

XXVII KONFERENCJA
FORUM LIDERÓW BEZPIECZNEJ PRACY
pn. „Bezpieczeństwo i zdrowie w pracy
a nowoczesne technologie”
14-15 listopada 2024 r., Oświęcim



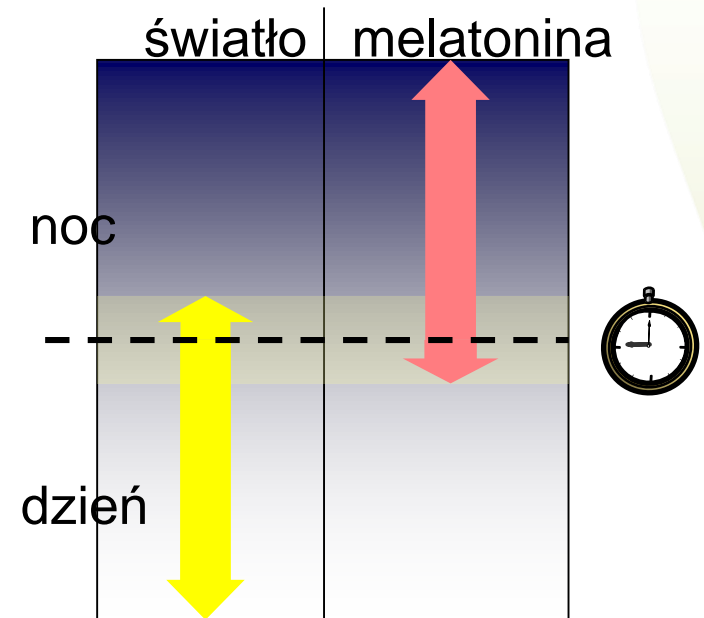
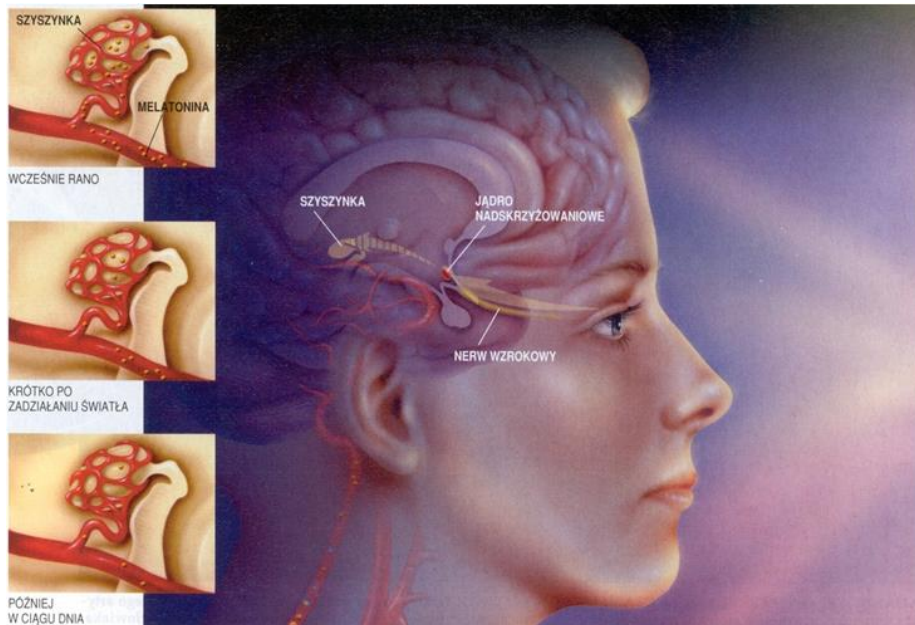
Innowacje wspierające dobrostan pracowników zmianowych – oświetlenie cyrkadialne

