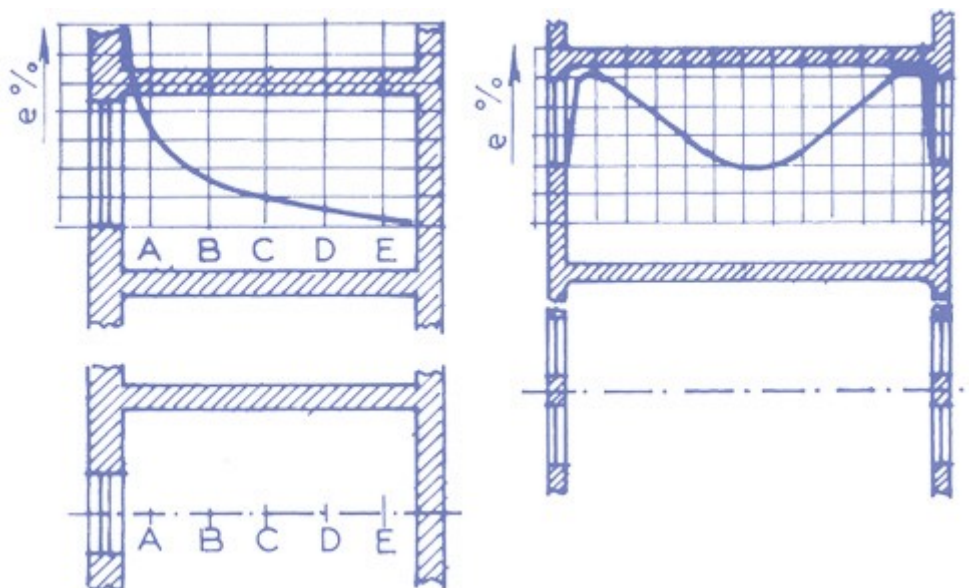


dr inż. JAN GRZONKOWSKI  
Instytut Elektroenergetyki  
Politechnika Warszawska

## Optymalne wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu wnętrza

Typowy rozkład natężenia oświetlenia dziennego we wnętrzach z oknami w jednej lub dwóch ścianach bocznych ilustruje [rys. 1](#).



**Rys. 1.** Wykres współczynnika oświetlenia dziennego „e” w pomieszczeniu: z lewej - z oknami w jednej bocznej ścianie, z prawej - w pomieszczeniu z oknami z dwóch stron

Problemem jest - jak widać - małe natężenie oświetlenia w głębi pomieszczenia przy oświetleniu okiennym jednostronnym i stosunkowo niskie natężenie w środku pomieszczenia oświetlonego oknami w dwóch ścianach równoległych.

