

Instalacja elektryczna

Instalacja wodociągowa ▶ 45

Instalacja kanalizacyjna ▶ 50

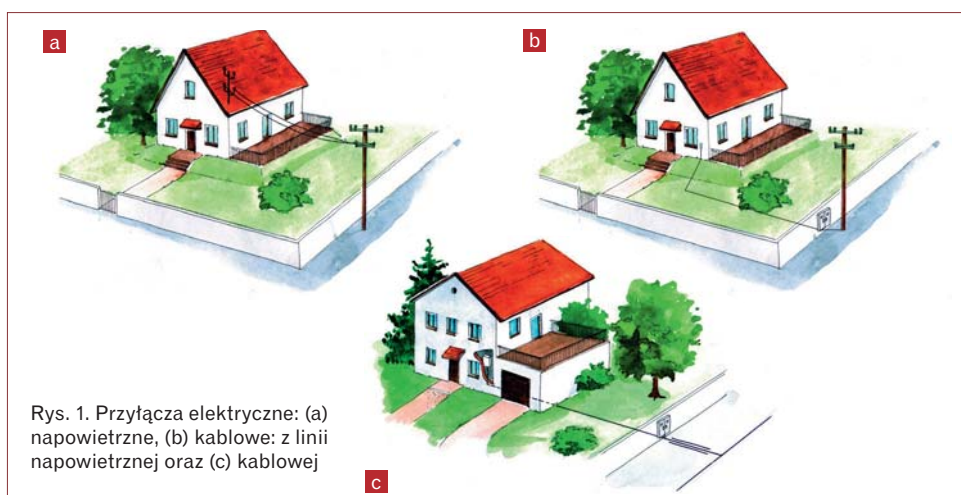


fol. Legrand

## Bez prądu ani rusz

Jarosław Antkiewicz

Urządzenia elektryczne w naszym otoczeniu są tak powszechne, że bez nich nie moglibyśmy funkcjonować. Kiedy buduje się nowy dom, można i warto zadbać o to, by instalacja elektryczna była bezawaryjna i nie zabrakło w nim gniazd na urządzenia ułatwiające życie codzienne. Tym bardziej że brak prądu w wielu domach oznacza również brak wody, bo nie działa zestaw hydroforowy, oraz ogrzewania, bo choć kotłownia jest na gaz czy węgiel, to jego osprzęt i pompa c.o. są zasilane elektrycznie.

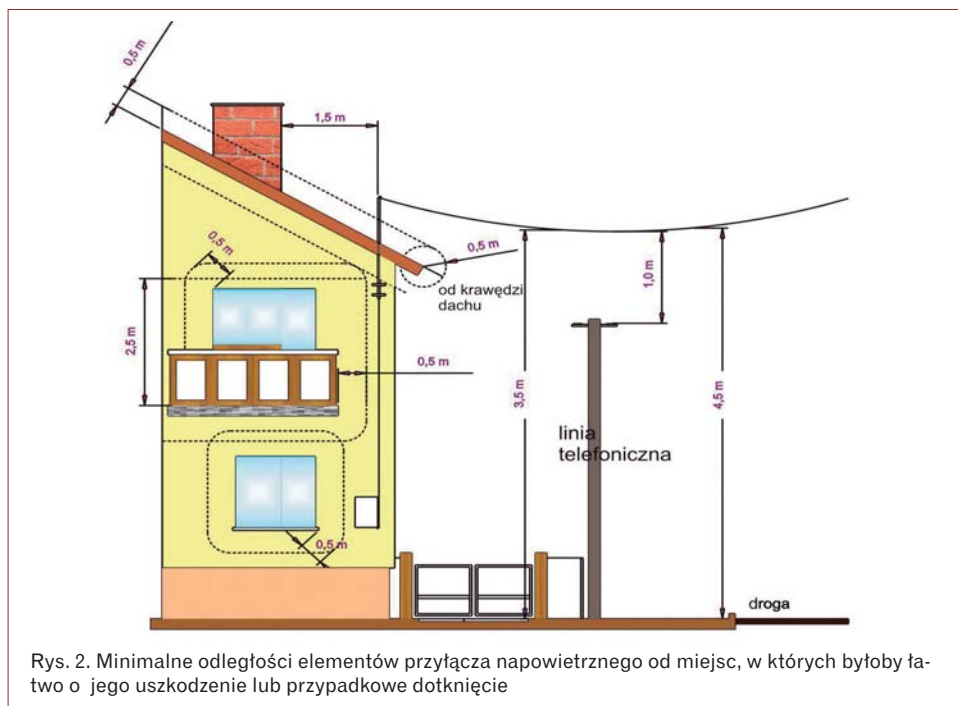


Rys. 1. Przyłącza elektryczne: (a) napowietrzne, (b) kablowe: z linii napowietrznej oraz (c) kablowej

