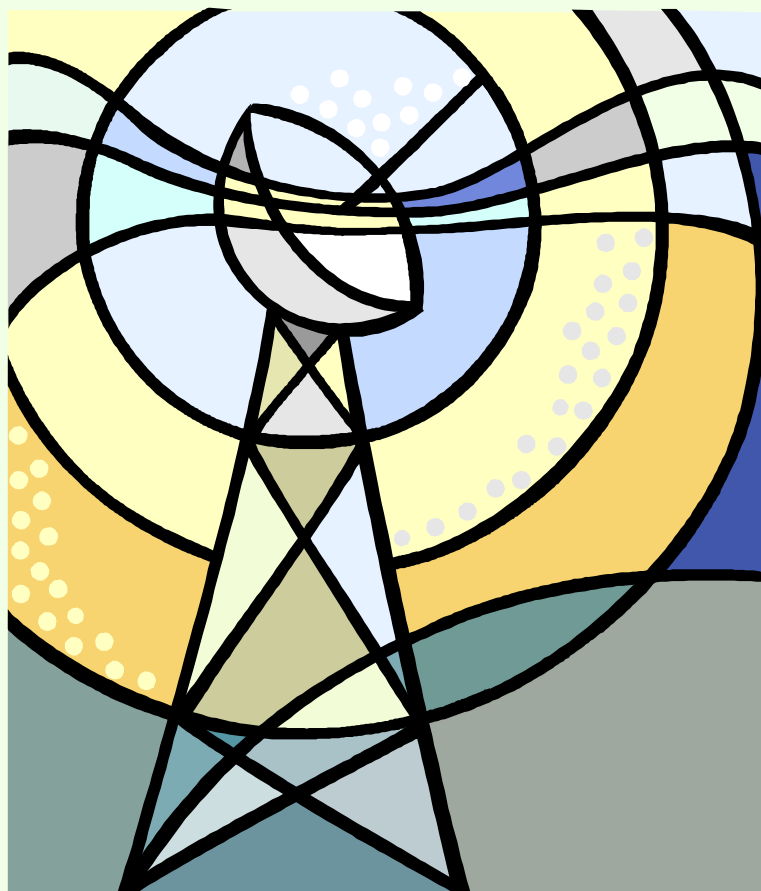


# Groźne (?) promieniowanie



## Mini informator dla każdego

Przygotował zespół TELE-COM sp. z o.o.

ul. Jawornicka 8  
60-968 Poznań  
tel. 61 86 89 017



## Wstęp

Nieznane budzi obawy i lęk. Gdyby nie budziło, gatunek ludzki dawno by wyginął. Może dinozaury nie miały wbudowanego lęku?

Od czasu upowszechnienia się telefonii komórkowej, a więc od 1996 r., powstały dziesiątki tysięcy STACJI BAZOWYCH. Powstają wszędzie, na własnych wieżach, na budynkach fabrycznych i mieszkalnych, na wieżach kościołów i na kominach. Powstają po to, by wysyłać w świat nasze głosy i „es-em-esy” za pomocą fal radiowych. Ponieważ są tak blisko, budzą obawy. Czy pod naszymi oknami nie zbudowano czegoś w rodzaju armii kuchenek mikrofalowych, które w dzień i w nocy próbują nas ugotować?

No ale z drugiej strony — czy to możliwe w cywilizacji europejskiej XXI wieku, by bez zastanowienia rozstawiać po całych krajach sieć „śmiercionośnych” instalacji w imię — czego? zysku? Czy to może być aż tak szkodliwe, jak sądzimy? Przecież np. taka Bruksela próbuje nas chronić przed tyloma podobno szkodliwymi rzeczami, że aż się z tego śmiejemy, a na zabójcze promieniowanie pozwala?

## Dlaczego tyle tych stacji?

To pytanie zadaje sobie wiele osób. Jasne, że istnieje kilku operatorów telefonii komórkowej, to i stacji musi być więcej, ale po co im tych stacji aż tyle? Czy nasze rachunki za telefon nie zmalałyby, gdyby wybudowali ich o wiele mniej, za to o większej „sile” — byle gdzieś na odludziach?