dr hab. inż. Agnieszka Wolska, profesor instytutu

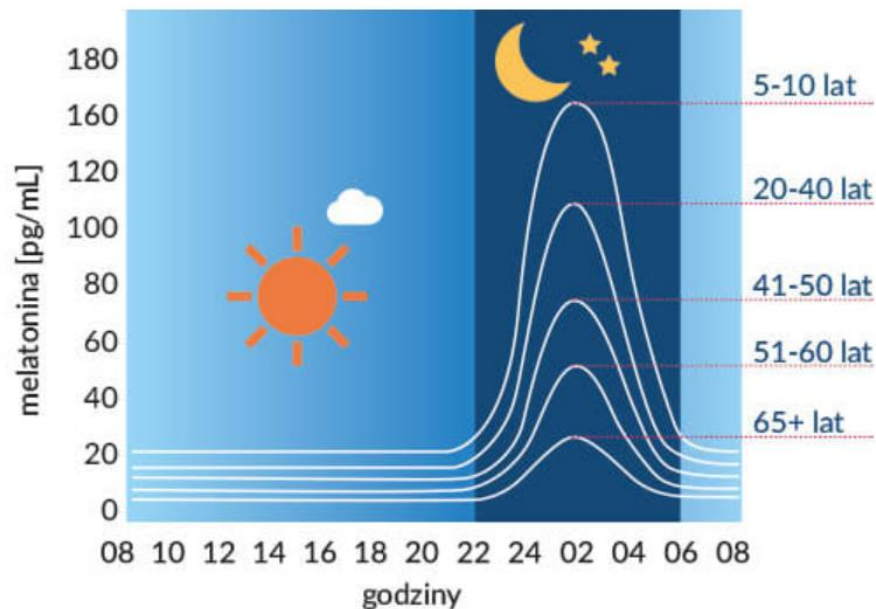


Rytm okołodobowy (cyrkadiany)

Proces biologiczny, który określa cykl dnia i nocy u ludzi, a także okresy aktywności i snu. Cykle te są sterowane przez wewnętrzny zegar biologiczny (jądro nadskrzyżowaniowe- SCN). Rytm okołodobowy jest skorelowany z wydzielaniem melatoniny.



Rytm zmian wydzielania melatoniny w ciągu doby



Osoby starsze = mniej wydzielanej melatoniny

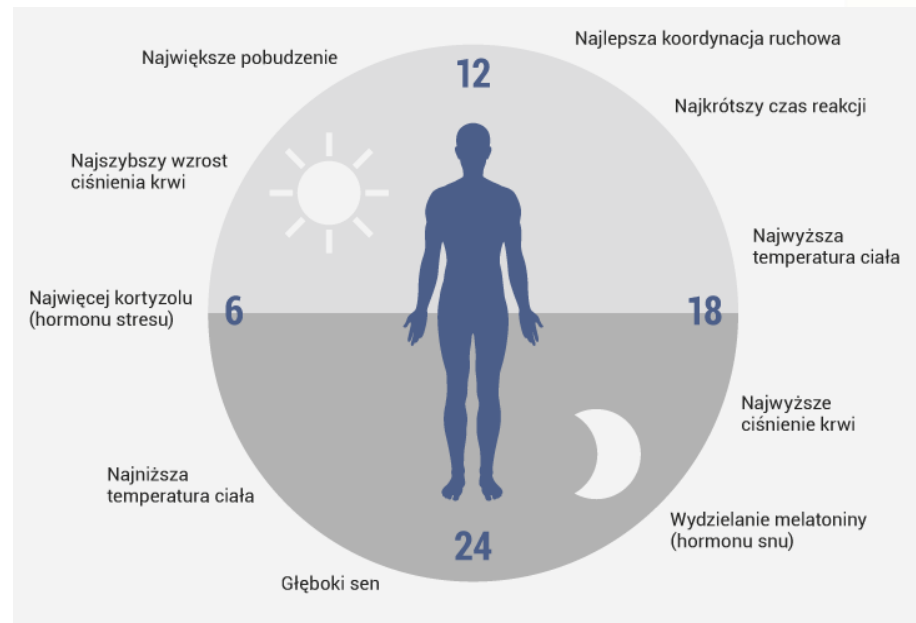
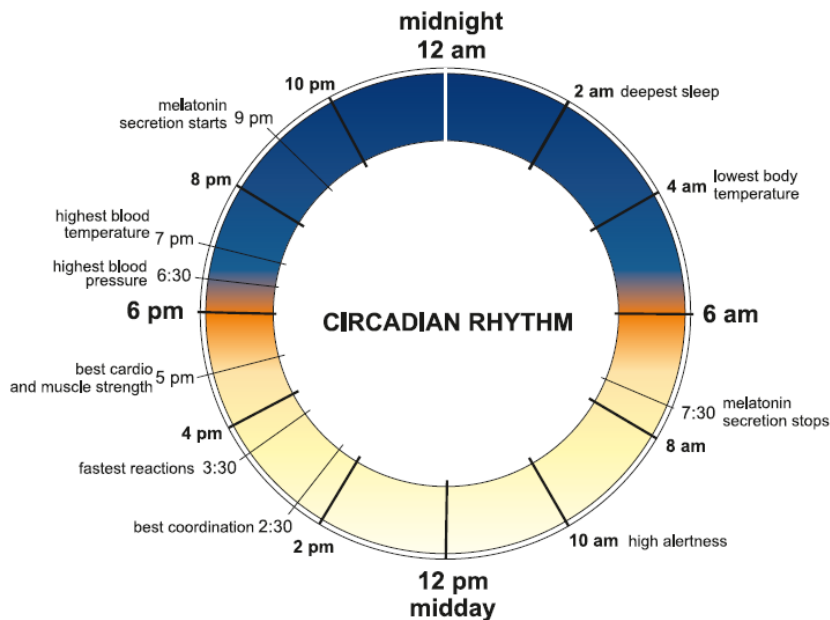
Dzień = niski poziom melatoniny = czujny
Noc = wysoki poziom melatoniny = senny