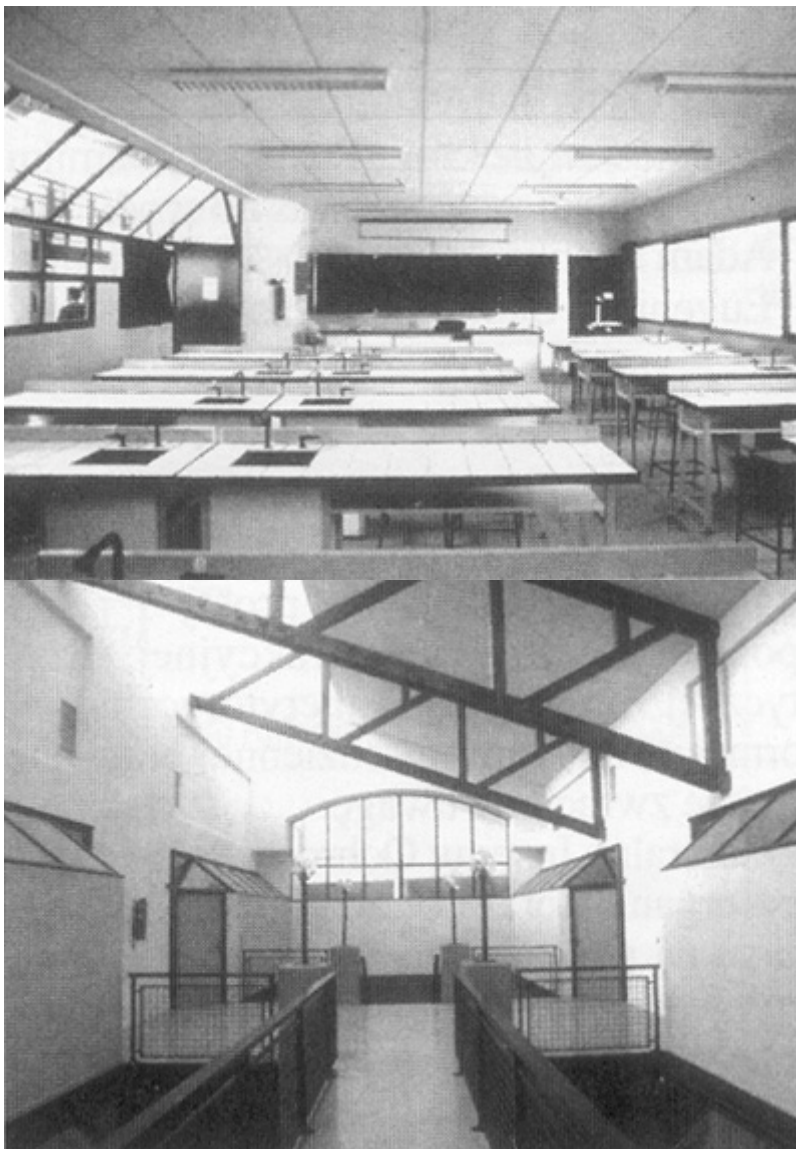
Tak więc racjonalne oświetlenie dzienne uzyskiwane w wyniku właściwej lokalizacji i konstrukcji budynku musi zapewniać dostatecznie wysoką wartość średnią oświetlenia dziennego i dostatecznie dużą jego równomierność.

### Metody optymalnego wykorzystania światła dziennego we wnętrzach

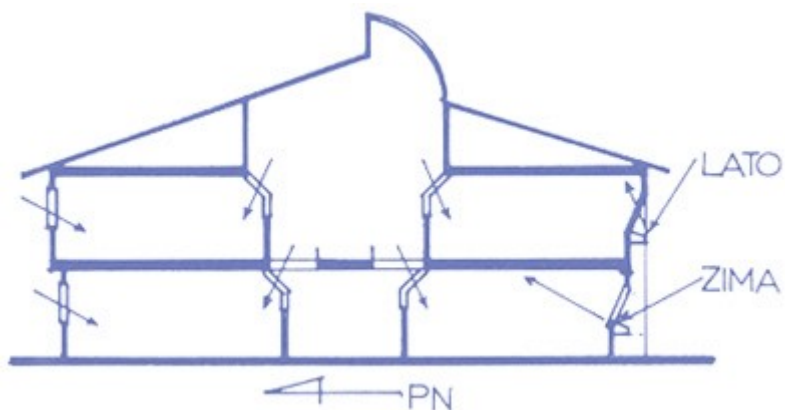
Jak można uzyskać konstrukcyjnie taki rezultat?

1. Tam gdzie to możliwe, wprowadzać światło dzienne z góry (świetliki) lub poprzez dwie równoległe ściany boczne. To ostatnie możliwe jest dzięki stosowaniu budynków jednokondygnacyjnych (np. szkolnych) typu pawilonowego ([rys. 2](#)) lub popularnych na świecie budynków z wewnętrznym atrium ([rys. 3](#)).
2. Ekrany przysłaniająco-odbijające usytuowane w świetle otworu okiennego ograniczają bezpośrednie padanie dużej ilości światła w strefie przy okiennej i kierują część światła w głąb pomieszczenia (półka świetlna, odbłyśniki zewnętrzne, żaluzje odbijające, przysłony pryzmatyczne, szkło z warstwami optycznymi - [rys. 4](#)). Powinny to być elementy konstrukcyjne budynku wprowadzone w procesie projektowania - niekiedy bardzo wzbogacające elewacje budynku.
3. Poprzez ograniczenie bezpośredniego padania światła słonecznego na mały fragment powierzchni roboczej metodą rozproszenia tego światła i wprowadzenia go do wnętrza.

