oprachtgever	Belgische Staat
Gebruiker	Europese commissie
Architect	P. Lallemand, S. Beckers, Berlaymont 2000
Ingebruikname	2004
Oppervlakte	241.515 m <sup>2</sup>
Ligging	Wetstraat, 200 B-1049 Brussel

Het Berlaymont-gebouw werd gebouwd in de jaren 1960 en had als doel er de zetel van de Europese Commissie onder te brengen. In 1991 werd beslist om te renoveren en sinds 2004 biedt het onderdak aan de Europese Commissarissen, hun Kabinetten en hun samenhangende diensten wat een totaal van ongeveer 2700 functionarissen betekent.

Als uithangbord van de zetel van de Europese instellingen, is het Berlaymont een gebouw voorzien van een dubbele geventileerde gevel met lamellen. De binnenschil is samengesteld uit klassieke dubbele beglazingselementen die de verbinding verzekeren tussen de verschillende horizontale plateaus (structuur van het gebouw). Wat de buitenschil betreft, deze is samengesteld uit een geheel van opgehangen kaders waarop de glazen lamellen bevestigd zijn, deze vervullen een akoestische barrièrerol en zijn een dynamische zonwering.



**Figuur 1: Berlaymont gebouw  
Buitenzicht**



**Figuur 2: Berlaymont gebouw  
Spouw tussen de 2 huden**

Foto's: WTCB



## Sterke punten

Het Berlaymont-gebouw is interessant wat visueel comfort en daglichtregeling betreft. Door het systeem van de geventileerde dubbele gevel met lamellen kan de zonwering dienst doen als zonwering bij direct zonlicht, maar ook als lichtreflector bij diffuse straling.

### *Daglicht*

#### **Werkingsprincipe van de geventileerde dubbele gevel**

De geventileerde dubbele gevel (GDG) met lamellen van het Berlaymont bestaat uit een ruimte die noch horizontaal, noch verticaal is opgedeeld en bijgevolg één enkel volume vormt voor de binnengevel. Het verschil tussen dit soort gevel en de klassieke GDG is dat de buitengevel uitsluitend bestaat uit wendbare glazen lamellen.

De binnenschil van de GDG van het Berlaymont is samengesteld uit klassieke dubbele beglazingselementen. De buitenschil bestaat uit een geheel van metalen kaders waarop de glazen lamellen (200 cm x 50 cm) zijn bevestigd. Deze lamellen zijn niet allemaal even dik omwille van de vereiste windbestendigheid (12 mm hogerop, 8 mm in het lagere gedeelte).



**Figuur 3: Dwarsdoorsnede van een lamel.**



**Figuur 4: Zicht door de lamellen.**



**Figuur 5: Lamellen in horizontale positie.**

De lamellen van de buitenschil bestaan uit 2 lagen glas met daartussen een meerlagige geperforeerde film met een zwarte (binnen)zijde en een witte (buiten)zijde.

De lamellen zijn donker van kleur aan de binnenzijde, zodat door de lamellen naar buiten kan worden gekeken dankzij het positieve contrast van de intensiteit (meer heldere achtergrond dan voorgrond).

#### **Bediening en regeling**

Het draaien van de lamellen gebeurt met motoren die centraal worden bediend. De hellingsgraad wordt bepaald door verschillende parameters, waaronder:

- de stand van de zon (datum en tijdstip)
- de positie van de lamellen ten opzichte van de gevel (oriëntatie en hoogte)
- de door de buitensensoren ontvangen informatie (horizontale lichtinval, wind, regen, buitentemperatuur ...).

# Maximaal ambitieniveau 'duurzame kantoorgebouwen'

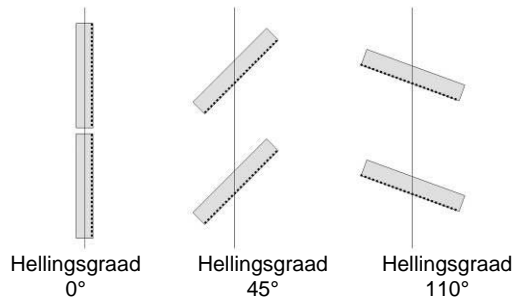
Vlaamse overheid



Departement Leefmilieu, Natuur en Energie



Wanneer de verlichtingssterkte buiten hoger is dan 25.000 lx, worden de lamellen gedraaid in functie van hun positie ten opzichte van de gevel.