Dobowa zdolność do pracy

Obniżenie poziomu czujności w nocy wynika z wysokiego poziomu melatoniny, **któremu towarzyszy wyższy poziom senności, gorsza koordynacja wzrokowo-ruchowa oraz wydłużony czas reakcji.**



Ograniczony dostęp do światła w dzień sprzyja senności dziennej na skutek dodatkowego wydzielania melatoniny.



Rodzaje chronotypu

Chronotyp to cecha osobnicza, która wiąże się z preferencją czasu aktywności (bardziej poranną lub wieczorną).
Mowa tu zarówno o aktywności ściśle fizycznej, jak i tej intelektualnej oraz metabolicznej.

Trzy rodzaje : poranny, wieczorny i nieźróźnicowany (pośredni)

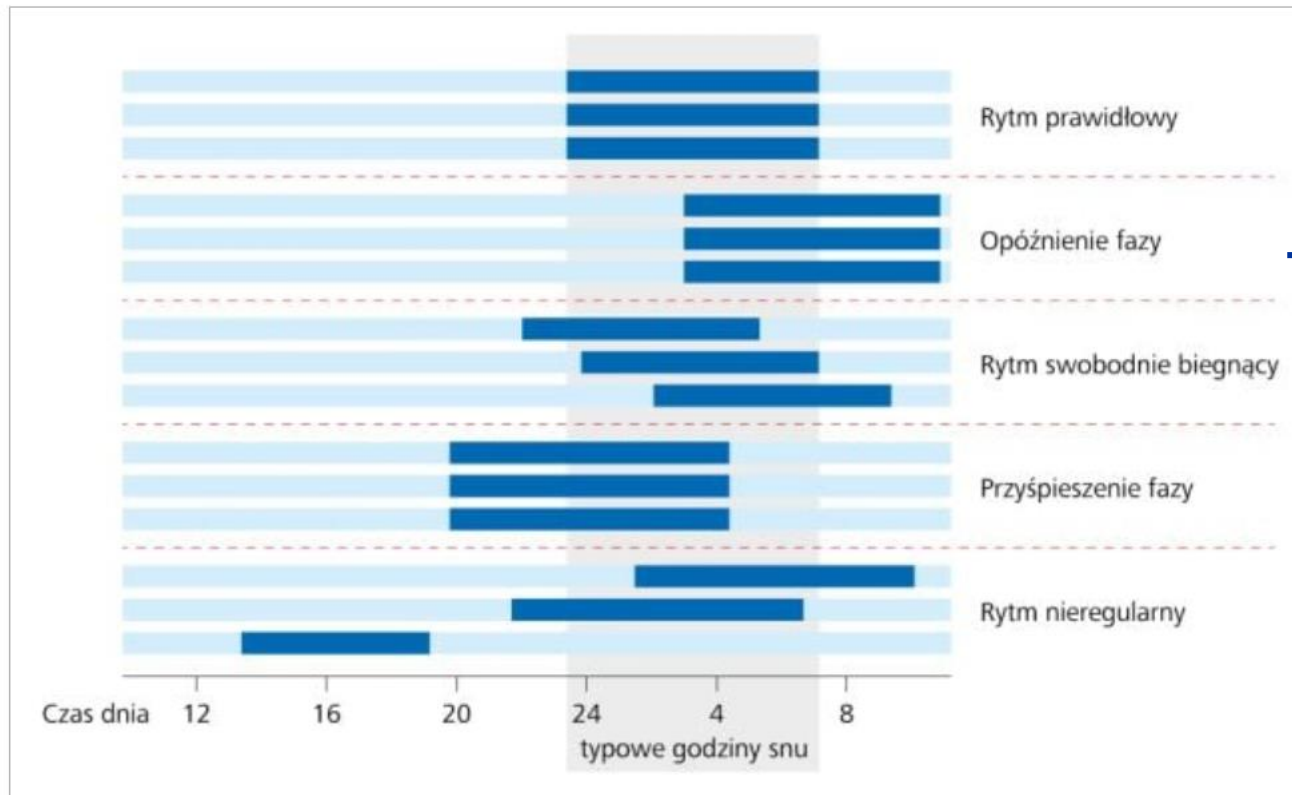
Chronotyp wieczorny (sowy) łatwiej dostosowuje się do pracy w trybie nocnym niż te, które wykazują chronotyp poranny (skowronki).

