

# Ciemność ciemności nierówna



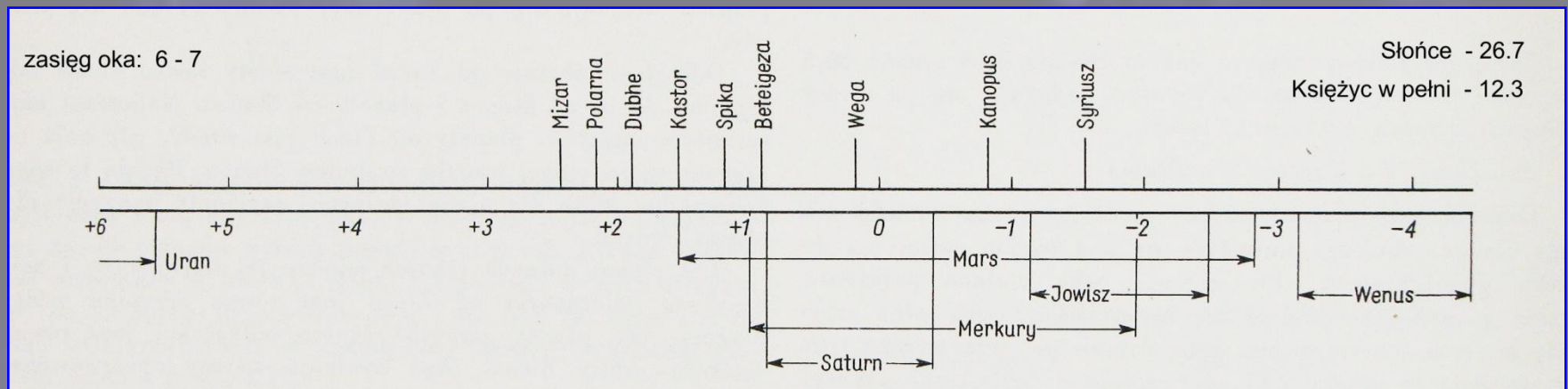
# Pokonać ciemność

---



# Ile jest gwiazd na niebie?

jasność [zakres]	ilość gwiazd (cała sfera)
-1 [-1.50 do -0.51]	2
0 [-0.50 do +0.49]	8
1 [+0.50 do +1.49]	22
2 [+1.50 do +2.49]	93
3 [+2.50 do +3.49]	283
4 [+3.50 do +4.49]	893
5 [+4.50 do +5.49]	2,822
6 [+5.50 do +6.49]	8,768
7 [+6.50 do +7.49]	26,533
... ..	...
20 [+19.50 to +20.49]	27,198,952,706



# Jasność nocnego nieba = naturalna + sztuczna

---

## Jasność naturalna:

- poświata atmosfery - słabe świecenie atmosfery ziemskiej powstające w jonosferze, wywołane przez jonizację słonecznym promieniowaniem UV i promieniami kosmicznymi oraz chemiluminescencją
- rozpraszanie światła pochodzącego od gwiazd, planet, Drogi Mlecznej i światła zodiakalnego



Jasność sztuczna (zanieczyszczenie światłem) to światło:

- emitowane bezpośrednio w niebo
- odbite od powierzchni oświetlanych



# Zanieczyszczenie światłem (light pollution)

---

**„sztuczne światło, które nie służy nikomu, nie jest potrzebne lub wręcz stanowi utrudnienie/zagrożenie”**

**Wywołane jest przez oświetlenie zewnętrzne:**

- **nieosłonięte, nieodpowiednio osłonięte, źle skierowane**
- **działające gdy jest zbędne**
- **jaśniejsze niż jest to potrzebne**



# Kategorie zanieczyszczenia

---

- ucieczka światła do obszarów, które nie powinny być oświetlane lub nie są celem danego oświetlenia
- emisja światła w ilości większej niż jest wymagane
- olśniewanie źródłami światła świecącymi wprost do oczu użytkowników
- chaos świetlny prowadzący do dezorientacji lub/i odwracający uwagę od przeszkód
- sztuczne rozświetlenie nocnego nieba (tłuna)



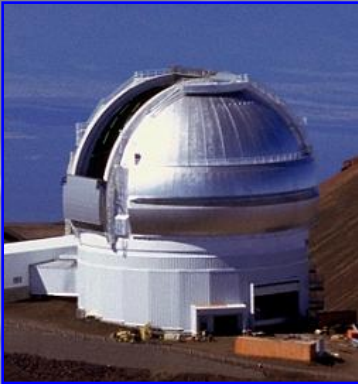
# Ciemne niebo, a zanieczyszczenie światłem

---

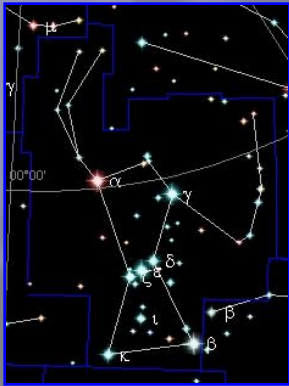
- z oczywistych powodów o zanieczyszczeniu światłem często mówią astronomowie (amatorzy i profesjonaliści), dla których ciemne nocne niebo, mało lub wcale nie zanieczyszczone światłem jest niezbędne dla prowadzenia obserwacji
- ciemność nocnego nieba jest bardzo dobrym, łatwo dostrzegalnym wskaźnikiem jakości nocnego środowiska



# Komu szkodzi światło?



**ASTRONOMIA:** zanieczyszczenie światłem utrudnia a czasem wręcz uniemożliwia obserwacje nieba, bez których astronomia nie może istnieć



**KULTURA i ESTETYKA:** zanieczyszczenie światłem zdecydowanie zmienia charakter krajobrazu, zubożając go o bardzo ważną składową - o ciemne, rozgwieżdżone niebo, które od niepamiętnych czasów inspirowało człowieka i kształtowało go.



