



***Wpływ osłon przeciwsłonecznych na  
efektywność energetyczną budynku  
Uniwersytetu Jagiellońskiego  
wydziału Chemii***

Przemysław Stępień





## Wizualizacje projektowanego budynku



# Przyjęte rozwiązania projektowe

| Dane budynku                           |                                 |
|----------------------------------------|---------------------------------|
| Powierzchnia użytkowa (F)              | 27900 m <sup>2</sup>            |
| Kubatura (V)                           | 107000 m <sup>3</sup>           |
| Kubatura ogrzewana (V <sub>e</sub> )   | 147000 m <sup>3</sup>           |
| Powierzchnia przegród zewnętrznych (A) | 40700 m <sup>2</sup>            |
| Wskaźnik (A/V <sub>e</sub> )           | 0,28 1/m                        |
| <b>Przegrody nieprzeźroczyste</b>      | <b>U<br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> |
| Ściany zewnętrzne (fasady wentylowane) | 0,203 - 0,285                   |
| Stropodachy                            | 0,156 - 0,222                   |
| Podłoga na gruncie                     | 0,142                           |
| Wartość średnioważona                  | 0,190                           |
| <b>Przegrody przeźroczyste</b>         | <b>U<br/>[W/m<sup>2</sup>K]</b> |
| Stolarka okienna                       | 1,1 - 1,4                       |





## Przyjęte rozwiązania projektowe

- W projekcie przewiduje się instalację grzewczą wodno-pompową, dwururową. Woda grzewcza dla instalacji c.o. i ciepła technologicznego dostarczana będzie z dwóch węzłów wymiennikowych, poprzez kolektory rozdzielcze.
- W obiekcie przewiduje się wykonanie instalacji klimatyzacji w oparciu o układ central wentylacyjnych grzewczo chłodzących współpracujących z klimakonwektorami wentylatorowymi podstropowymi, wolnostojącymi i kasetonowymi. Czynnikiem chłodniczym po stronie instalacji będzie woda lodowa o parametrach 7<sup>o</sup>/13<sup>o</sup>C doprowadzona do chłodnic central wentylacyjnych i klimakonwektorów rurami stalowymi prowadzonymi pod stropem. Przyjęto dwa agregaty wody lodowej o mocy chłodniczej 1461 kW każdy, współczynnikiem COP =4,1 i mocy elektrycznej NE=361 kW
- Dla celów bytowo gospodarczych ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie za pomocą wymiennika ciepła. Przewiduje się dwa wymienniki ciepła o mocy 62,0 kW każdy, zasilane z miejskiej sieci c.o. oraz 2 zasobniki c.w.u o pojemnościach 1500dm<sup>3</sup>. Jako źródło grzewcze wspomagające wymiennik c.w.u. przewidziano zastosowanie pompy ciepła. Pompa ciepła o mocy 33 kW umożliwi wstępny podgrzew c.w.u do temperatury ca. 35 °C. Na obiekcie przewidziano dwie pompy ciepła, po jednej dla każdej wymiennikowni.
- W budynku zaprojektowano osłony zewnętrzne w postaci łamaczy światła w celu ochrony przed nadmiernym nagrzewaniem pomieszczeń.





## Stan początkowy - wskaźnik obliczeniowego zużycia energii

| Zapotrzebowanie na energię           | c.o.<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | c.w.u.<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | chłodzenie<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | energia pom.<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | RAZEM<br>kWh/m <sup>2</sup> rok |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|
| EU - energia użytkowa                | 58,25                          | 4,98                             | 32,42                                | -                                      | 95,65                           |
| EK - energia końcowa                 | 61,29                          | 6,18                             | 8,49                                 | 20,84                                  | 96,80                           |
| EP - nieodnawialna energia pierwotna | 50,76                          | 7,60                             | 25,48                                | 62,52                                  | 146,36                          |

## Stan początkowy - obliczeniowe zużycie energii

| Zapotrzebowanie na energię           | c.o.<br>kWh/rok | c.w.u.<br>kWh/rok | chłodzenie<br>kWh/rok | energia<br>pom.<br>kWh/rok | RAZEM<br>kWh/rok |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|
| Eu - energia użytkowa                | 1624742,5       | 138959,5          | 904322,2              | -                          | 2668024,2        |
| Ek - energia końcowa                 | 1709706,7       | 172477,8          | 236862,5              | 581329,2                   | 2700376,2        |
| Ep - nieodnawialna energia pierwotna | 1415737,4       | 212040,1          | 710587,6              | 1743987,7                  | 4082352,8        |