Niestety:

- SOWY mają większe ryzyko zachorowania na depresję oraz chorobę afektywną dwubiegunową
- SOWY mają większe prawdopodobieństwo bycia otyłym



Rodzaje zmian rytmu cyrkadianego



- Osoby < 30 r.ż
- Osoby niewidome
- Osoby > 60 r.ż.
- Praca zmianowa

Zaburzenia rytmu cyrkadialnego

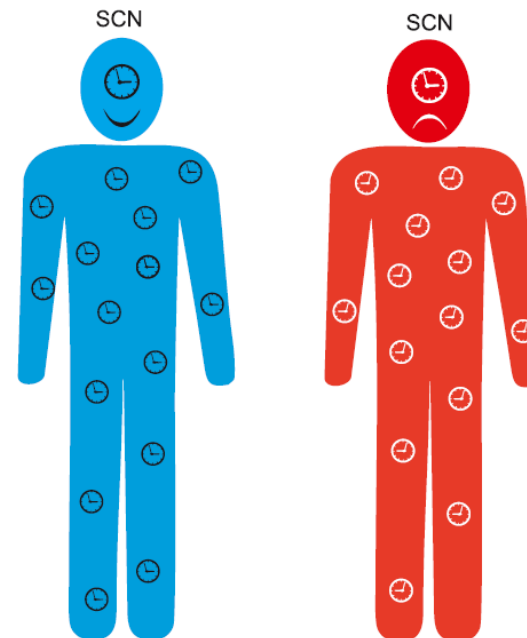
Różnica między charakterystyką rytmu cyrkadialnego danej osoby a pożądanym schematem snu i czuwania.

Zauważalne objawy:

- **trudności z zasypianiem** - gdy człowiek chce się udać na spoczynek w porze nieskorelowanej z wewnętrznym zegarem biologicznym,
- **nadmierna senność**, gdy istnieje konieczność pozostawania w stanie czuwania, jak np. na nocnej zmianie w pracy.

Istotnym czynnikiem ryzyka u pracowników zmianowych jest występujące u nich nadmierne zmęczenie i bezsensowność, które w efekcie mogą prowadzić do **ograniczenia wydajności pracy, popełniania błędów i wypadków przy pracy.**