**EKOLOGIA:** brak ciemności w nocy wpływa na wiele aspektów zachowań flory i fauny, zaburzając naturalne cykle światła i ciemności (dobowe, miesięczne i roczne)



# Komu szkodzi światło?

---



**ZDROWIE:** nadmiar sztucznego światła w nocy zmienia nasz naturalny cykl dobowy, przyczyniając się do występowania wielu dolegliwości zdrowotnych , a nawet zwiększając ryzyko zachorowań na raka



**EKONOMIA/EKOLOGIA:** złe oświetlenie oznacza marnotrawstwo prądu elektrycznego a tym samym pieniędzy (prywatnych i publicznych); płacąc za złe lub/i zbędne oświetlenie fundujemy sobie dodatkowe zanieczyszczenie atmosfery



**BEZPIECZEŃSTWO:** źle zaprojektowane oświetlenie drogowe zmniejsza zdolność widzenia uczestnikom ruchu drogowego oraz może odwracać ich uwagę od przeszkód, przyczyniając się do powstawania wypadków; więcej sztucznego światła nie zmniejsza zagrożenia przestępczością

# Przykłady

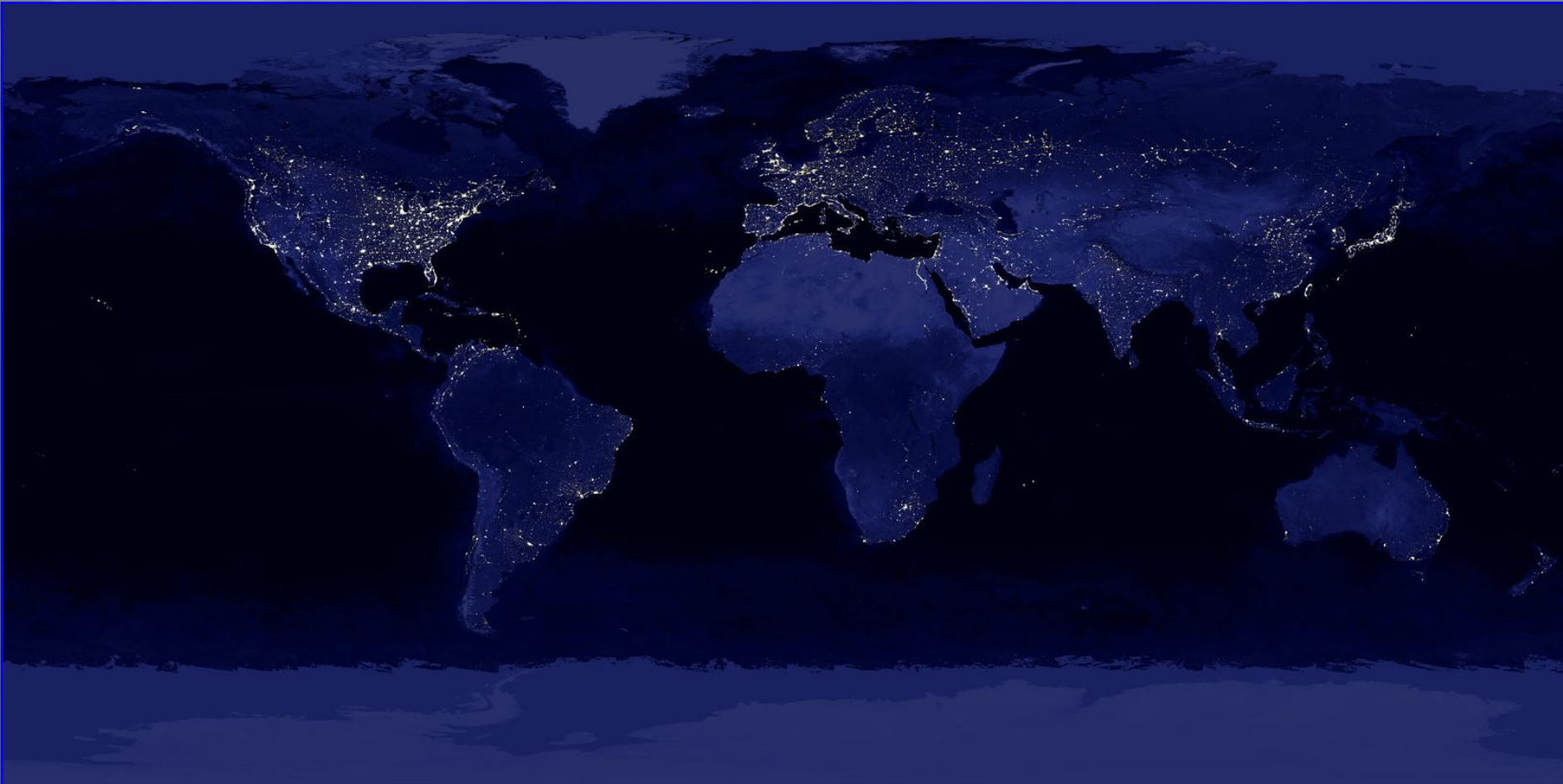
---



# Oświetlamy Wszechświat

---

Zdjęcia satelitarne dostarczają informacji o strumieniu światła wyświecanym przez oświetlenie zewnętrzne bezpośrednio w niebo lub odbijanym do góry przez oświetlane powierzchnie.