Hellingsgraad  
0°

Hellingsgraad  
45°

Hellingsgraad  
110°

**Figuur 6: Diverse standen van de lamellen.**

- Indien de lamellen zich in een zone bevinden waar zonlicht invalt (afhankelijk van de datum, het tijdstip en de plaats in de gevel), worden ze zodanig gedraaid dat ze loodrecht op de rechtstreekse zonnestrallen komen te staan en dienst kunnen doen als zonwering (de hellingsgraad van de lamellen varieert tussen 0 en 70°, met sprongen van 5°).
- Indien de lamellen zich in de schaduw bevinden en het verlichtingssterkte buiten hoger is dan 25.000 lx, worden ze zodanig geplaatst dat ze een maximale hoeveelheid daglicht in het gebouw binnenlaten (hellingsgraad van 110°).

Wanneer de verlichtingssterkte buiten lager is dan 25.000 lx (waarde die overeenkomt met een overtrokken hemel), worden alle lamellen 110° gedraaid om een zo hoog mogelijke daglichttoetreding in het gebouw te bekomen.

Er bestaan andere regelalgoritmen, maar die worden slechts in specifieke situaties toegepast (reiniging van de lamellen, brandmodus voor de afvoer van rook, enz.).



**Figuur 7: Horizontaal geplaatste lamellen hellingsgraad 90°**



**Figuur 8: Lamellen in reflecterende stand hellingsgraad 110°**

## Metingen

- *Metingen bij overtrokken hemel*

Uit de metingen bij een overtrokken hemel (diffuus licht) blijkt dat de daglichtfactor, gedefinieerd als de verhouding verlichtingssterkte binnen/verlichtingssterkte buiten bij een overtrokken hemel, sterk varieert in functie van de hellingsgraad van de lamellen. Figuur 9 geeft de variatie van de daglichtfactor weer in functie van de afstand tot de glaswand. Bovendien is ook te zien dat, wanneer de hellingsgraad van de lamellen tussen 0 en 60° valt, de daglichtfactor niet significant verandert.

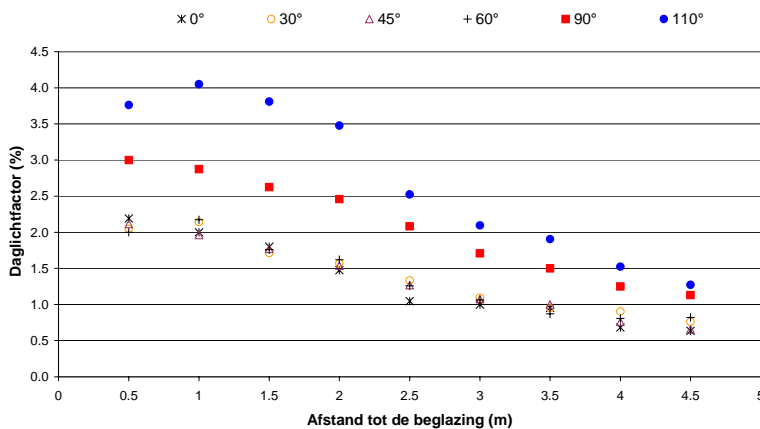
Wanneer de glazen lamellen een hellingsgraad van 90° hebben, wordt overal in het lokaal een stijging van ongeveer 50% vastgesteld voor de daglichtfactor. Dat komt door de reflectie van het diffuse licht op de buitenzijde van de lamellen. Wanneer de lamellen op 110° staan, verhoogt de daglichtfactor opnieuw aanzienlijk (bijna een verdubbeling).