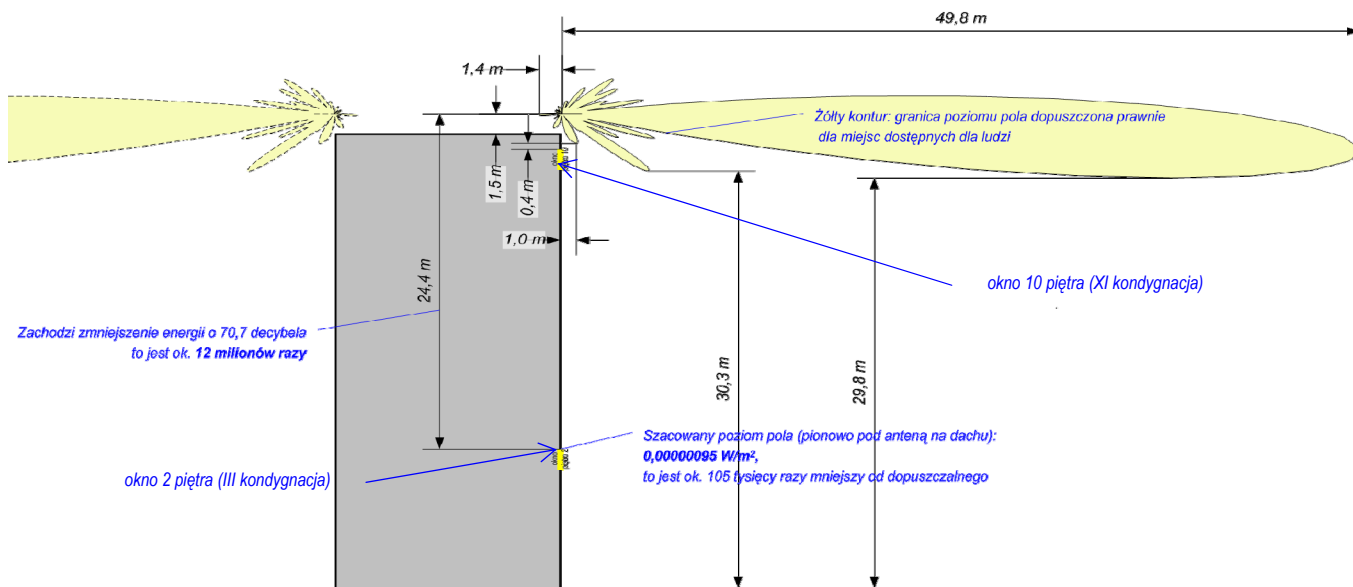
Tak się nie da. Dziwna nieco nazwa „telefonía komórkowa” powstała od sieci nadajników tak rozłożonej na mapie, że przypominają komórki plastra pszczelego. Każda ze stacji musi mieć ograniczony zasięg swojego działania, gdyż inaczej trzeba by zużyć takie mnóstwo częstotliwości radiowych, że... w ogóle by ich nie było. Zwłaszcza dziś, gdy w wielu domach używa się więcej niż jednego telefonu, a przez telefon rozmawia się wiele razy i dość długo, łatwiej sobie wyobrazić, jaki ogromny „ruch” musi obsłużyć sieć telefoniczna. A internet albo filmy przez telefon? Coraz więcej, coraz częściej, coraz szybciej — *citius, altius, fortius*, można powiedzieć.

Dlatego stacji musi być bardzo dużo, by zdołały przenieść te usługi, których od nich oczekujemy, na dość małym terenie (w miastach to tylko obszar o promieniu kilkuset metrów). I po to, by mogły pracować na niewielkiej liczbie częstotliwości radiowych, bo więcej tych częstotliwości, jako się rzekło, po prostu nie ma.

## Siła promieniowania

Ale wynika z tego pierwsza pozytywna cecha: **każda ze stacji, skoro obsługuje niewielki teren, posługuje się dość małą mocą nadawania.** Bez porównania

mniejszą, niż gdyby było ich mało i stały na odludziu. Przykładowo porównajmy: długofalowa stacja nadawcza Gąbin Konstantynów (ta z zawalonym masztem) była wyposażona w nadajniki o mocy 2 000 000 watów; zwykle stacja bazowa GSM ma nadajniki o mocy rzędu 100 czy 200 W, a więc dwadzieścia albo dziesięć tysięcy razy mniejsze. A ponadto radiostacja w Gąbinie mogła powodować jakieś obawy, gdyż — nieco upraszczając — wysyłała fale radiowe prawie we wszystkie strony w jednakowy sposób, a więc także w kierunku domów, dróg i w ogóle — ludzi.