# Oświetlamy Wszechświat

---

Zdjęcia satelitarne dostarczają informacji o strumieniu światła wyświecanym przez oświetlenie zewnętrzne bezpośrednio w niebo lub odbijanym do góry przez oświetlane powierzchnie.

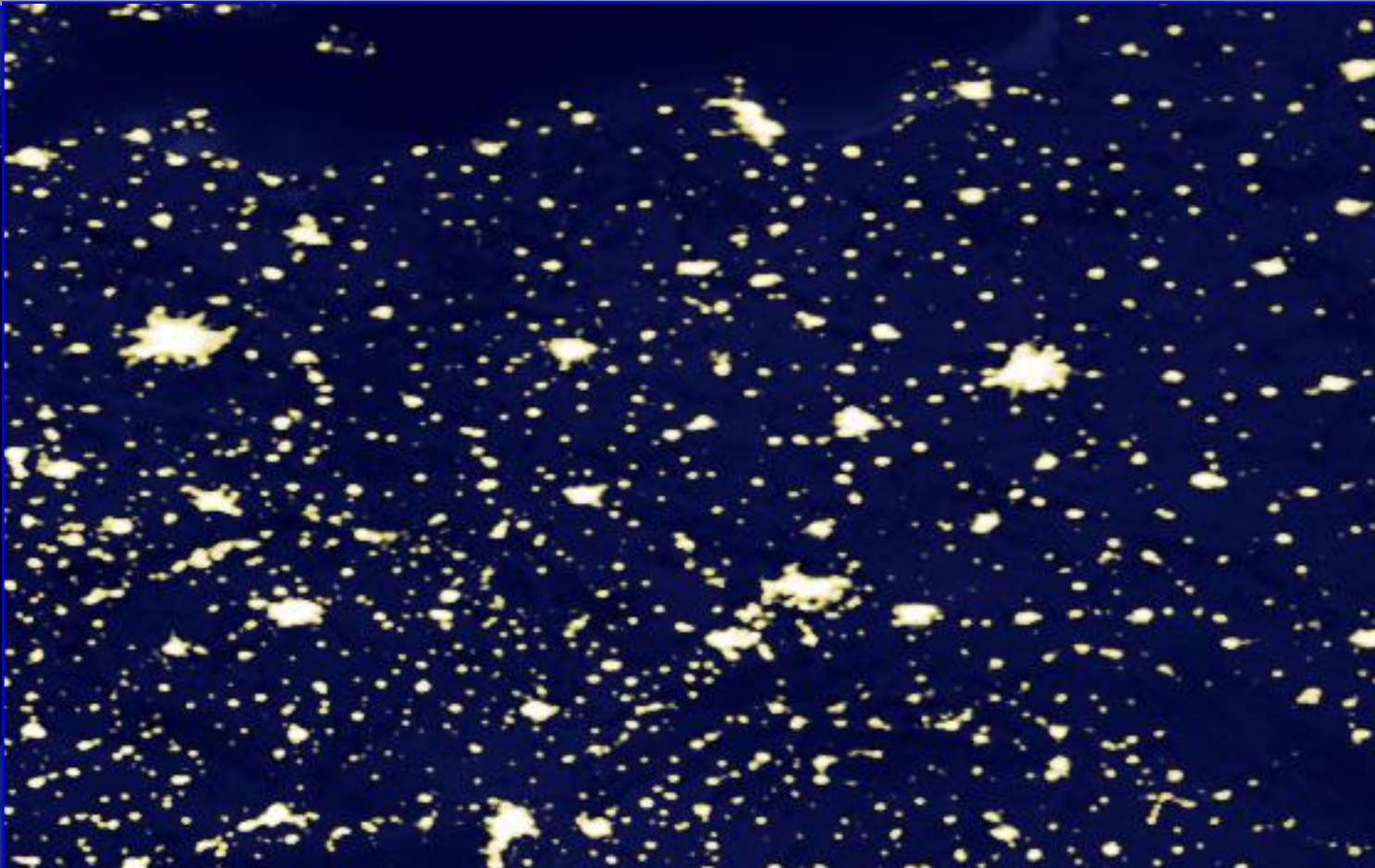




# Oświetlamy Wszechświat

---

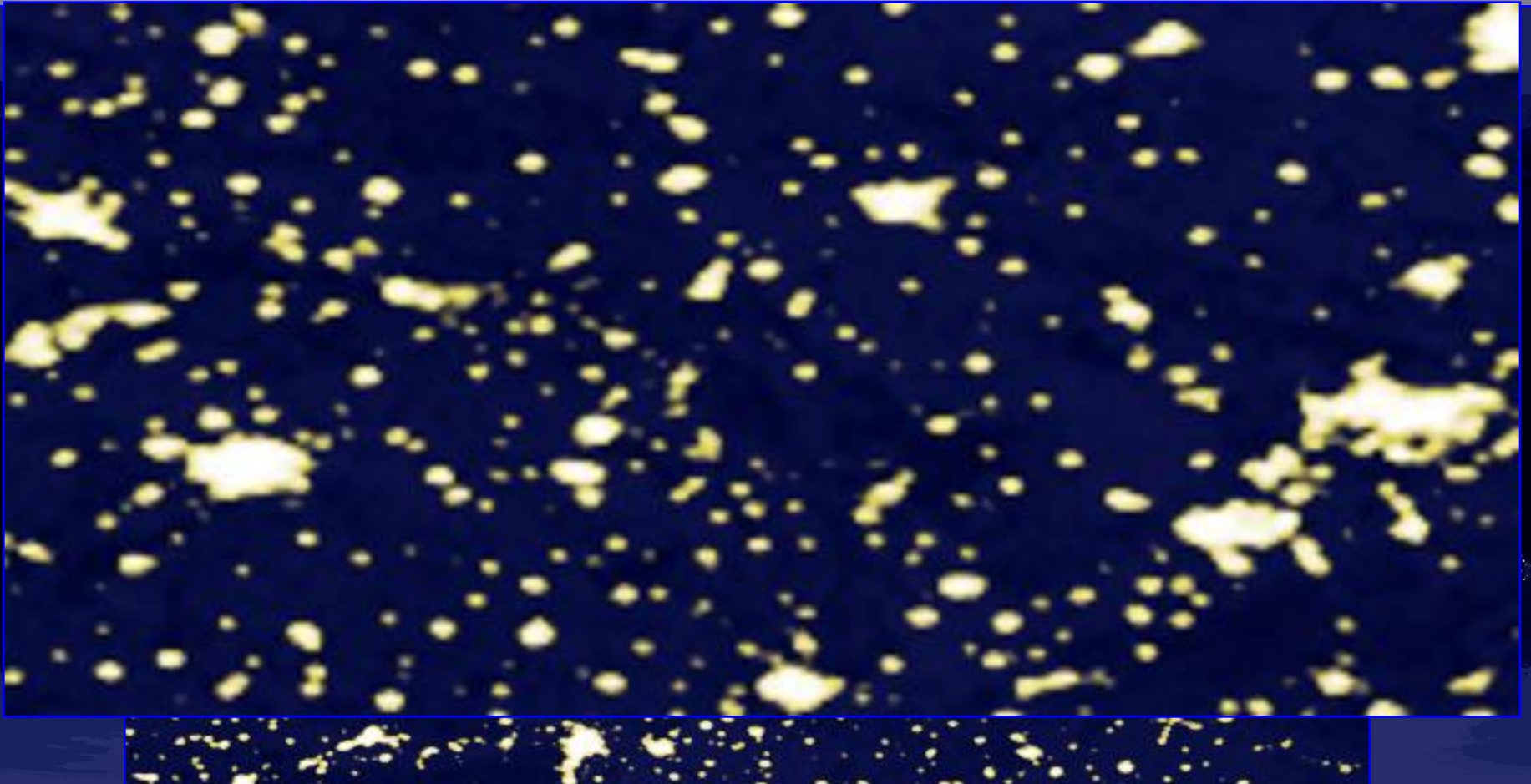
Zdjęcia satelitarne dostarczają informacji o strumieniu światła wyświecanym przez oświetlenie zewnętrzne bezpośrednio w niebo lub odbijanym do góry przez oświetlane powierzchnie.



# Oświetlamy Wszechświat

---

Zdjęcia satelitarne dostarczają informacji o strumieniu światła wyświecanym przez oświetlenie zewnętrzne bezpośrednio w niebo lub odbijanym do góry przez oświetlane powierzchnie.