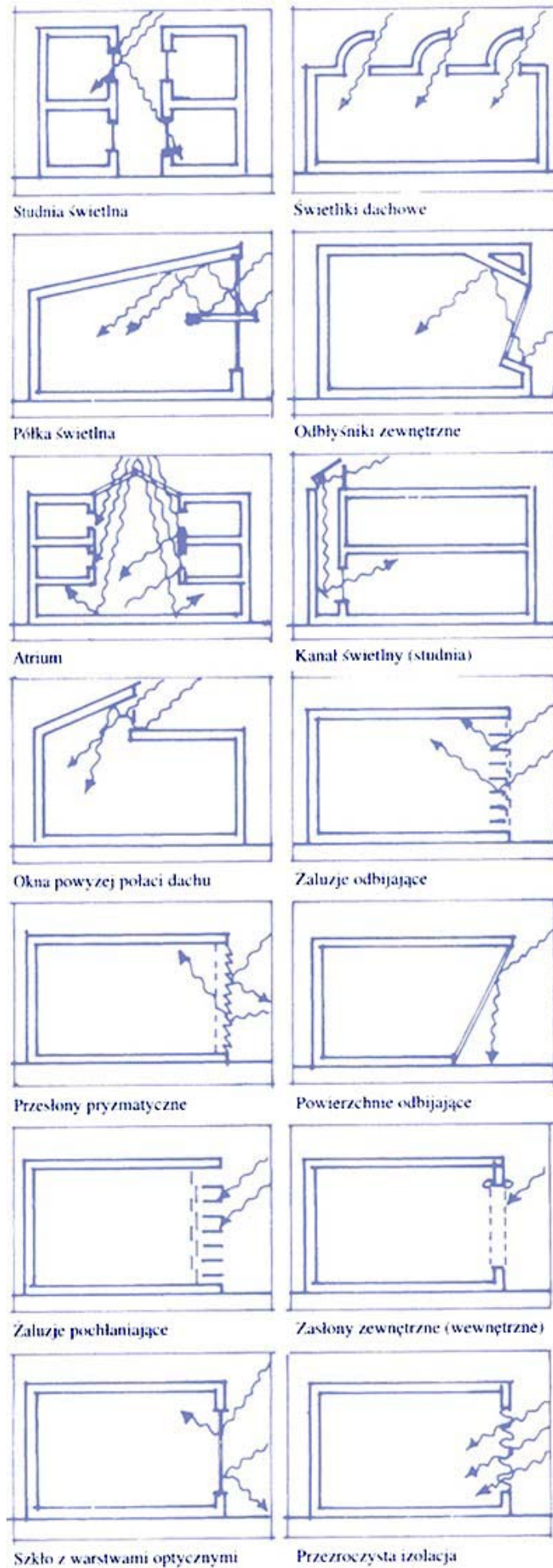
4. Poprzez wprowadzenie światła dziennego do stref oddalonych od okien przy użyciu kanałów (studni lub kanałów świetlnych) ([rys. 4](#)), naświetlaczy rurowych (świetłowody rurowe - [rys. 5](#)) lub podsufitowych prowadnic świetlnych ([rys. 6](#)).