## Propozycje osłon przeciwsłonecznych

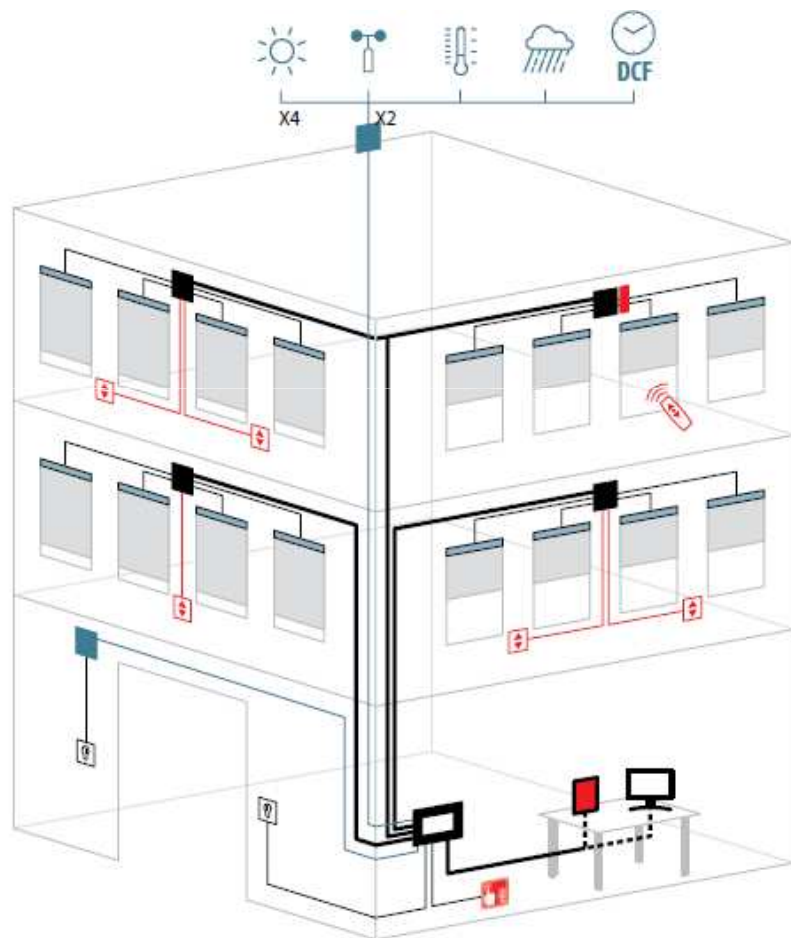
- W związku z dużym udziałem zysków słonecznych i wewnętrznych przewiduje się wprowadzenie osłon przeciwsłonecznych. Rozpatrzono 2 warianty: dla osłon wewnętrznych oraz dla osłon zewnętrznych. Osłony sterowane będą automatycznie poprzez komputer pobierający dane ze stacji pogodowych zlokalizowanych na dachu.
- Automatycznie sterowane osłony słoneczne są regulowane (podnoszone) w reakcji na zmiany w warunkach pogodowych i na potrzeby użytkowników budynku. Osłony reagują na rozkazy z czujników pogodowych (temperatura, nasłonecznienie, deszcz, wiatr) lub rozkazy ze sterownika systemu (algorytmy dla zapewnienia komfortu) biorąc pod uwagę godziny użytkowania budynku, lub wykrywając obecność użytkowników w pomieszczeniach.
- Fasada wyposażona w inteligentny system zarządzania osłonami pozwala precyzyjnie kontrolować proces wymiany ciepłej przez przeszklenia budynku, dając nam wpływ na to jak ciepło słoneczne przenika do wewnątrz i jak opuszcza budynek. Osłony przeciwsłoneczne sterowane automatycznie pomagają utrzymać latem chłodne wnętrze budynku a zimą wykorzystać ciepło słoneczne do jego dogrzania.







# Propozycje osłon przeciwsłonecznych





## Propozycje osłon przeciwsłonecznych







## Wymagania prawne dot. ochrony przeciwsłonecznej – Warunki Techniczne

2.1.4. We wszystkich rodzajach budynków współczynnik przepuszczalności energii całkowitej okna oraz przegród szklanych i przezroczystych  $g_c$  liczony według wzoru:

$$g_c = f_c \cdot g_g$$

gdzie:

$g_g$  - współczynnik przepuszczalności energii całkowitej dla rodzaju oszklenia,

$f_c$  - współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne,

nie może być większy niż 0,5, z wyłączeniem okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, których udział  $f_g$  w powierzchni ściany jest większy niż 50 % powierzchni ściany - wówczas należy spełnić poniższą zależność:

$$g_c \cdot f_g \leq 0,25$$

gdzie:

$f_g$  - udział powierzchni okien oraz przegród szklanych i przezroczystych w powierzchni ściany.