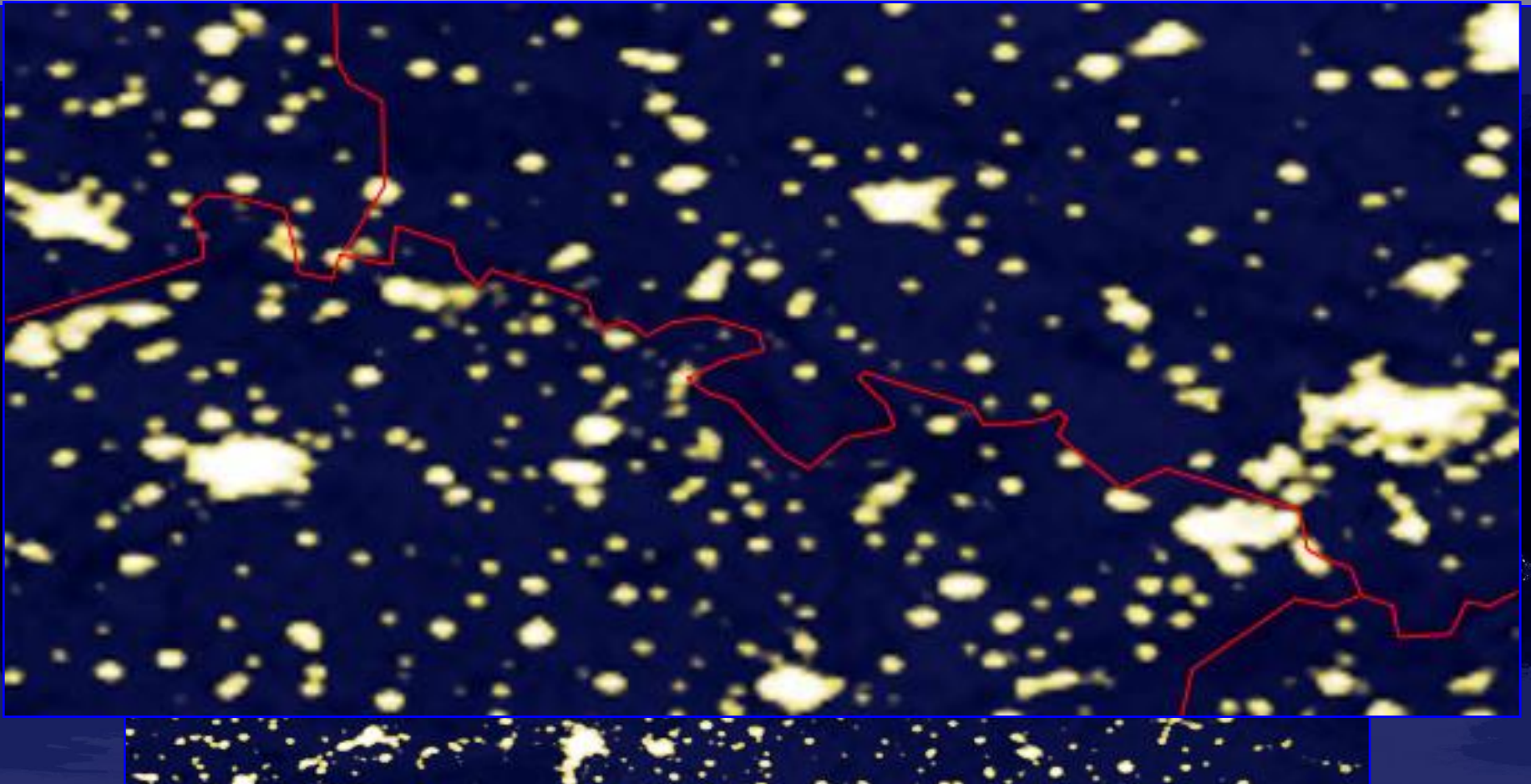




# Oświetlamy Wszechświat

---

Zdjęcia satelitarne dostarczają informacji o strumieniu światła wyświecanym przez oświetlenie zewnętrzne bezpośrednio w niebo lub odbijanym do góry przez oświetlane powierzchnie.



# **NIEprawdy o zanieczyszczeniu światłem**

---