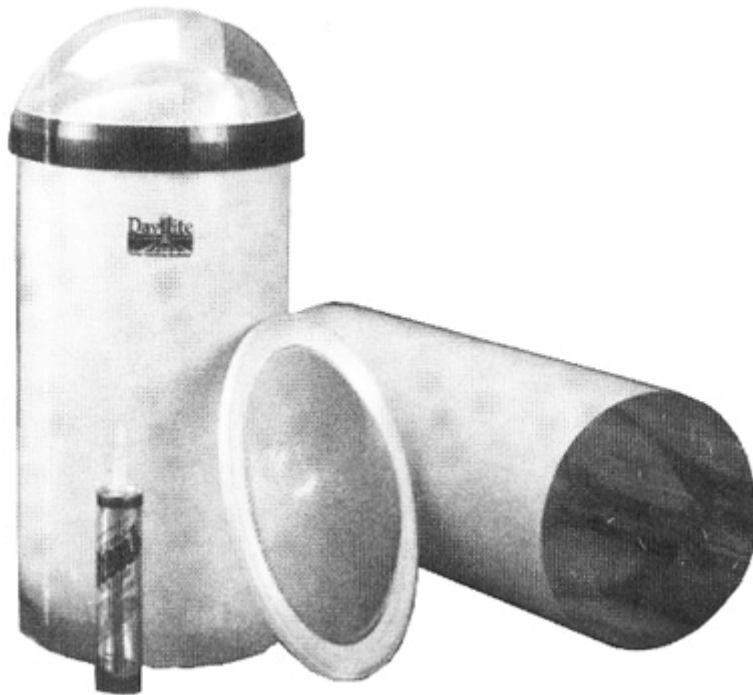
**Rys. 2.** Jednokondygnacyjny budynek szkolny typu pawilonowego. Oświetlenie dzienne - okna w dwóch ścianach oraz świetliki



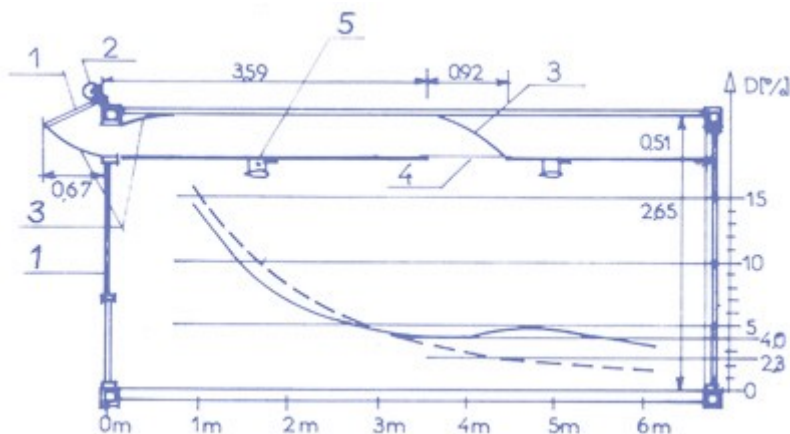
**Rys. 3.** Realizacja oświetlenia dziennego w nowoczesnym budynku szkolnym