# Maximaal ambitieniveau 'duurzame kantoorgebouwen'

Vlaamse overheid



Departement Leefmilieu, Natuur en Energie



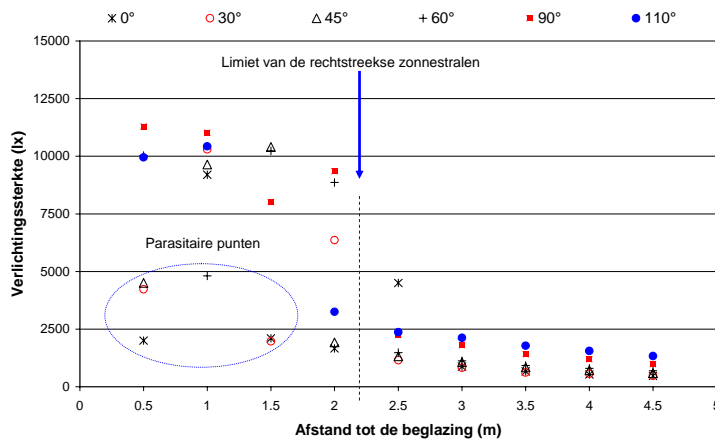
**Figuur 9: Daglichtfactor in functie van de afstand tot de glaswand voor verschillende hellingsgraden van de lamellen.**

## Metingen bij heldere hemel

Op de grafiek van figuur 10 is het gebied waar het zonlicht rechtstreeks invalt (de eerste twee meter naast de glaswand), duidelijk zichtbaar. Daarnaast is ook te zien dat het de verlichtingssterkte achteraan in het lokaal op de laatste twee meter bruusk daalt met een factor 5.

Hoewel uit de metingen bij heldere hemel blijkt dat de verlichtingssterkte maar weinig verschilt voor de verschillende hellingsgraden van de lamellen, kunnen in het gebied waar het zonlicht rechtstreeks invalt, duidelijk punctuele verschillen worden vastgesteld, hoofdzakelijk in de eerste twee meter naast de wand. Zij zijn het gevolg van:

- de rechtstreekse schaduw die wordt veroorzaakt door de 4 verticale elementen van de beglazing (2 verticale elementen voor de structuur van het gebouw en 2 verticale elementen voor het kader);
- de schaduw die wordt veroorzaakt door de overlapping van de lamellen in het traject van de rechtstreekse zonnestrallen. Deze overlapping is op de vloer zichtbaar als donkere schaduwstrepen.



**Figuur 10: Verlichtingssterkte bij heldere hemel in functie van de afstand tot de glaswand voor verschillende hellingsgraden van de lamellen.**

# Maximaal ambitieniveau 'duurzame kantoorgebouwen'

Vlaamse overheid



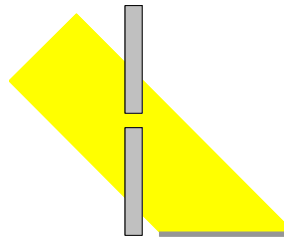
Departement Leefmilieu, Natuur  
en Energie



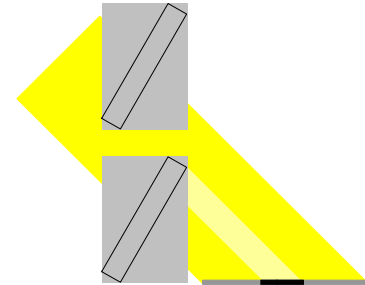
Figuur 11 geeft deze twee fenomenen van parasitaire schaduw weer. De linkerpijl (rood) duidt op de schaduw als gevolg van een verticaal element van de gebouwstructuur. De rechterpijl (blauw) wijst op de schaduw als gevolg van de overlapping van 2 glazen lamellen in het traject van de zonnestrallen. Deze schaduwen variëren in functie van de stand van de zon en verstoren op sommige momenten de metingen ter hoogte van de sensoren, wat de in figuur 10 aangegeven verschillen verklaart.



**Figuur 11: Directe lichtstralen en parasitaire schaduw**



**Figuur 12: Hellingsgraad van de lamellen: 0°  
Stand van de zon: 45°**



**Figuur 13: Hellingsgraad van de lamellen: 30° - Stand van de zon: 45°**

Op meer dan 2 meter van de glaswand varieert de verlichtingssterkte in functie van de hellingsgraad van de lamellen. Wanneer we de resultaten bij verticaal geplaatste lamellen (hellingsgraad 0°) vergelijken met die bij horizontaal geplaatste lamellen (hellingsgraad 90°), stellen we vast dat de verlichtingssterkte vermenigvuldigd wordt met 2,5. Dat verschil is grotendeels te wijten aan het feit dat de reflecterende zijde van de lamellen naar binnen is gericht. Hierbij moet men toch oppassen met het risico op verblinding van de gebruiker.