**Nie musimy zaprzestać używania nocnego oświetlenia, aby poradzić sobie z ZS**

**Nie musimy akceptować ZS jako efekt rozwoju cywilizacyjnego**

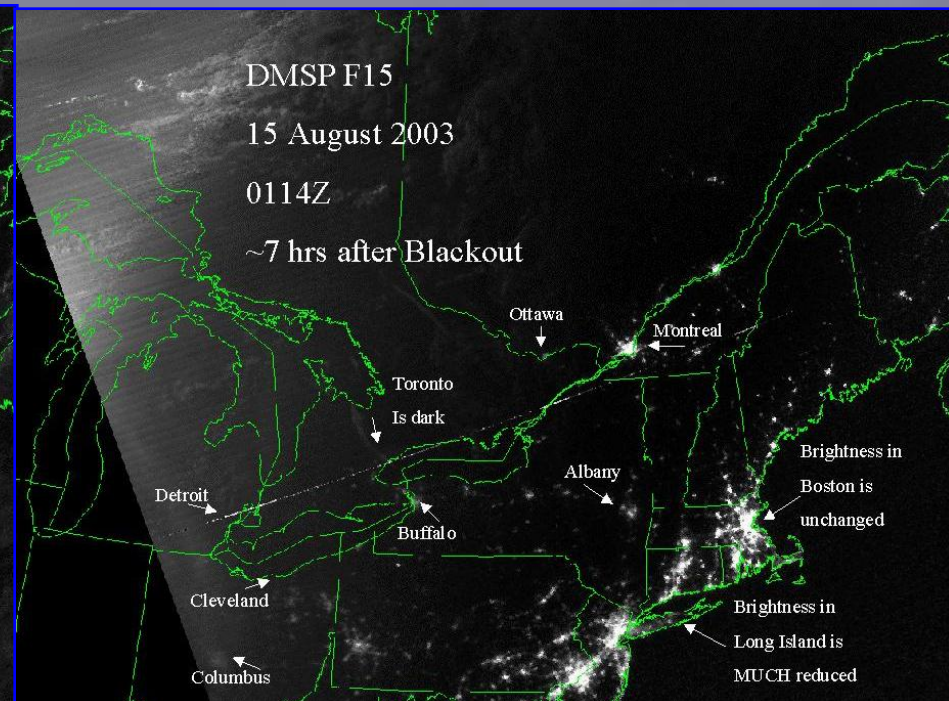
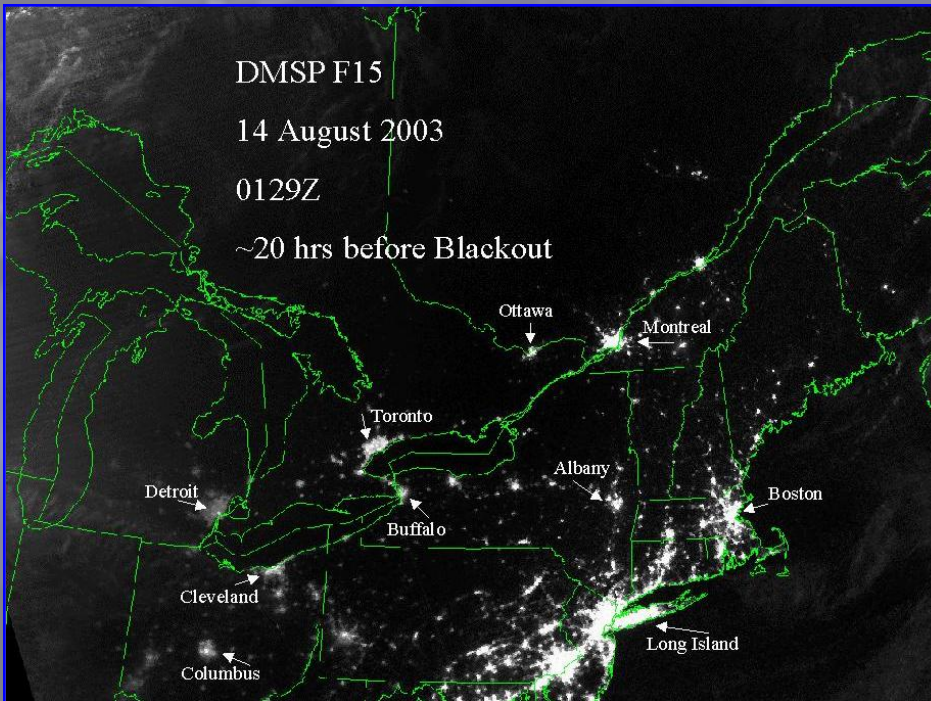
**Nie tylko astronomom potrzebne jest ciemne niebo**