## Wartości współczynnika przepuszczalności energii całkowitej dla rodzaju oszklenia

| Lp. | Rodzaj oszklenia                       | Współczynnik $g_g$ przepuszczalności energii całkowitej |
|-----|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1   | 2                                      | 3                                                       |
| 1   | Pojedynczo szklone                     | 0,85                                                    |
| 2   | Podwójnie szklone                      | 0,75                                                    |
| 3   | Podwójnie szklone z powłoką selektywną | 0,67                                                    |
| 4   | Potrójnie szklone                      | 0,7                                                     |
| 5   | Potrójnie szklone z powłoką selektywną | 0,5                                                     |
| 6   | Okna podwójne                          | 0,75                                                    |



## Wartości współczynnika korekcyjnego redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne

| Lp. | Typ zasłon                          | Właściwości optyczne   |                                | Współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania $f_c$ |                      |
|-----|-------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|
|     |                                     | współczynnik absorpcji | współczynnik przepuszczalności | osłona wewnętrzna                                     | osłona zewnętrzna    |
| 1   | 2                                   | 3                      | 4                              | 5                                                     | 6                    |
| 1   | Białe żaluzje o lamelach nastawnych | 0,1                    | 0,05<br>0,1<br>0,3             | 0,25<br>0,30<br>0,45                                  | 0,10<br>0,15<br>0,35 |
| 2   | Zasłony białe                       | 0,1                    | 0,5<br>0,7<br>0,9              | 0,65<br>0,80<br>0,95                                  | 0,55<br>0,75<br>0,95 |
| 3   | Tkaniny kolorowe                    | 0,3                    | 0,1<br>0,3<br>0,5              | 0,42<br>0,57<br>0,77                                  | 0,17<br>0,37<br>0,57 |
| 4   | tkaniny z powłoką aluminiową        | 0,2                    | 0,05                           | 0,20                                                  | 0,08                 |





## Wskaźniki obliczeniowego zużycia energii - stan po wprowadzeniu osłon wewnętrznych

| Zapotrzebowanie na energię           | c.o.<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | c.w.u.<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | chłodzenie<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | energia pom.<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | RAZEM<br>kWh/m <sup>2</sup> rok |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|
| EU - energia użytkowa                | 58,98                          | 4,98                             | 19,43                                | -                                      | 83,39                           |
| Oszczędność energii użytkowej        | -1,3%                          | 0,0%                             | 40,1%                                | -                                      | 12,8%                           |
| EK - energia końcowa                 | 62,06                          | 6,18                             | 5,09                                 | 20,87                                  | 94,20                           |
| Oszczędność energii końcowej         | -1,3%                          | 0,0%                             | 40,0%                                | -0,1%                                  | 2,7%                            |
| EP - nieodnawialna energia pierwotna | 51,37                          | 7,60                             | 15,27                                | 62,62                                  | 136,86                          |
| Oszczędność energii nieodnawialnej   | -1,2%                          | 0,0%                             | 40,1%                                | -0,2%                                  | 6,5%                            |

## Obliczeniowe zużycie energii- stan po wprowadzeniu osłon wewnętrznych

| Zapotrzebowanie na energię           | c.o.<br>kWh/rok | c.w.u.<br>kWh/rok | chłodzenie<br>kWh/rok | energia<br>pom.<br>kWh/rok | RAZEM<br>kWh/rok |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|
| Eu - energia użytkowa                | 1645027,0       | 138959,5          | 542058,4              | -                          | 2326044,9        |
| Oszczędność energii użytkowej        | -20284,5        | 0,0               | 362263,8              | -                          | 341979,3         |
| Ek - energia końcowa                 | 1731040,9       | 172477,8          | 141977,4              | 582256,3                   | 2627752,4        |
| Oszczędność energii końcowej         | -21334,2        | 0,0               | 94885,1               | -927,1                     | 72623,9          |
| Ep - nieodnawialna energia pierwotna | 1432804,8       | 212040,1          | 425932,3              | 1746768,8                  | 3817546,0        |
| Oszczędność energii nieodnawialnej   | -17067,4        | 0,0               | 284655,4              | -2781,2                    | 264806,8         |





# Wskaźniki obliczeniowego zużycia energii - stan po wprowadzeniu osłon zewnętrznych

| Zapotrzebowanie na energię           | c.o.<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | c.w.u.<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | chłodzenie<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | energia pom.<br>kWh/m <sup>2</sup> rok | RAZEM<br>kWh/m <sup>2</sup> rok |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|
| EU - energia użytkowa                | 59,74                          | 4,98                             | 13,27                                | -                                      | 77,99                           |
| Oszczędność energii użytkowej        | -2,6%                          | 0,0%                             | 59,1%                                | -                                      | 18,5%                           |
| EK - energia końcowa                 | 62,87                          | 6,18                             | 3,48                                 | 20,90                                  | 93,43                           |
| Oszczędność energii końcowej         | -2,6%                          | 0,0%                             | 59,0%                                | -0,3%                                  | 3,5%                            |
| EP - nieodnawialna energia pierwotna | 52,01                          | 7,60                             | 10,43                                | 62,70                                  | 132,74                          |
| Oszczędność energii nieodnawialnej   | -2,5%                          | 0,0%                             | 59,1%                                | -0,3%                                  | 9,3%                            |