### Przyłącze

**Przyłącze** łączy nieruchomość z siecią energetyczną. Może być ono kablowe (przewody umieszczone są w ziemi) lub napowietrzne (rys. 1). Przyłącza napowietrzne są bardziej podatne na uszkodzenia np. przez piorun, łamiące się drzewa lub gałęzie, jednak ich wykonanie jest łatwiejsze i tańsze, co może przesądzać o wyborze, gdy przyłącze jest długie (kilkadziesiąt metrów). Przewody przyłącza muszą być usytuowane w bezpiecznej odległości od innych obiektów (rys. 2).

**Złącze** to skrzynka, umieszczona najczęściej w linii ogrodzenia, do której prowadzi przyłącze. W skrzynce tej znajduje się licznik energii



Rys. 2. Minimalne odległości elementów przyłącza napowietrznego od miejsc, w których byłoby łatwo o jego uszkodzenie lub przypadkowe dotknięcie

i osprzęt zabezpieczający. Przyłącze może być wykonane jako docelowe lub budowlane, zwane prowizorką. **Korzystanie z prowizorki wiąże się z nieco wyższymi opłatami za energię elektryczną (tzw. prąd budowlany).** Przyłącze może być także wykonane jak docelowe, choć na razie będziemy rozliczani według taryfy budowlanej. Wówczas po zakończeniu budowy wystarczy podpisać nową umowę, a żadne zmiany techniczne w przyłączy nie będą potrzebne.

**Uwaga!** Jeśli zapotrzebowanie na moc będzie w domu duże (ponad 20 kW), to na czas budowy korzystne może być zawarcie umowy na dużo mniejszą moc (np. 5 kW). Wysokość opłat w taryfie budowlanej w dużym stopniu zależy właśnie od zadeklarowanego zapotrzebowania na moc. Przyłącze dobrze jest jednak wykonać jako dostosowane do docelowego obciążenia i po zakończeniu budowy wystąpić jedynie o zwiększenie przydziału mocy.

## Projekt

Instalacja elektryczna powinna być wykonana na podstawie projektu. Jeśli projekt domu pochodzi z katalogu i zawiera też część elektryczną (czasem projektu instalacji elektrycznej nie ma wcale), bardzo często wymaga ona znacznych zmian albo opracowania od nowa. W projekcie katalogowym dokumentacja elektryczna może być bowiem bardzo daleka od naszych oczekiwań – pralkę, lodówkę, sprzęt audio czy wreszcie źródła światła, każdy woli rozmieścić po swojemu.

W ramach adaptacji gotowych projektów domów bardzo często są w nich przesuwane ściany, zmieniane funkcje pomieszczeń, rodzaj ogrzewa-

nia czy wentylacji. Wszystko to wymaga zmian w instalacji elektrycznej, zwłaszcza jeśli elektryczność ma być wykorzystana do ogrzewania lub przygotowania ciepłej wody, co wiąże się z większym, względem typowego projektu, zapotrzebowaniem na moc, wykonaniem dodatkowych obwodów zasilających itp.

**Projekt jest też bardzo pomocny, gdy ustalamy zakres prac z wykonawcą. Elektryk podejmuje się jego wykonania za określoną sumę, dzięki czemu nie ma niejasności w rozliczeniach.**

**Uwaga!** Jeśli wykonawca ma jakieś uwagi i propozycje do projektu, to warto je wnikliwie rozważyć, prosząc oczywiście o uzasadnienie. Rady instalatora mogą okazać się cenne, tym bardziej że czasem dopiero w istniejącym budynku wiadać, że zaproponowane na etapie projektowania rozwiązanie jest niepraktyczne.

## Instalacja według potrzeb

Dobrze wykonana instalacja to taka, której działania nie zauważamy. Gniazda są tam, gdzie ich potrzebujemy, ręka sama odnajduje łączniki lamp, a one oświetlają wszystko tak, jak wymaga tego charakter pomieszczenia. Osiągnąć taki stan tym łatwiej, im bardziej konkretne są nasze plany urządzenia wewnątrz – wiemy, gdzie stanie kanapa, fotel do czytania, odbornik TV, łóżka w sypialni, sprzęt audio i gdzie ma być stanowisko komputera.