**Rys. 4.** Konstrukcyjne sposoby racjonalnego oświetlenia wnętrz światłem dziennym

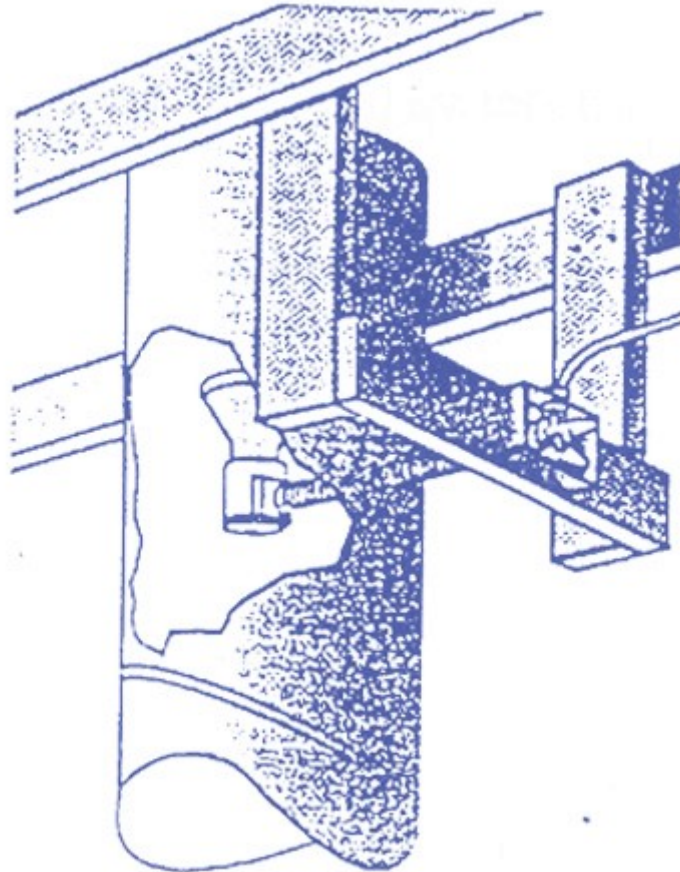


**Rys. 5.** Naświetlacz rurowy dachowy

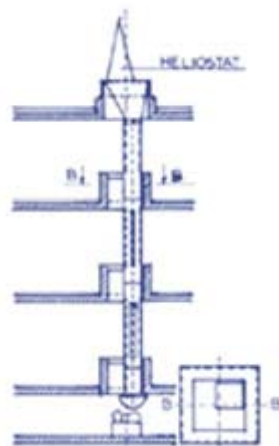


**Rys. 6.** Podsufitowe prowadnice świetlne. Rozkład wartości współczynnika oświetlenia dziennego „e” w przekroju charakterystycznym prostopadłym do ściany okiennej (linia przerywana - rozkład bez prowadnicy, linia ciągła - rozkład z działającą prowadnicą): 1 - podwójne szklenie, 2 - przysłona roletowa, 3 - odbłyśnik, 4 - organiczny element rozpraszający, 5 - kanał świetlny

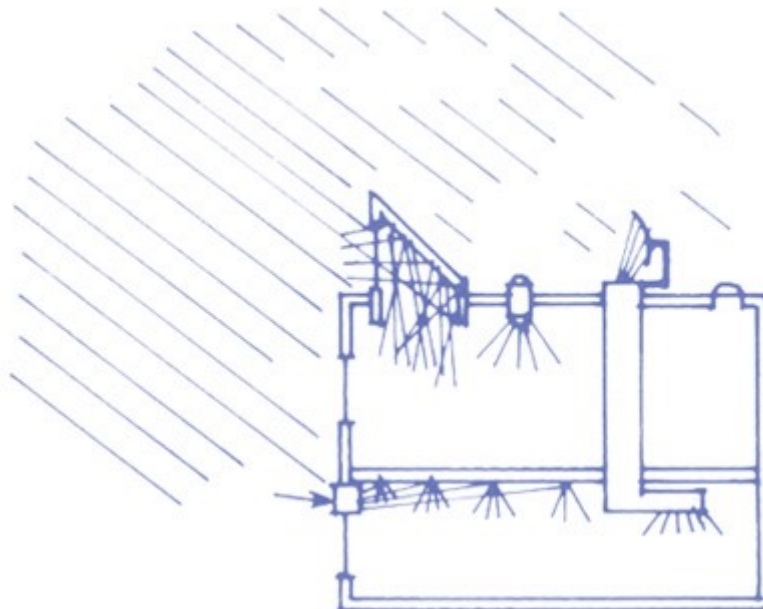
Czasami naświetlacze rurowe wyposażone są w wewnętrzne elektryczne źródła światła - wówczas naświetlacz pełni również funkcję elektrycznej oprawy oświetleniowej ([rys. 7](#)). W innych przypadkach naświetlacze wyposażone są w heliostaty urządzenia odbłyśnikowe śledzące ruch Słońca i rozpraszacze piętrowe ([rys. 8](#)). W niedalekiej perspektywie, w celu racjonalnego wykorzystania światła dziennego, budynek wyposażony będzie konstrukcyjnie w omówione wcześniej elementy pozwalające skierować światło dzienne w taki sposób, by działanie poszczególnych urządzeń wzajemnie się uzupełniało ([rys. 9](#)).



**Rys. 7.** Dachowy naświetlacz rurowy z wmontowanym elektrycznym źródłem światła



**Rys. 8.** Naświetlacz dachowy z heliostatem, rozpraszaczami piętrowymi i wmontowanymi elektrycznymi źródłami światła: z lewej - schemat ideowy, z prawej - widok z dachu budynku



**Rys. 9.** Nowoczesne systemy światła dziennego

Warto zwrócić uwagę, że dotychczasowe otwory (okna) będą wtedy pełnić prawie wyłącznie funkcję otworów widokowych (obserwacyjnych).