SCN- jądro naskrzyżowaniowe- zegar centralny

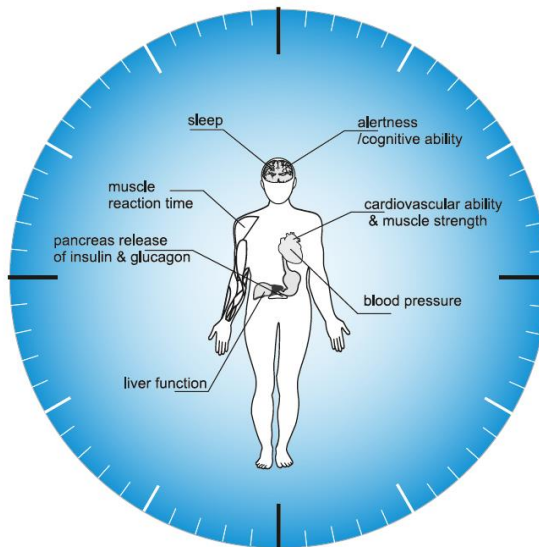


Zegary narządów obwodowych

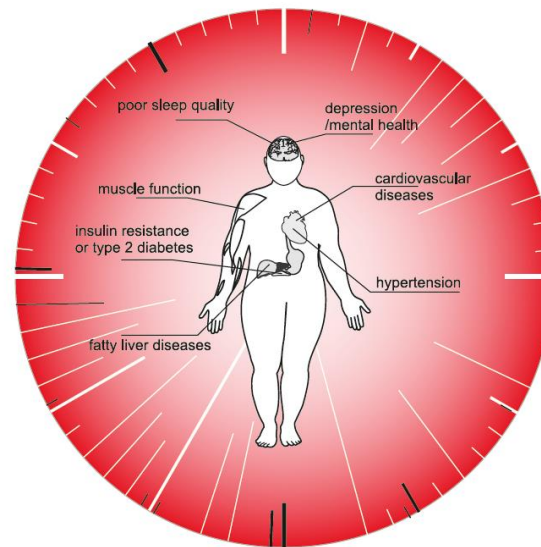
Praca zmianowa – skutki zdrowotne zaburzeń rytmu cyrkadianego

- Słaba jakość snu, bezsenność
- Zwiększone ryzyko chorób układu sercowo-naczyniowego
- Słuszczenie wątroby
- Insulino-oporność lub cukrzyca typu 2
- Nadciśnienie tętnicze
- Depresja
- Zmiany w zachowaniu (zwiększona agresja i wrażliwość)
- **Rak prostaty i piersi**

A HEALTHY CLOCK



A DISRUPTED CLOCK

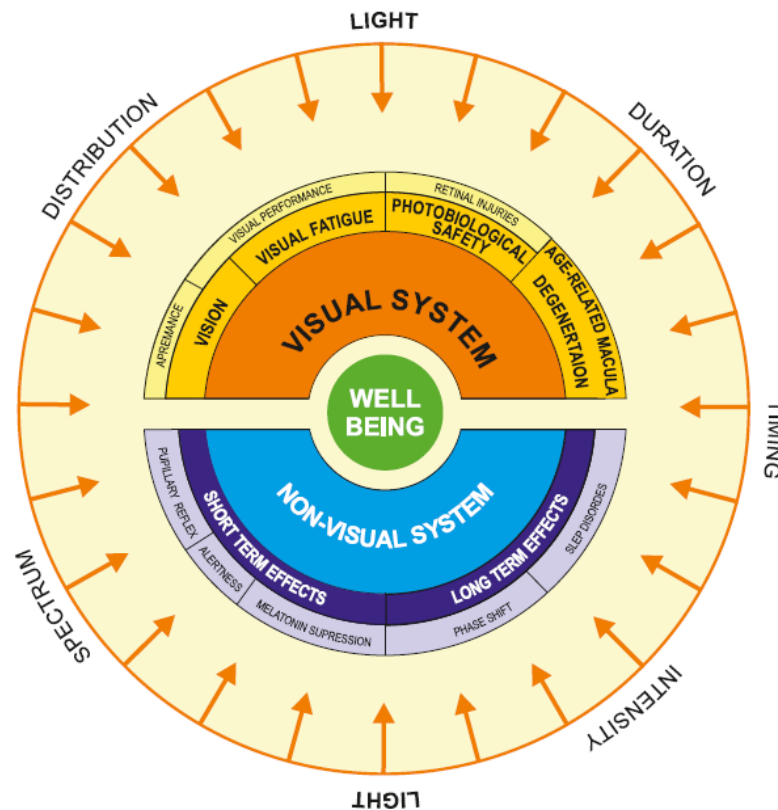


W 2007 r. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) ogłosiła, że praca zmianowa z udziałem zaburzeń rytmu okołodobowego jest prawdopodobnym czynnikiem kancerogennym.