**Nie jest to problem zbyt duży aby go rozwiązać**





# Jak wygląda ciemne niebo?



**awaria sieci elektrycznej, Ameryka Północna, 14 sierpnia 2003**

# Jak wygląda ciemne niebo?



autor: Todd Carlson, miejsce: Goodwood (ok. 50 km na północ od Toronto),  
 $t_{\text{exp}}$ : 30 s (lewa fot.) i 90 s (prawa fot.), pozostałe parametry takie same

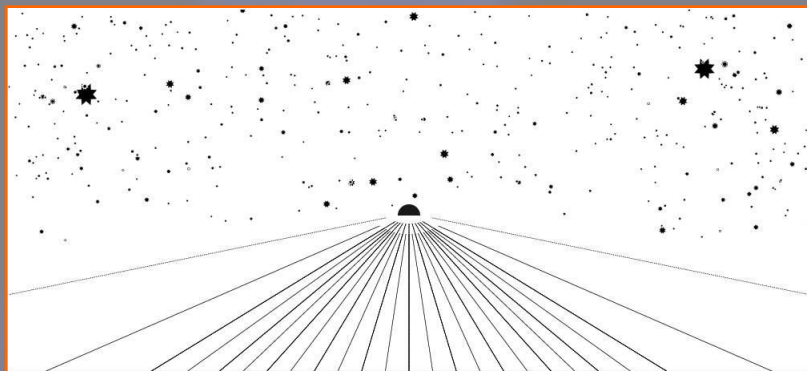
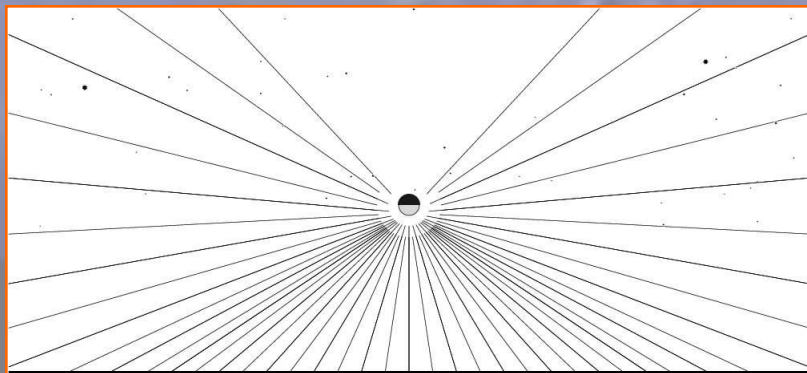
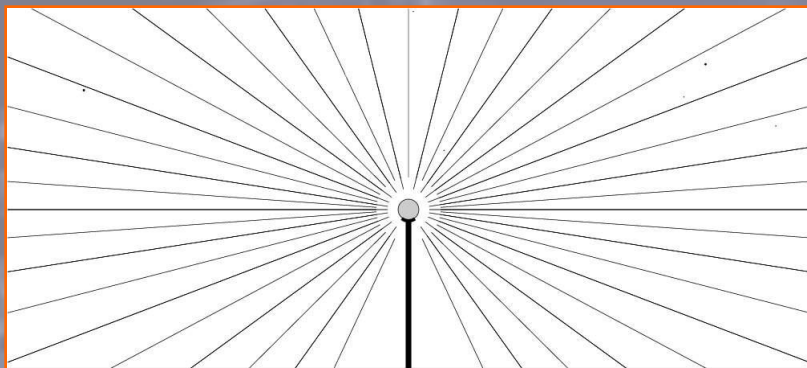


# Jak chronić ciemne niebo?

- używanie źródeł światła o jasności nie większej niż jest potrzebna (zgodnie z istniejącymi normami). Jaśniej nie znaczy lepiej, bezpieczniej
- wyłączenie oświetlenia lub zmniejszenie jego jasności, gdy jest to możliwe
- stosowanie obudów lamp kierujących światło tylko na obszar, który jest celem oświetlania
- używanie tych typów lamp, które w najmniejszym stopniu powodują zanieczyszczanie światłem.