Do zespołu urządzeń umożliwiających racjonalne wykorzystanie światła dziennego do oświetlenia wnętrza należą:

- a. monitor dachowy,
- b. rurowe naświetlacze światła niebosłonu lub słonecznego (z systemem śledzącym ruch Słońca),
- c. systemy ściennie wprowadzające światło do wnętrza (kanały pod-sufitowe),
- d. system nadążania za Słońcem - zbieranie i rozsyłanie światła dziennego w budynku,
- e. okna połaciowe (świetliki dachowe),
- f. zwykłe okno,
- g. okno obserwacyjne.

Mimo tych wszystkich zabiegów optymalizujących wykorzystanie światła dziennego, w dalszym ciągu konieczna jest współpraca światła dziennego i elektrycznego. Oznacza to, że otwory (okna i świetliki) powinny być traktowane przez projektantów oświetlenia jako oprawy oświetleniowe (światła dziennego), a projekt oświetlenia wnętrza powinien uwzględniać ich istnienie. Powinien również uwzględniać niezbędny stopień oświetlenia elektrycznego w wielu porach dnia.

\* \* \*

Ze względów energetycznych i ekologicznych konieczne jest optymalne wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu tych wnętrz, które w porze dziennej są intensywnie użytkowane - szkoły, przedszkola, żłobki, biura, banki, hotele, pomieszczenia służby zdrowia, przemysłowe, użyteczności publicznej. Pod hasłem „optymalne” rozumie się rozwiązanie najkorzystniejsze z punktu widzenia ogólnego bilansu energetycznego rozważanego obiektu.

Przedstawione rozwiązania konstrukcyjne umożliwiają bardziej równomierne oświetlenie całego wnętrza światłem dziennym, dzięki czemu łatwiejsze staje się zaprojektowanie doświetlającej instalacji oświetlenia elektrycznego. Dotychczas -wobec niewielkiego wykorzystania światła dziennego było ono całkowicie pomijane przez projektantów oświetlenia elektrycznego. Opisany rozwój metod wprowadzania światła dziennego do wnętrza uzasadnia zmianę sposobu myślenia i praktyki projektowania oświetlenia elektrycznego - sposobu polegającego na uznaniu równoważności źródeł światła naturalnych i elektrycznych.

## Podstawy nowego myślenia i praktyki:

- projekt oświetlenia elektrycznego wnętrza powinien uwzględniać różne pory doby (dzisiejsze projekty wykonywane są tak, jakby noc trwała całą dobę),
- każdy „otwór”, przez który światło dzienne dostaje się do wnętrza (okna, świetlik, naświetlacz światłowodowy, kanał świetlny podsufitowy itp.), powinien być traktowany jako istniejąca powierzchniowa oprawa oświetleniowa o parametrach świetlnych zmiennych - zależnych od pory dnia,
- projekt oświetlenia elektrycznego powinien więc przewidywać możliwość doświetlania wnętrza z różną intensywnością w ciągu dnia - regulacja automatyczna, stopniowane włączanie źródeł bez naruszania wymagania równomierności natężenia oświetlenia.

Nowoczesny projekt energooszczędnej instalacji oświetleniowej może - dzięki wykorzystaniu wspomaganie komputerowego w projektowaniu i powinien, w interesie inwestora - uwzględniać wykorzystanie światła naturalnego i umożliwiać stopniowane włączanie oświetlenia elektrycznego w różnych porach doby.

## PIŚMIENNICTWO

[1] *Daylighting'98* Conference Proceedings, Ottawa, Canada 11 - 13 maja 1998

[2] *Right Light 4-4<sup>th</sup>* European Conference on Energy - Efficient Lighting Proceedings vol. 1, 2. Copenhagen, Denmark 19 - 21 listopada 1997

[3] *Daylighting in Building - A Thermie Program Action*