Oświetlenie cyrkadialne jako czynnik wspierający dobrostan pracownika zmianowego

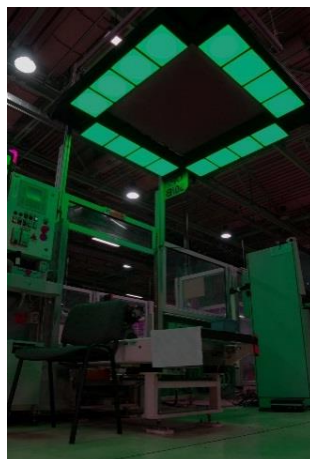
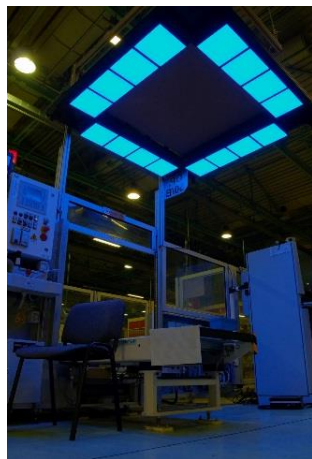
Oświetlenie o zmiennym rozkładzie widmowym dostosowanym do dobowej zdolności do pracy człowieka, które:

- Zapewnia wygodę widzenia
- nie zakłóca rytmu cyrkadialnego
- sprzyja utrzymaniu wydajności i czujności pracowników (szczególnie istotne dla pracowników zmianowych)



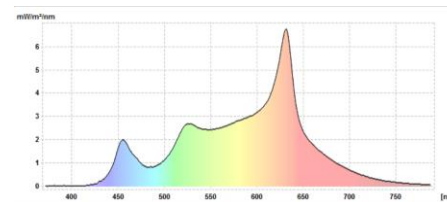
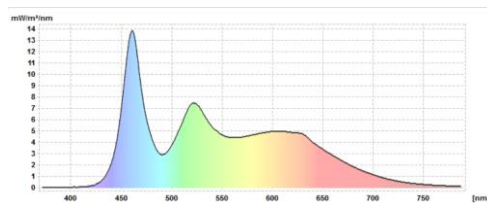
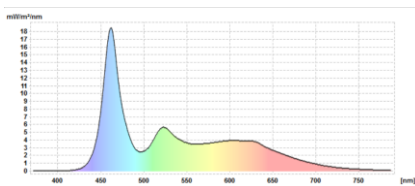
Innowacyjne rozwiązanie oświetlenia cyrkadialnego wspierającego dobrostan pracowników zmianowych

- metoda dostosowania oświetlenia miejsc pracy zmianowej z uwzględnieniem dobowej zdolności do pracy oraz chronotypu pracownika
- model oprawy oświetleniowej umożliwiającej dynamiczną zmianę rozkładu widmowego światła w rytm cyklu dobowego

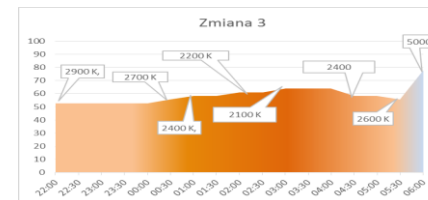
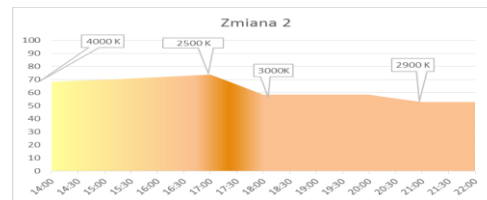
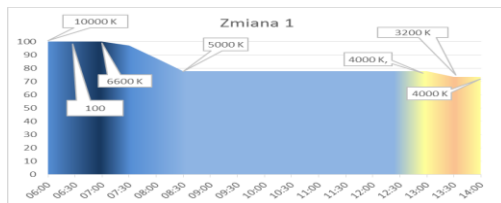


Opracowano w IV etapie Programu Wieloletniego pn. "Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy"

▪ Rozkłady widmowe światła dla przedziałów czasowych w cyklu dobowym



▪ Chronometrażę zmian oświetlenia dla trzech zmian roboczych





Stare oświetlenie



Nowe oświetlenie

Metoda badań

Na początku i na końcu zmiany:

- Testy sprawności psychofizycznej
- Skala Grandjeana
- Karolińska Skala Senności