# Jak chronić ciemne niebo? - przykład



Odpowiednie obudowy – światło jest kierowane tylko tam gdzie jest potrzebne



BARLOVENTO SQUARE BEFORE



ADAPTED BARLOVENTO SQUARE



BARLOVENTO MAIN STREET BEFORE



ADAPTED BARLOVENTO MAIN STREET

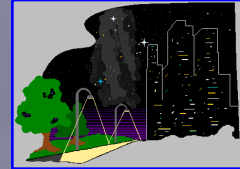




# Ochrona ciemnego nieba w praktyce

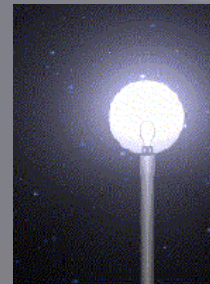
## Organizacje zajmujące się zanieczyszczeniem światłem (wybrane):

- International Dark-Sky Association (IDA)
- Campaign for Dark Skies (CfDS) działająca przy Brytyjskim Towarzystwie Astronomicznym [UK]
- Cielo Buio (Ciemne Niebo) działająca przy Naukowo-technicznym Instytucie Zanieczyszczenia Światłem [IT]
- Dark-Sky Switzerland [CH]
- Česká astronomická společnost (Czeskie Towarzystwo Astronomiczne) [CZ]
- Stowarzyszenie POLARIS (program Ciemne Niebo) [PL]
- Sekcja Ochrony Ciemnego Nieba PTMA [PL]



## Kraje, w których obowiązują przepisy chroniące ciemne niebo:

- Argentyna
- Australia
- Kanada
- Chile
- Hiszpania
- Wyspy Kanaryjskie
- Republika Czeska
- Włochy
- Nowa Zelandia
- Wielka Brytania
- USA
- Słowenia



# Parki ciemnego nieba na świecie



Kanada: **11**, USA: **5**; UK: **1**, Węgry: **1**;  
Polska + Republika Czeska: **1**



# Izerski Park Ciemnego Nieba

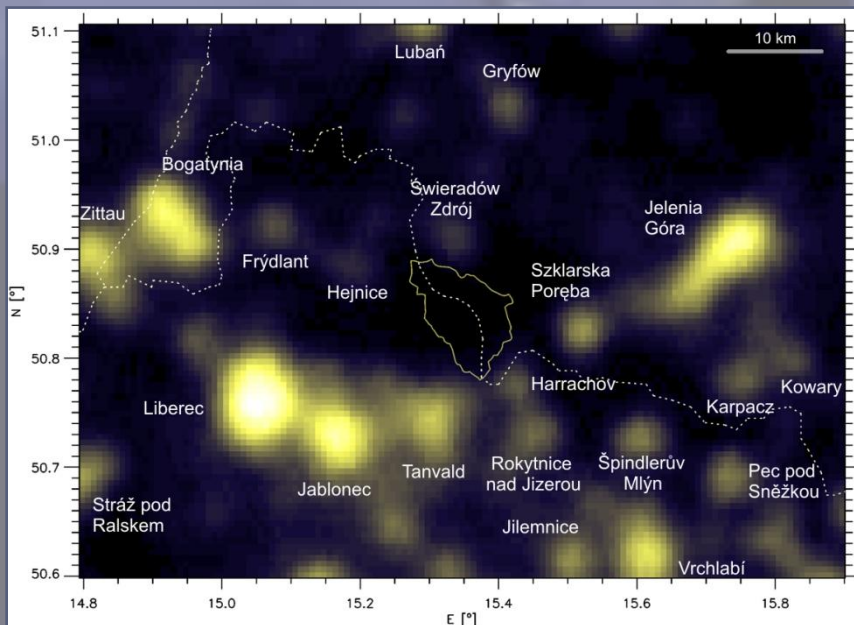


## Miejsce

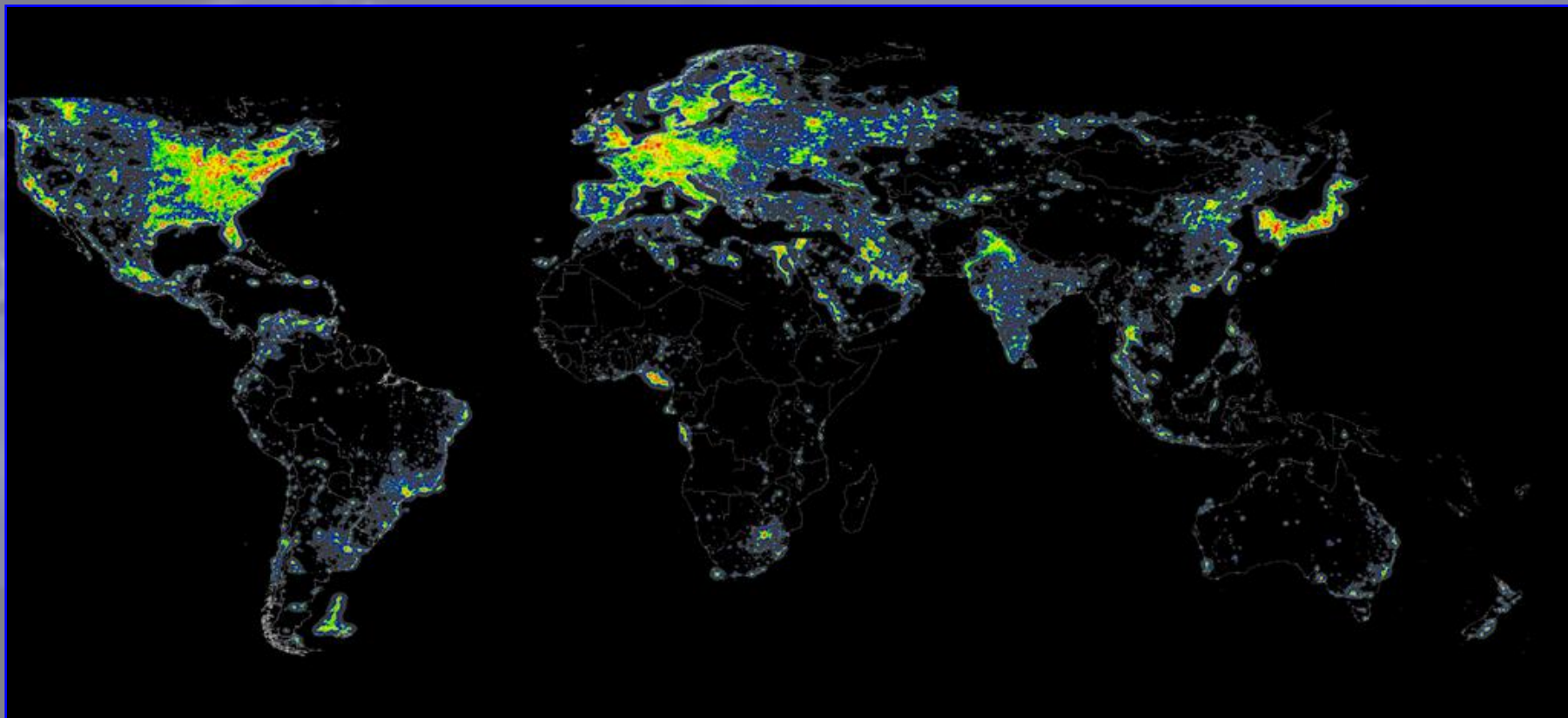
graniczna część doliny Izery i dolina Jizerki wraz z otaczającymi je grzbieciami górkimi