Rysunek 1. Obliczenia teoretyczne rozkładu pola o wartości granicznej dopuszczalnej przez prawo ochrony środowiska; stacja bazowa na dachu 11-kondygnacyjnego bloku

**W telefonii przez radio rzecz się ma zupełnie, ale to zupełnie inaczej.** Anteny stosowane w stacjach bazowych należą do anten *kierunkowych*. Oznacza to, że konstruktor anteny buduje ją w taki sposób, by emitowała energię w pożądanym kierunku, i by emisja następowała „w przód”, a nie w dół lub w górę. Fala wypromieniowana nadmiernie w dół lub w górę jest bezpowrotnie stracona, dlatego dla najlepszego wykorzystania mocy radiowej stosowane anteny stacji bazowych cechują się bardzo silnym „spłaszczeniem” w pionie swego promieniowania. W praktyce, na rzeczywistym i bardzo typowym przykładzie, wygląda to tak, jak na rysunku 1. Przedstawione obliczenia dotyczą różnicy wysokości 24 m i mieszkania znajdującego się w sąsiednim „wejściu”.

Skąd wiemy, że tak jest, a właściwie, że tak powinno być? Gdyż każdą antenę opisują tak zwane charakterystyki promieniowania, ściśle przedstawiające jej cechy kierunkowe.

Dlaczego więc radiostacja w Gąbinie nie miała takiego „spłaszczonego” promieniowania i wysyłała fale radiowe prawie tak samo w dół, jak w przód? Bo na falach długich nie da się tego zrobić właśnie dlatego, że są długie. A fale używane w telefonii komórkowej są krótkie, a nawet bardzo, bardzo ultrakrótkie. Dlatego antena o wysokości 2 m może „spłaszczyć” promieniowanie w sposób nieosiągalny

dla anteny, której wysokość (przed katastrofą) wynosiła 652 m. Porównajmy te długości fal: 1,3 km dla fal długich i 17 cm dla fal używanych w telefonii GSM. Maszt w Gąbinie, choć przez pewien czas był najwyższą budowlą na świecie, musiałby swoim wierzchołkiem znacznie przekraczać wysokość Mount Everest, żeby tak spłaszczyć swoje promieniowanie, jak potrafi każda antena GSM.

A zatem antena GSM emituje raczej niewiele energii, powiedzmy jak kilka żarówek. Do tego śmiało możemy porównać ją do żarówek umieszczonych w silnie kierunkowej latarce. Albo nawet w takim urządzeniu, jakiego używają latarnie morskie. Ich światło jest bardzo silnie wysyłane w przód, a przez to widoczne na wiele mil morskich od lądu. A gdy podpłynąć pod taką latarnię do brzegu, zobaczymy tylko, że w ogóle świeci, no i że to światło się obraca. A gdybyśmy tuż przy latarni wspięli się razem z łodzią o te kilkadziesiąt metrów w górę i „zajrzeli” latarni prosto w źródło światła? Tak, wówczas z naszego wzroku niewiele by pozostało. Cała energia dziesięciokilowatowej żarówki dotarłaby do oczu, niszcząc je bezpowrotnie.



A przecież nikt nie bałby się podpłynąć do brzegu pod latarnię!

No właśnie, z antenami GSM jest podobnie. Przecież dla fizyka światło i fale radiowe to ta sama energia, więc takie porównania nie są oszustwem czy nadużyciem.

Gdy zatem użyjemy kalkulatora i policzymy wszystkie wielkości wynikające z mocy nadajników i charakterystyki anteny, dojdziemy do wniosków przedstawionych na rysunku: przy oknie przykładowego mieszkania na trzeciej kondygnacji 11-kondygnacyjnego bloku promieniowanie jest stłumione wobec maksymalnego jakieś 12 milionów razy! Czy to wystarcza?