Niezależnie od konieczności wykonania gniazd w pobliżu wszystkich tych miejsc, w każdym pomieszczeniu powinno być oświe-

## Uwaga na błędy

**Zbyt mało gniazd i źródeł światła.** Tuż po przeprowadzce do nowego domu może się okazać, że za mało jest gniazd do podłączenia urządzeń elektrycznych – zwłaszcza w kuchni. Urządzeń elektrycznych wciąż przybywa, czego wielu autorów nie uwzględniła w projektach. W nowoczesnej kuchni nie powinno być tak, by po to, by włączyć mikser, trzeba było wyłączać ekspres do kawy czy mikrofalówkę... Także w pokojach zdarza się rozmieszczenie gniazd tylko na dwóch ścianach, wskutek czego bez przedłużacza nie da się np. włączyć lampki przy łóżku. W pomieszczeniach często też bywa zbyt ciemno, bo co prawda lamp jest tyle, co w naszym dotychczasowym mieszkaniu, ale pomieszczenia są dwa razy większe!

Do dobrego rozmieszczenia gniazd i lamp już na etapie projektu trzeba sporo doświadczenia i wyobraźni, bo na długo przed przeprowadzką trzeba zdecydować, gdzie staną poszczególne sprzęty. Można to sobie ułatwić, gdy już stoją ściany, zaznaczając kredą na podłodze, gdzie staną sprzęty, jak będą się otwierały skrzydła drzwi, które będą się przechodziły do garderoby czy podchodziły do schodów itp. Dzięki temu łatwiej będzie zauważyć potrzebę oświetlenia w jakimś miejscu czy pożądaną lokalizację gniazda lub łącznika. Warto przewidzieć możliwość podłączenia w przyszłości większej liczby urządzeń elektrycznych niż w poprzednim mieszkaniu czy domu oraz wykonania większej liczby gniazd niż wynika z liczby urządzeń planowanych „do przeprowadzki” – na razie można pozostawić na wysokości przyszłych gniazd zaślepione puszkę montażowe.

**Uwaga!** Na zewnątrz domu lub w garażu warto wykonać gniazdo zasilane trójfazowo (siłowe). Może się okazać potrzebne podczas remontów – do zasilania betoniarki, piły itp. urządzeń.



foto: Ospeil

Najlepiej jeśli cały widoczny osprzęt pochodzi z jednej serii

**Brak uziomu.** Skuteczny uziom jest niezbędny dla bezpieczeństwa wewnętrznej instalacji domowej, a także odgromowej. Chodzi nie tylko o bezpieczeństwo mieszkańców, ale również urządzeń domowych. Najbardziej wrażliwe na



## ▶ Uwaga na błędy

uszkodzenia są telewizory, komputery itp, a więc urządzenia stosunkowo drogie.

Najłatwiejszy do wykonania i zarazem najtańszy jest tzw. uziom fundamentowy, ale trzeba o nim pamiętać na bardzo wczesnym etapie budowy domu, bo układa się go z taśmy lub prętów stalowych w dolnej części ławy fundamentowej. Inne rodzaje uziomu (otokowy, pionowy) można wykonać nawet przy istniejącym domu, ale jest to zdecydowanie bardziej kłopotliwe i kosztowne.

**Źle określone zapotrzebowanie na moc.** O wykorzystaniu urządzeń elektrycznych dużej mocy – a do takich należą urządzenia grzewcze (kuchenki, kotle

elektryczne, podgrzewacze przepływowe itp.) – powinno się decydować już na etapie projektu, a nie dopiero w trakcie budowy. Inaczej może się okazać, że trzeba z nich zrezygnować albo przyjąć wykonać od nowa.