## ***Kunstlicht***

De kunstverlichting waarborgt een goed visueel comfort in het gebouw.

Met een centraal regelsysteem kan de lichtstroom van de lampen worden geregeld in functie van het beschikbare daglicht. Hierbij moet wel opgemerkt dat het systeem werkt per volledige gevel, per groep van armaturen.

De armaturen zijn uitgerust met elektronische ballasten en T5-lampen. Er wordt voldaan aan de belangrijkste vereisten van norm NBN EN 12464-1: Licht en verlichting - Werkplekverlichting - Deel 1: Binnenwerkplekken, namelijk:

- te verzekeren verlichtingssterkte:  $E_m > 500 \text{ lx}$
- verblindingsgraad:  $UGR < 19$
- kleurweergave-index:  $R_a > 80$ .

In elk kantoor kan de gebruiker de verlichting handmatig in- of uitschakelen, wat een zekere graad van visueel comfort garandeert.

# Maximaal ambitieniveau 'duurzame kantoorgebouwen'

Vlaamse overheid



Departement Leefmilieu, Natuur  
en Energie



**Figuur 14: Berlaymont-gebouw  
Plafond en armaturen**



**Figuur 15: Berlaymont-gebouw  
Binnenzicht**

## Economische aspecten

Het systeem van de draaibare lamellen voor het Berlaymont is een speciaal systeem dat op voorstel van de architect en op verzoek van de bouwheer werd gerealiseerd.

Het gaat om een vrij duur systeem (er worden voor de buitenschil bedragen aangehaald in de orde van €1.000/m<sup>2</sup>) dat evenwel gerechtvaardigd is voor een gebouw met een zekere uitstraling.

De gevel werd onder meer gebouwd door het bedrijf Belgométal, dat heeft samengewerkt met Dupont De Nemours voor de film met microperforaties.

De praktische uitvoering van dergelijke systemen was het voorwerp van doorgedreven studies. In Berlijn werden in verschillende gebouwen gelijksoortige systemen geïnstalleerd. Door het slechte ontwerp van het regelsysteem hebben de gebruikers van het gebouw evenwel verzocht om het systeem uit te schakelen. Dergelijke systemen zijn dus erg moeilijk te realiseren, zowel wat de optimalisering van het energieverbruik als het comfort van de gebruikers betreft.

De levensduur van het systeem wordt geschat op een dertigtal jaar. Er is echter nog geen informatie uit de praktijk beschikbaar.

Wat het onderhoud betreft, is een driemaandelijks reiniging van de glazen lamellen voorzien om de goede werking van het systeem te waarborgen. Tijdens het reinigingsproces moet het systeem worden uitgeschakeld en moet een onderhoudstechnicus elke verdieping van de dubbele gevel aandoen.

# Maximaal ambitieniveau 'duurzame kantoorgebouwen'

Vlaamse overheid



Departement Leefmilieu, Natuur  
en Energie



## Toepassing van het referentieel

*Studie volgens 'Waardering van kantoorgebouwen. Op weg naar een duurzame huisvesting voor de Vlaamse overheid'*

### Visueel comfort

- **Eisen:**

1. Voor de verlichtingssterkte op het horizontale vlak wordt aangehouden: 500 lx

Op die waarden is een afwijking naar onder van 10% toegelaten. Bij ontwerp hanteert men de gegeven waarden vermeerderd met 10% .

2. *Uniforme verblindingindex*

Dient in de kantoorruimte kleiner te zijn dan 19.

3. *Kleurindex*

Ligt in de kantoorruimte zo dicht mogelijk bij die van zonlicht. Vandaar: Ra>80.