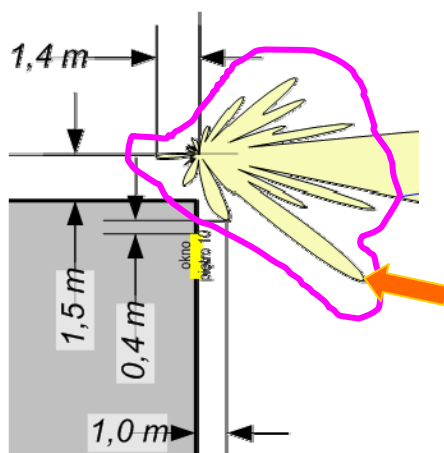
## Co na to przepisy?

Na rysunku zaznaczono na żółto kształt i rozmiary obszaru, w którym nigdy nie może się znaleźć żaden człowiek. To właśnie ten obszar, który odpowiada zagłądaniu latarni morskiej prosto do źródła światła. Nawet kształt jest podobny — taki długi i wąski „język”. Zasięg i kształt tego żółtego obszaru powstał po zastosowaniu polskiego przepisu ochrony środowiska. Jest dość powszechnie wiadomo, że polskie przepisy są najostrzejsze spośród znanych w świecie. To prawda, w wielu krajach przyjęto i do dziś stosuje się wartości graniczne znacznie wyższe, a więc łagodniejsze. Aby nie być gołosłownym: polskie przepisy w miejscach dostępnych dla ludzi pozwalają na pole o gęstości mocy  $0,1 \text{ W/m}^2$  (alternatywnie: natężenie pola elektrycznego  $7 \text{ V/m}$ ), natomiast przepisy zagraniczne na pole o wartości nawet  $10 \text{ W/m}^2$ , a więc **na promieniowanie sto razy silniejsze**.

Czy ludzie w krajach z tymi przepisami umierają częściej? No, chyba jest odwrotnie...

Bardzo spłaszczona charakterystyka anteny silnie koncentruje promieniowanie „w przód”, w innych kierunkach jest bardzo silnie tłumione, to już wiemy. Dlatego na trzeciej kondygnacji możemy spodziewać się promieniowania na poziomie ponad sto tysięcy razy niższym od dopuszczonego przez prawo ochrony środowiska.

Ale wokół anteny widzimy jeszcze jakieś „języczki”, tym razem skierowane nie w przód, ale ku gruntowi, ku ludziom na podwórku (tu na zbliżeniu fragmentu poprzedniego rysunku języczek został oznaczony pomarańczową strzałką).



Rysunek 2. Obliczenia teoretyczne rozkładu pola – zbliżenie otoczenia anteny z „listkami bocznymi” jej promieniowania

Czy te dodatkowe języczki (obwiedzione na rys. 2 różową linią) nie są groźne? Nie, skoro ich zasięg kończy się po kilku metrach, jak to widzimy na rysunku. Nazywamy je bocznymi listkami pionowej charakterystyki anteny. Listki boczne to taki fragment charakterystyki promieniowania anteny, który jest niemożliwy do usunięcia, a który nie jest potrzebny do prawidłowej pracy stacji bazowej. Wytwórcy anten starają się zmniejszyć ilość niepotrzebnych „listków” i zasięg tych części charakterystyki, mając między innymi na względzie możliwe problemy z ochroną środowiska.

W przykładzie z latarnią te listki boczne odpowiadają sytuacji, w której pod wpływem do stóp latarni w ogóle widzimy, że ona pracuje; układ optyczny w latarni też ma *listki boczne charakterystyki*, skierowane między innymi ukośnie w dół.

## Zatem dlaczego telefon działa dobrze pod stacją bazową?

Niesłuszne wrażenie, że stacje radiokomunikacyjne „z pewnością emitują dużo energii we wszystkie możliwe strony”, podtrzymuje także codzienna obserwacja, iż telefony działają równie dobrze blisko stacji, jak i w pewnej odległości od niej.

Nie jest łatwo z policzenia „kresków siły sygnału” na telefonie wywnioskować o silnym ograniczeniu emisji anten w kierunku „pod siebie”. Rzeczywiście, kreskowa