## Opis

- *obszar o powierzchni prawie 75 km<sup>2</sup> obejmujący środkową część Gór Izerskich, położony na wysokości 700 – 1100 m n.p.m.;*
- *niebo znacznie ciemniejsze niż niebo miejskie*
- *obszar łatwo dostępny i popularny turystycznie*
- *wyjątkowy świat przyrody*



# Światowy atlas zanieczyszczenia światłem



Kolory odpowiadają następującym  
ilorazom sztucznej jasności  
nieba do jasności naturalnej:

<0.1	czarny
0.1-0.11	szary,
0.11-0.33	niebieski
0.33-1	zielony
1-3	żółty
3-9	pomarańczowy
>9	czerwony

- niebo nie zanieczyszczone  
światłem

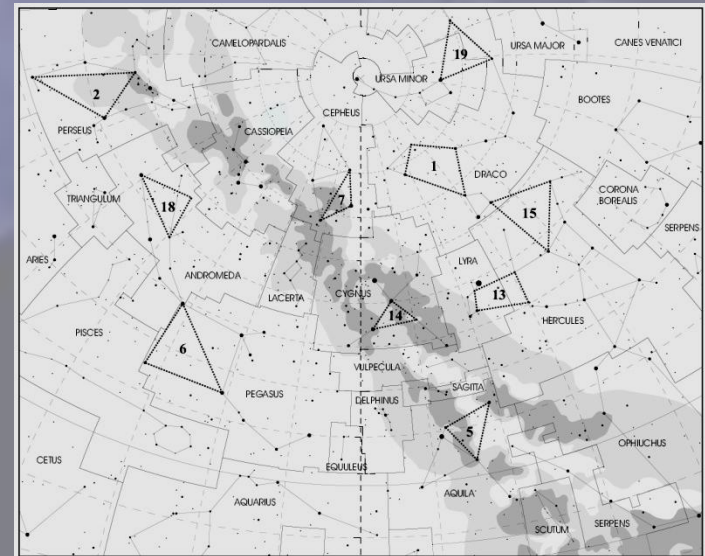
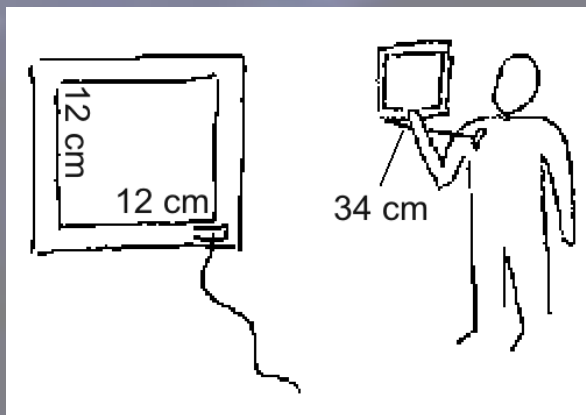
- niebo zanieczyszczone  
światłem



# Jak zmierzyć ciemność?

1. skala ciemności Bortle'a – ocena jasności nieba polega na określeniu widoczności (lub niewidoczności) obiektów mgławicowych, gromad gwiazd, Drogi Mlecznej, poświaty atmosfery, światła zodiakalnego, chmur, łun

2. szacowanie granicznej jasności przez zliczenia ilości widocznych gwiazd w wybranych obszarach nieba



3. szacowanie ilości widocznych gwiazd ze zliczeń w kilku ściśle określonych obszarach nieba

# Zliczanie gwiazd

---

## Metoda:

- ☀ przygotowujemy tubę o rozmiarach: 20-25 cm (długość L), 4-6 cm (średnica D)
- ☀ zliczamy gwiazdy mieszczące się w 10 dowolnie wybranych obszarach nieba - otrzymujemy 10 próbek  $p_1, \dots, p_{10}$
- ☀ liczymy średnią arytmetyczną z próbek  $p_{\text{śr}}$
- ☀ aby oszacować całkowitą ilość widocznych gwiazd korzystamy ze wzoru (wyraz w nawiasie określa jaką część nieba widać przez tubę):

$$\text{ilość\_gwiazd} = (8L^2/D^2) * p_{\text{śr}}$$

## Uwaga!

- przed przystąpieniem do zliczania musimy przyzwycząić oczy do ciemności (ok. 15 min.)
- podczas zliczanie unikajmy jasnych źródeł światła (lampy uliczne, nie przyciemniona latarka)