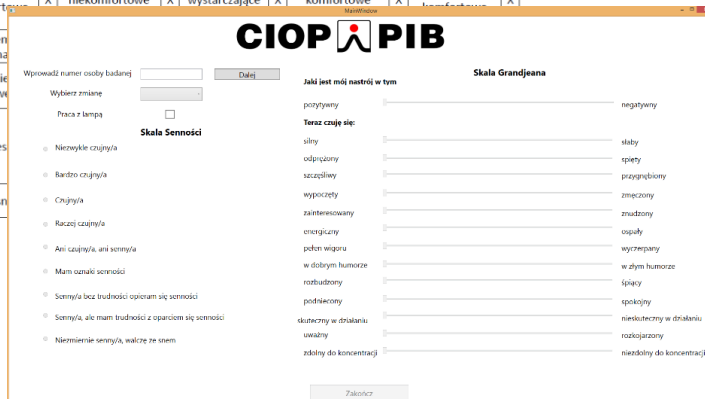
Imię i nazwisko.....

Data :.....

Ankieta subiektywnej oceny oświetlenia elektrycznego (po modernizacji)

Proszę zaznaczyć właściwe odpowiedzi na poszczególne pytania poprzez zakreślenie kółka wokół znaku X w odpowiedniej komórce tabeli. W wierszu odpowiadającym jednemu pytaniu możemy tylko zaznaczyć jedną odpowiedź.

Nr	Pytanie	Skala odpowiedzi									
		zdecydowanie nieodpowiedni	X	nieodpowiedni	X	wystarczający	X	dobry	X	bardzo dobry	X
1	Jak Pan/i ocenia poziom oświetlenia obszaru pracy wzrokowej?		X								
2	Jak Pan/i ocenia oświetlenie pod względem komfortu wykonywania pracy wzrokowej?	zdecydowanie niekomfortowe	X								
3	Jak Pan/i ocenia barwę światła?	Nieprzyjemnie chłodna									
4	Czy widzi Pan/i jaskrawe elementy opraw podczas wykonywania pracy?	Tak, nadmiernie jaskrawo									
5	Jak Pan/i ocenia stopień odczuwanego oślnienia związanego z widzianymi jaskrawymi elementami opraw oświetleniowych?	Nie do zniesienia									
6	Jak Pan/i ocenia oświetlenie pomieszczenie po zmroku ?	zbyt jasne									



CIOP PIB

Wprowadź numer osoby badanej:

Wybierz zmianę:

Praca z lampą:

Skala Grandjeana

Jaki jest mój nastrój w tym momencie

pozytywny negatywny

Teraz czuję się:

silny słaby

odpułasty spięty

zadowolony przygnębiony

wypoczęty zmęczony

zainteresowany znużony

energiczny ospały

pełen wigoru wyczerpany

w dobrym humorze w złym humorze

rozbudzony śpiący

podniecony spokojny

skuteczny w działaniu niekiedy w działaniu

uwalny rozkojarzony

zdolny do koncentracji niezdolny do koncentracji

Ocena subiektywna oświetlenia po zakończeniu badań

Relaksujące

Drażniące

Przyjemne

Nieprzyjemne

Pobudzające

Usypiające

Odpowiednio

Zbyt jasne

jasne

Sprzyjające

Przeszkadzające w pracy

Pracy

Harmonogram badań



„stare” oświetlenie”
12 dni x 3 zmiany = 48 dni

10 pracowników zmianowych

x

6 dni praca – 1 dzień wolny

x

54 dni roboczych

x

dwa badania dziennie

=

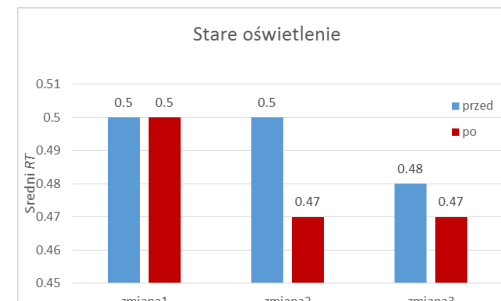
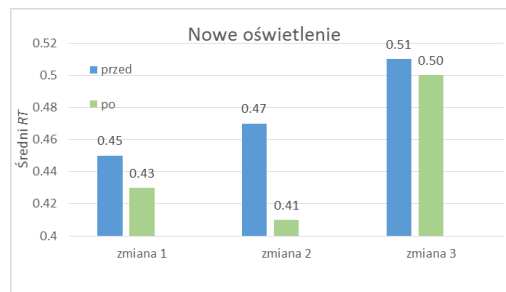
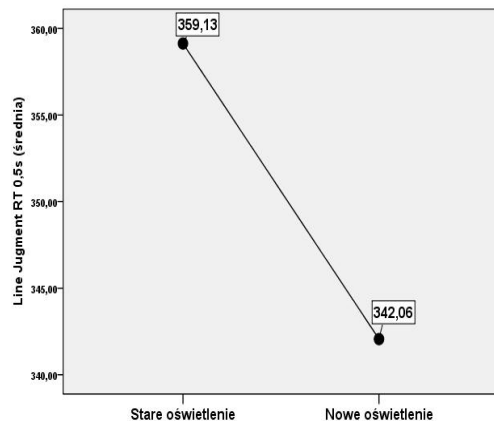
1080 badań sprawności psychofizycznej



„nowe” oświetlenie”
6 dni x 3 zmiany = 18 dni

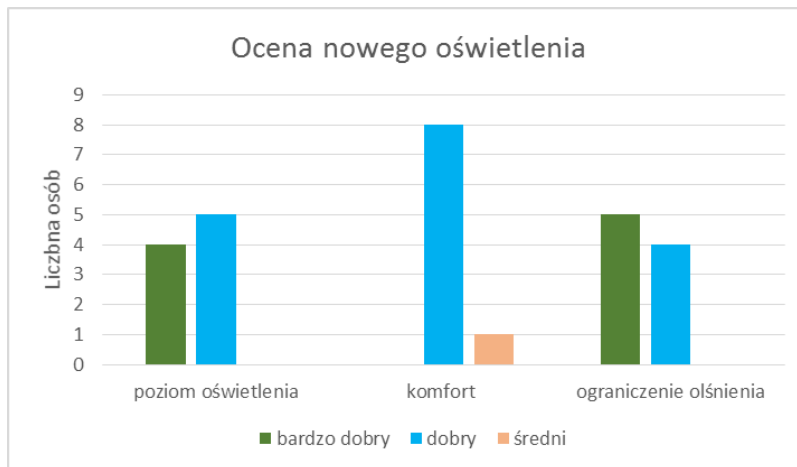
Test sprawności psychofizycznej Line Judgment

- Przy **nowym oświetleniu** czasy reakcji były istotnie krótsze niż przy **starym oświetleniu**
- Lepsza sprawność psychofizyczna występowała przy **nowym oświetleniu**.



Wyniki subiektywnej oceny nowego oświetlenia

- Pełna akceptacja przez pracowników
- Uznane jako relaksujące, przyjemne, pobudzające, odpowiednio jasne i sprzyjające pracy, komfortowe, nie powodującego olśnienia przykrego o stopniu wyższym niż zauważalne



Podsumowanie

- Przy nowym oświetleniu cyrkadiálním:
- pracownicy ocenili, że lepiej im się przy nim pracuje, zwłaszcza na zmianie nocnej.
- występowało utrzymanie lub wzrost sprawności psychofizycznej pracowników na koniec zmiany roboczej.
- **Opracowane oświetlenie cyrkadialnie sprzyja utrzymaniu czujności i zadowoleniu pracowników (dobrostanowi) , a w sposób pośredni wpływa na utrzymanie wydajności pracy w okresach fizjologicznego obniżenia czujności.**

I co dalej... ?

- Podjęto współpracę z firmą GL Optic Polska Sp z.o.o oraz MILOO Electronics w celu opracowania prototypu oprawy i rozpoczęcia produkcji.
- Oprawa będzie modułowa 60x60 cm z możliwością wbudowania w sufit podwieszony lub montażu na zwieszakach.
- Zaprogramowane będą scenariusze świetlne zmian rozkładu widmowego w ciągu doby dla 3 chronotypów człowieka (wieczorny, poranny i nieodróżnicowany)
- **Wersja prototypowa oprawy będzie przetestowana w warunkach:**
 - ✓ laboratoryjnych
 - ✓ rzeczywistych na stanowiskach pracy zmianowej w PERN.
- **Podjęcie produkcji opraw 2025/2026.**



Light quality control



www.emiloo.pl



Dziękuję za uwagę