# Obliczeniowe zużycie energii- stan po wprowadzeniu osłon zewnętrznych

| Zapotrzebowanie na energię           | c.o.<br>kWh/rok | c.w.u.<br>kWh/rok | chłodzenie<br>kWh/rok | energia<br>pom.<br>kWh/rok | RAZEM<br>kWh/rok |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|
| Eu - energia użytkowa                | 1666480,3       | 138959,5          | 370156,5              | -                          | 2175596,3        |
| Oszczędność energii użytkowej        | -41737,7        | 0,0               | 534165,7              | -                          | 492428,0         |
| Ek - energia końcowa                 | 1753604,4       | 172477,8          | 96952,4               | 582974,2                   | 2606008,7        |
| Oszczędność energii końcowej         | -43897,7        | 0,0               | 139910,1              | -1645,0                    | 94367,5          |
| Ep - nieodnawialna energia pierwotna | 1450855,6       | 212040,1          | 290857,2              | 1748922,6                  | 3702675,4        |
| Oszczędność energii nieodnawialnej   | -35118,1        | 0,0               | 419730,4              | -4934,9                    | 379677,4         |







# Analiza opłacalności zastosowania rolet przeciwsłonecznych

|                                                                                        | w0             | w1                | w2                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
|                                                                                        | Stan bez osłon | Oslony wewnętrzne | Oslony zewnętrzne |
| Koszty utrzymania<br>zł/m <sup>2</sup> *m-c                                            | 2,50           | 2,33              | 2,25              |
| Roczny koszt ogrzewania,<br>chłodzenia i cwu oraz<br>urządzeń pomocniczych<br>[zł/rok] | 833850,99      | 776422,86         | 751520,18         |
| Oszczędność<br>[zł/rok]                                                                | -              | 57428,13          | 82330,81          |
| Nakłady finansowe<br>[zł]                                                              | -              | 920610,00         | 1111410,00        |
| SPBT<br>[lat]                                                                          | -              | 16,03             | 13,50             |
| NPV 10lat<br>[zł]                                                                      | -              | -112890,71        | 46562,36          |
| NPV 15lat<br>[zł]                                                                      | -              | 416971,41         | 806189,74         |
| NPV 20lat<br>[zł]                                                                      | -              | 1087054,51        | 1766842,43        |
| DPBT z uwzględnieniem<br>wzrostu kosztów<br>[lat]                                      | -              | 11,2              | 9,6               |