- **Score :**

De score zelf hangt af van welke ruimten beter doen dan de gegeven comforteisen:

Prestatie	Score
Alle lokalen voldoen aan de eisen en bij de lokalen voor precisietaken en de kantoren is de afwijking naar onder op de geëiste verlichtingssterkte <5%	4
Alle lokalen voldoen aan de eisen en bij de lokalen voor precisietaken is de afwijking naar onder op de geëiste verlichtingssterkte <5%	3
Alle opgesomde ruimten voldoen aan de eisen	2
De kantoren, de lokalen voor precisietaken, het restaurant, de keuken en het serverlokaal voldoen aan de eisen	1
De kantoren en de lokalen voor precisietaken voldoen aan de eisen	0

- **Commentaren :**

Het Berlaymont-gebouw voldoet aan alle normen. De beperking van de afwijking tot 10% ten opzichte van de normwaarde is in de praktijk evenwel niet haalbaar. Bij het dimensioneren van de installatie in functie van de veroudering, wordt over het algemeen een onderhoudsfactor van 0,85 of minder gehanteerd, wat al een verschil oplevert van minstens 15% tussen de geëiste en de werkelijk gehaalde verlichtingssterkte. Bovendien is de eis voor een maximale tolerantie in de orde van 5% veel te streng. 5% is op zich de foutenmarge van metingen ter plaatse.

Daarnaast kan opgemerkt worden dat voor nieuwbouw de waarden ook via berekeningen kunnen geverifieerd worden.

# Maximaal ambitieniveau 'duurzame kantoorgebouwen'

Vlaamse overheid



Departement Leefmilieu, Natuur  
en Energie



## Lichttransmissie

- **Eisen**

Als men optimaal van daglicht wil genieten in een kantoor, dan moet de glasoppervlakte minimaal 1/5 van de vloeroppervlakte bedragen en het gebruikte glas een voldoende hoge lichttoetreding kennen, dat in combinatie met een zo laag mogelijke warmtedoorgangscoefficiënt en een efficiënte zonwering.

- **Score**

De score wordt bepaald door de LTA-waarde van het glas in de kantoren en door de glasoppervlakte:

Prestatie	Score
$X = LTA \times \frac{A_w}{A_{fl}}$	
$X > 0,16$	4
$0,16 > X > 0,14$	3
$0,14 > X > 0,12$	2
$0,12 > X > 0,09$	1
$X < 0,09$	0

Met :  $A_{fl}$  : vloeroppervlakte,  $A_w$  : raamoppervlakte

Wanneer we deze formule toepassen op het Berlaymont-gebouw:

lengte van een standaardkantoor: 5,4 m

breedte van een standaardkantoor: 3,6 m

oppervlakte van een standaardkantoor: 19,44 m<sup>2</sup>

raamoppervlakte: 3,2 m x 2 m = 6,4 m<sup>2</sup>

LTA van de beglazing: 0,6

$$X = 0,6 \times \frac{6,4}{19,44} = 0,19 \rightarrow \text{score} = 4$$

- **Commentaren :**

Dit criterium lijkt niet helemaal perfect te zijn, aangezien het deel van het glasoppervlak dat zich lager dan het werkvlak bevindt wordt meegerekend, terwijl dit geenszins bijdraagt tot de daglichttoetreding. Eenzelfde aanpak wordt gevolgd in de EPB regelgeving. Bovendien wordt in dit geval geen rekening gehouden met het dynamische aspect van de gevel, die niet alleen als zonwering dienst doet bij direct zonlicht, maar ook als reflector bij hoofdzakelijk diffuus licht.

De idee achter het criterium is evenwel interessant omdat via de koppeling van het raamoppervlak aan de visuele transmissiecoëfficiënt de notie daglichtfactor onrechtstreeks aan bod komt. In ieder geval moeten de drempelwaarden worden herzien.

# Maximaal ambitieniveau 'duurzame kantoorgebouwen'

Vlaamse overheid



Departement Leefmilieu, Natuur  
en Energie



## Voor meer informatie

- Gedrag ten aanzien van daglicht voor geventileerde dubbele gevels met lamellen - Illustratie op basis van metingen in het Berlaymont-gebouw, Arnaud Deneyer, Nelly Moenssens, Project Geventileerde Dubbele Gevels, gefinancierd door het ministerie van economische zaken, 1/11/2002-31/07/2004.
- Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf  
Laboratorium Licht en Gebouw  
Avenue Pierre Holoffe, 21  
B-1342 Limelette  
Tel. 02 655 77 11  
Fax 02 653 07 29  
Website: [www.wtcb-licht.be](http://www.wtcb-licht.be)  
e-mail: [info@bbri.be](mailto:info@bbri.be)