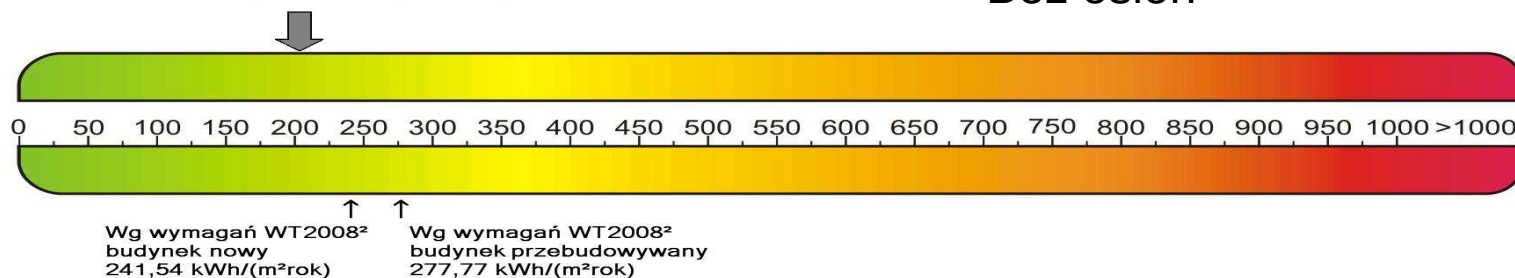




# Porównanie efektywności budynku

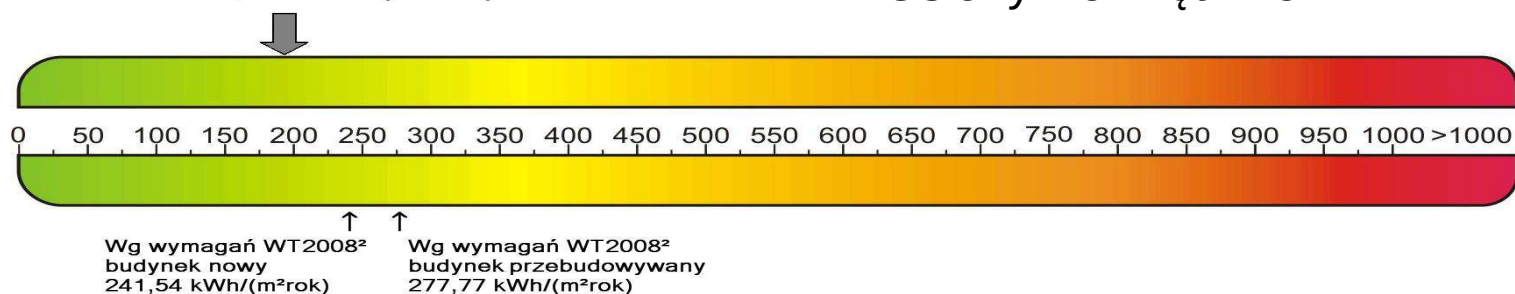
EP - budynek oceniany  
202,03 kWh/(m<sup>2</sup>rok)

Bez osłon



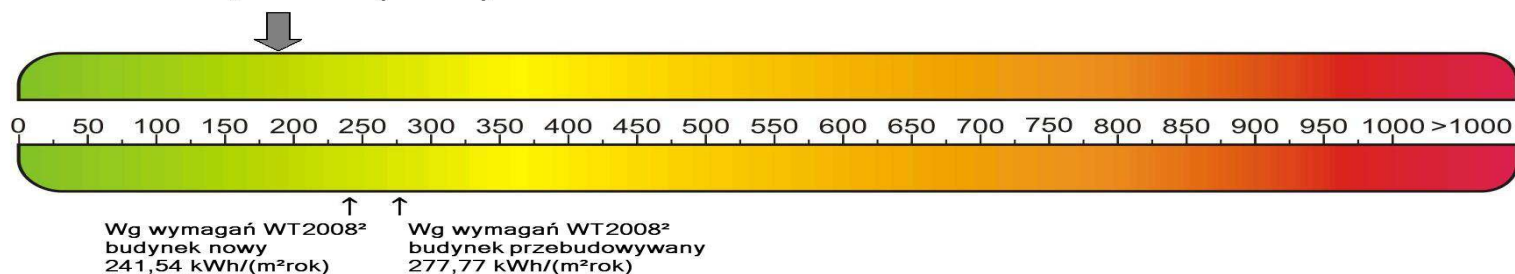
EP - budynek oceniany  
191,99 kWh/(m<sup>2</sup>rok)

Osłony wewnętrzne



EP - budynek oceniany  
187,80 kWh/(m<sup>2</sup>rok)

Osłony zewnętrzne





**Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska**

# Somfy DISC - Dynamic Insulation Strategies & Comparisons



# Somfy DISC

3: Room & Window

Exterior Wall Weight:

☐ Light  
☐ Medium  
☒ Heavy

Exterior Wall U-value:

0,25 W/(m2K)

Window to Wall Ratio, (WWR): 28%.

Window.....: 14,5m<sup>2</sup>

Floor.....: 66,5m<sup>2</sup>

Facade.....: 51,1m<sup>2</sup>

Select type of glazing:

☒ Basic    ☐ Advanced

9 | Triple 1 + 2, low emission with Argon

Window width:

660 cm

Window height:

220 cm

Window height above floor level:

60 cm

Room height:

390 cm

Room depth:

508 cm

Room width:

1310 cm

<<< Previous

Next >>>





# Somfy DISC

4: Comfort & Load



Set comfort definition span weekdays (08:00-17:00):

20 °C and 24 °C

16 18 20 22 24 26 28 30 °C



Set comfort definition span nights/weekends:

20 °C and 24 °C

16 18 20 22 24 26 28 30 °C

Number of persons in the room:

2 2,7 W/m<sup>2</sup>

Number of computers in the room:

0 0,0 W/m<sup>2</sup>

Artificial light in the room:

600 W 9,0 W/m<sup>2</sup>

Additional load:

0 W 0,0 W/m<sup>2</sup>

**Total: 780 W 11,7 W/m<sup>2</sup>**

Number of persons in the room:

2 2,7 W/m<sup>2</sup>

Number of computers in the room:

0 0,0 W/m<sup>2</sup>

Artificial light in the room:

600 W 9,0 W/m<sup>2</sup>

Additional load:

0 W 0,0 W/m<sup>2</sup>

**Total: 780 W 11,7 W/m<sup>2</sup>**

Calculate on the following ventilation air type:

☒ Conditioned ☐ Outdoor

<<< Previous

Next >>>







# Somfy DISC

5: Solar Shading

Select application:

☐ Interior ☒ Exterior

Select type:

 **Vertical Screen**

Fabric selector options:

☒ Basic ☐ Advanced

Manufacturer:

-- All Manufacturers --

Energy saving ("solar transmission"):

Any

Glare prevention:

Any

View-through:

Any

Glare prevention and view-through are based on EN 14501 European Standard

Select material:

1011 | Light neutral - light grey (Light grey)

Manufacturer: -

Article nr: -

Colour: -

Solar transmission: 14,0%

Visual transmission: -

Openess factor: -

Solar reflection: 57,0%

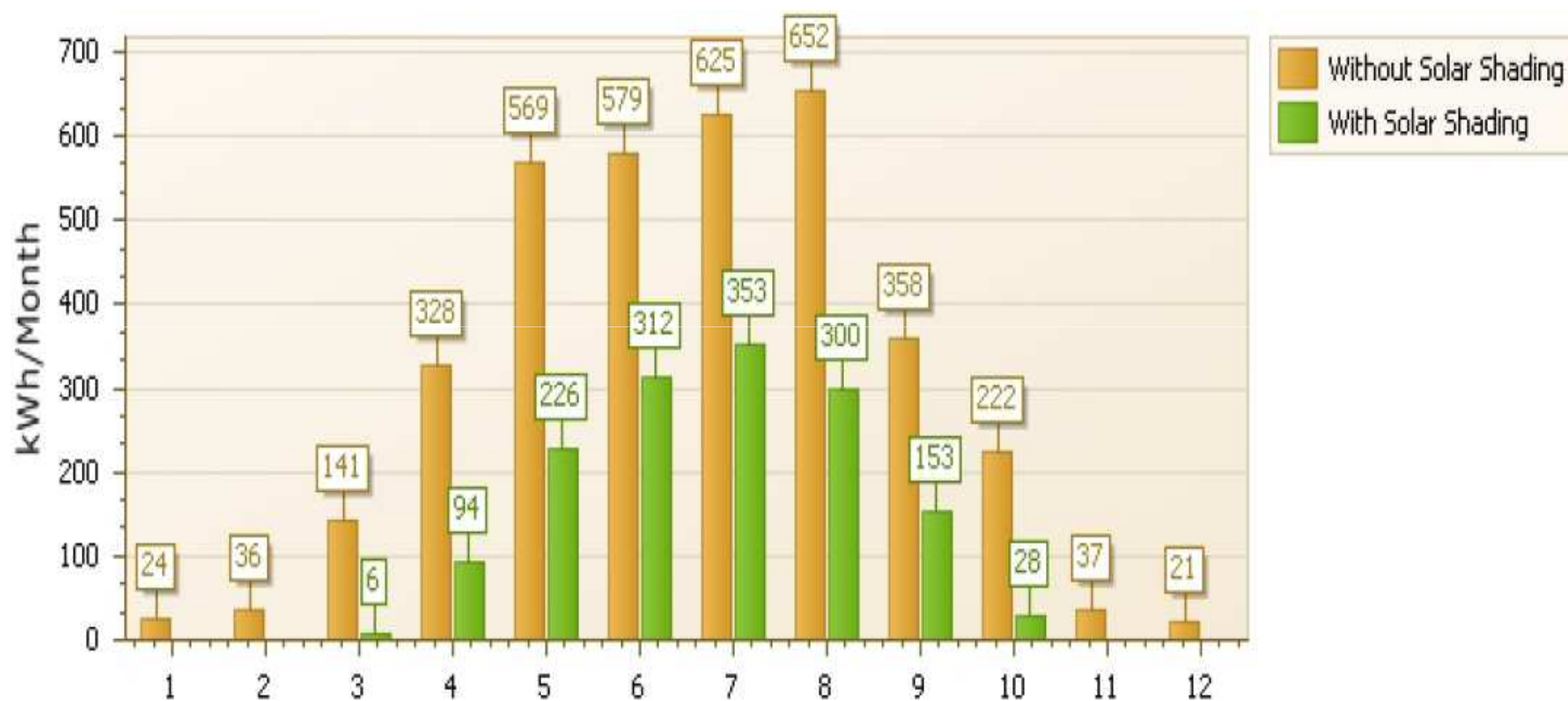
Solar absorbtion: 29,0%

<<< Previous

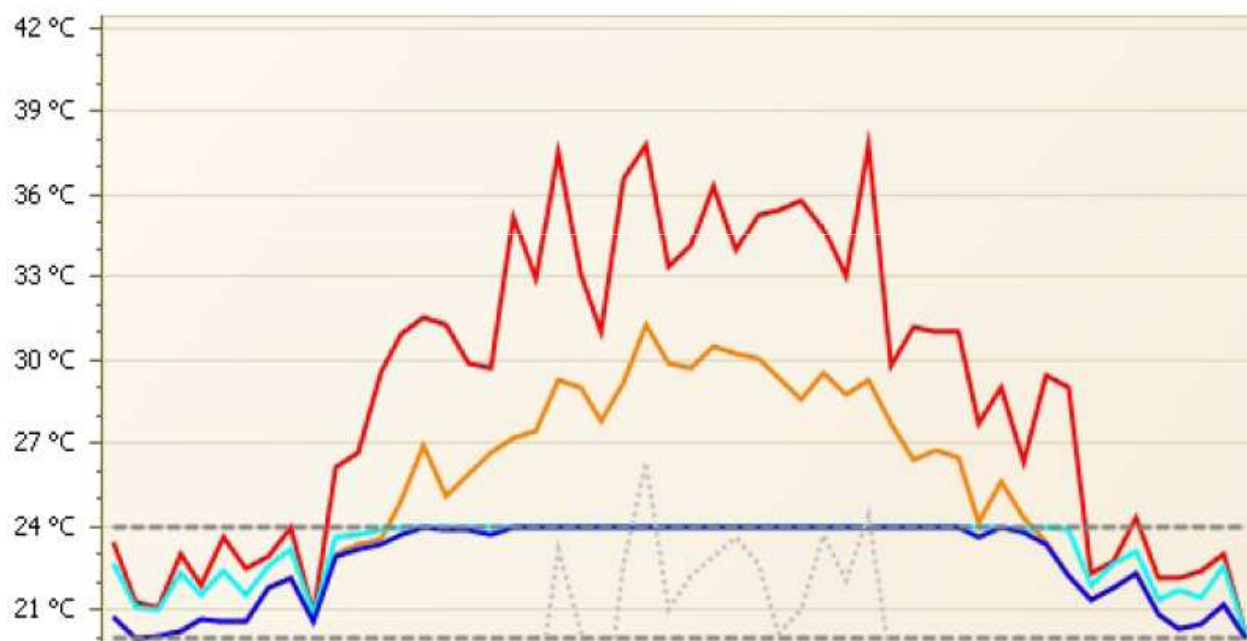
Next >>>



## Somfy DISC



## Temperatury maksymalne w przykładowym pomieszczeniu bez osłon i z osłonami zewnętrznymi





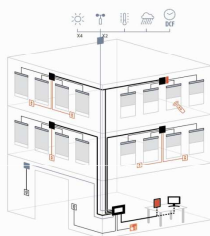
### Opis analizowanych rozwiązań

# somfy®

#### Fasada bioklimatyczna

Fasada o zmiennych właściwościach izolacyjnych (w sensie energii cieplnej i światła), które to właściwości dynamicznie dopasowują się do bieżących potrzeb użytkowników budynku i aktualnych warunków pogodowych

Okna wyposażone w zautomatyzowane osłony powstrzymują przenikanie nadmiaru promieni słonecznych do środka i stabilizują wymianę ciepłą, zgodnie z potrzebami użytkowników budynku.



#### Dynamiczna izolacja™

Fasada wyposażona w inteligentnie sterowane osłony przeciwsłoneczne, których położenie określone jest algorytmami oszczędności energii i komfortu użytkownika. Osłony przeciwsłoneczne sterowane automatycznie pomagają utrzymać latem chłodne wnętrze budynku a zimą wykorzystać ciepło słoneczne do jego dogrzania.

#### Zarządzanie światłem naturalnym

Efektywne sterowanie światłem naturalnym eliminuje kontrasty wizualne, odbicia w monitorach i oślepianie osób, zapewniając komfort wizualny użytkownikom budynku, poprawiając ich samopoczucie i zwiększając wydajność pracy, redukując potrzebę używania światła sztucznego.

#### Naturalna wentylacja

Automatyczne otwieranie okien podczas nieobecności użytkowników sprawia, że kontrolowany strumień powietrza przenika do wnętrza pomieszczeń, istotnie obniżając temperaturę masy powietrza w budynku i obniżając ilość zakumulowanego ciepła podczas słonecznego dnia.



Budnek Wydziału Informatyki AGH



Budnek Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego



Kompleks biurowy Green Office w Krakowie

| Dane budynku Wydziału Chemii UJ        |                       |
|----------------------------------------|-----------------------|
| Powierzchnia użytkowa (F)              | 27900 m <sup>2</sup>  |
| Kubatura (V)                           | 107000 m <sup>3</sup> |
| Kubatura ogrzewana (V <sub>og</sub> )  | 147000 m <sup>3</sup> |
| Powierzchnia przegród zewnętrznych (A) | 40700 m <sup>2</sup>  |
| Wskaźnik (A/V <sub>og</sub> )          | 0,28 l/m              |
| Przegrody                              |                       |
| U [W/m <sup>2</sup> K]                 |                       |
| Ściany zewnętrzne (fasady wentylowane) | 0,203 - 0,285         |
| Stropodachy                            | 0,156 - 0,222         |
| Podłoga na gruncie                     | 0,142                 |
| Wartość średnioważona                  | 0,190                 |
| Stalarka okienna                       | 1,1 - 1,4             |

### Analiza rolet przeciwsłonecznych

(przeprowadzona w programie CERT)

Stan początkowy - wskaźnik obliczeniowego zużycia energii:

| Zapotrzebowanie na energię           | c.o.<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | c.w.u.<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | chłodzenie<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | energia pom.<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | RAZEM<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| EU - energia użytkowa                | 58,25                           | 4,98                              | 32,42                                 | -                                       | 95,65                            |
| EK - energia końcowa                 | 61,29                           | 6,18                              | 8,49                                  | 20,84                                   | 96,80                            |
| EP - nieodnawialna energia pierwotna | 50,76                           | 7,60                              | 25,48                                 | 62,52                                   | 146,36                           |

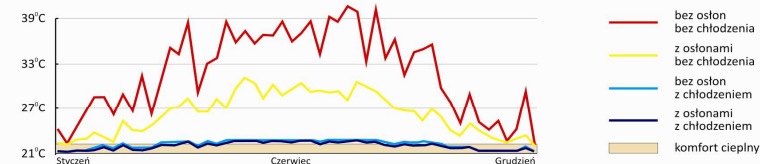
Skuteczność wprowadzonych osłon wewnętrznych - wskaźnik obliczeniowego zużycia energii:

| Zapotrzebowanie na energię           | c.o.<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | c.w.u.<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | chłodzenie<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | energia pom.<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | RAZEM<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| EU - energia użytkowa                | 58,98                           | 4,98                              | 19,43                                 | -                                       | 83,39                            |
| Oszczędność energii użytkowej        | -1,3%                           | 0,0%                              | 40,1%                                 | -                                       | 12,8%                            |
| EK - energia końcowa                 | 62,06                           | 6,18                              | 5,09                                  | 20,87                                   | 94,20                            |
| Oszczędność energii końcowej         | -1,3%                           | 0,0%                              | 40,0%                                 | -0,1%                                   | 2,7%                             |
| EP - nieodnawialna energia pierwotna | 51,37                           | 7,60                              | 15,27                                 | 62,62                                   | 136,86                           |
| Oszczędność energii nieodnawialnej   | -1,2%                           | 0,0%                              | 40,1%                                 | -0,2%                                   | 6,5%                             |

Skuteczność wprowadzonych osłon zewnętrznych - wskaźnik obliczeniowego zużycia energii:

| Zapotrzebowanie na energię           | c.o.<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | c.w.u.<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | chłodzenie<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | energia pom.<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok | RAZEM<br>kWh/m <sup>2</sup> /rok |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| EU - energia użytkowa                | 58,85                           | 4,98                              | 13,27                                 | -                                       | 77,10                            |
| Oszczędność energii użytkowej        | -1,0%                           | 0,0%                              | 59,1%                                 | -                                       | 19,4%                            |
| EK - energia końcowa                 | 61,92                           | 6,18                              | 3,48                                  | 20,89                                   | 92,47                            |
| Oszczędność energii końcowej         | -1,0%                           | 0,0%                              | 59,0%                                 | -0,2%                                   | 4,5%                             |
| EP - nieodnawialna energia pierwotna | 51,26                           | 7,60                              | 10,43                                 | 62,68                                   | 131,97                           |
| Oszczędność energii nieodnawialnej   | -1,0%                           | 0,0%                              | 59,1%                                 | -0,3%                                   | 9,8%                             |

Temperatury maksymalne w przykładowym pomieszczeniu bez osłon i z osłonami zewnętrznymi



Analiza opłacalności zastosowania rolet przeciwsłonecznych

|                           |                       |          |              |
|---------------------------|-----------------------|----------|--------------|
| Powierzchnia przeszklenia | 4770,0 m <sup>2</sup> | NPV10lat | 46562,4 zł   |
| Roczne oszczędności       | 82330,8 zł/rok        | NPV15lat | 806189,7 zł  |
| Nakłady finansowe         | 1111410,0 zł/rok      | NPV20lat | 1766842,4 zł |
| SPBT                      | 13,5 lat              | DPBT     | 9,6 lat      |

Wnioski:

Zastosowanie zewnętrznych osłon przeciwsłonecznych ogranicza zużycie energii na chłodzenie o 59 %.



# **Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska**

**PL 51-180 Wrocław, ul. Pełczyńska 11  
tel./fax: 071-32613 22, tel.071-32613 43  
[cieplej@cieplej.pl](mailto:cieplej@cieplej.pl)**



**[cieplej.pl](http://cieplej.pl)**