Rzeczywiste zapotrzebowanie domu na moc zależy nie tylko od mocy zainstalowanych w nim urządzeń, ale też od sposobu ich użytkowania. Gdy nie mamy w domu urządzeń grzewczych (kocioł elektryczny, ogrzewacze wody, kuchnia elektryczna), zwykle wystarcza moc o połowę mniejsza niż wynikająca z zsumowania mocy jednostkowej wszystkich urządzeń elektrycznych, bo one nigdy nie pracują wszystkie jednocześnie. W domach z piecami akumulacyjnymi i ogrzewaniem podłogowym urządzenia te pracują zwykle w godzinach nocnych (gdy ceny energii są niższe), a wówczas nie korzysta się z innych urządzeń. Ponadto w instalacjach można określić priorytet pracy – np. gdy korzystamy z kuchenki elektrycznej, automatycznie zostaje wyłączone elektryczne ogrzewanie podłogowe. Największe chwilowe zapotrzebowanie na moc charakteryzuje przepływowe ogrzewacze wody, które pracują krótko – tylko gdy gorąca woda płynie z kranu, ale ich moc może przekraczać 20 kW (wygodne korzystanie z prysznicza zapewnia ogrzewacz o mocy 18 kW, a z umywalki – co najmniej 4,5 kW). Jeśli więc rano domownicy zechcą równocześnie korzystać z dwóch łazienek, to łączny pobór mocy może sięgać 40 kW.

**Zbyt mała liczba obwodów.** Standardowo przyjmuje się, że jednego obwodu nie powinno

tlenie ogólne – zwykle lampa sufitowa lub kinkiety. Miejscowe źródła światła – lampy stojące, biurkowe, nocne, oświetlające blaty robocze, oświetlenie dekoracyjne (efektowe) – dopasowuje się do funkcji, jaką ma pełnić. Poniżej omówienie miejsc, których oświetlenie przysparza najwięcej kłopotów.



Ogrzewacze przepływowe mają niewielkie wymiary ale ich zapotrzebowanie na moc jest bardzo duże

fol. Kospel

**Trudne miejsca**  
**Garaż, wiatrołap, pomieszczenia gospodarcze, piwnica, warsztat.** Do oświetlenia tych pomieszczeń, do których wchodzi się tylko na krótko, najlepiej zastosować żarówki zwykłe lub halogenowe, które osiągają pełną jasność zaraz po włączeniu i nie są zbyt wrażliwe na częste włączanie i wyłączenie. Wobec sposobu użytkowania lamp

nie ma sensu stosować do nich drogich energooszczędnych świetlówek, zwłaszcza że mogą świecić słabo ze względu na niską temperaturę w takich pomieszczeniach, szkodliwa może być też dla nich panująca tam wilgotność, a same źródła światła bywają narażone na uszkodzenia mechaniczne. Energooszczędne świetlówki mogą w takich trudnych warunkach pracować znacznie krócej niż deklaruje producent, a więc ich stosowanie po prostu się nie opłaca.

**W pomieszczeniach gospodarczych i garażach warto zastosować oprawy odporne na pył, wilgoć i uszkodzenia (klasy co najmniej IP 44).**

**Kuchnie.** Tu dobre będą zarówno żarówki, jak i świetlówki, pod warunkiem że te ostatnie będą dawały naturalne odwzorowanie kolorów (tzw. świetlówki trójpasemowe i de luxe), inaczej trudno będzie ocenić świeżość produktów żywnościowych i ostateczny wygląd potraw. Bardzo ważne jest intensywne, ale równomierne oświetlenie blatów roboczych, bez uciążliwych odbłasków od oświetlanych powierzchni. Najlepsze są pod tym względem dobrej jakości świetlówki rurowe w specjalnych niskich oprawach (ok. 5 cm wysokości). Takie świetlówki o długości ok. 80 cm mają moc 20 W, co odpowiada zwykłej żarówce 75–100 W.

Najpopularniejsze zaś w roli oświetlenia blatów żarówki halogenowe nie są godne polecenia – ich punktowe światło męczy oczy, odbija się od blatów i daje ostrą granicę światła i cienia.



fol. Osram

◀ Żarówki zwykłe lub halogenowe będą najlepszym wyborem w pomieszczeniach gospodarczych, garażach itp.; bo osiągają pełną jasność zaraz po włączeniu

Oświetlenie blatu najlepiej umieścić bezpośrednio nad nim, pod szafkami wiszącymi. Nawet bardzo silna lampa umieszczona centralnie pod sufitem nie spełni dobrze tego zadania, bo na blat będzie padał nasz cień (rys. 3).

W kuchniach trzeba też koniecznie zaplanować odpowiednią liczbę gniazd, tak by bez problemu można było podłączyć czajnik elektryczny, ekspres do kawy, młynek, mikser czy robot kuchenny, a także radio itp. urządzenia.

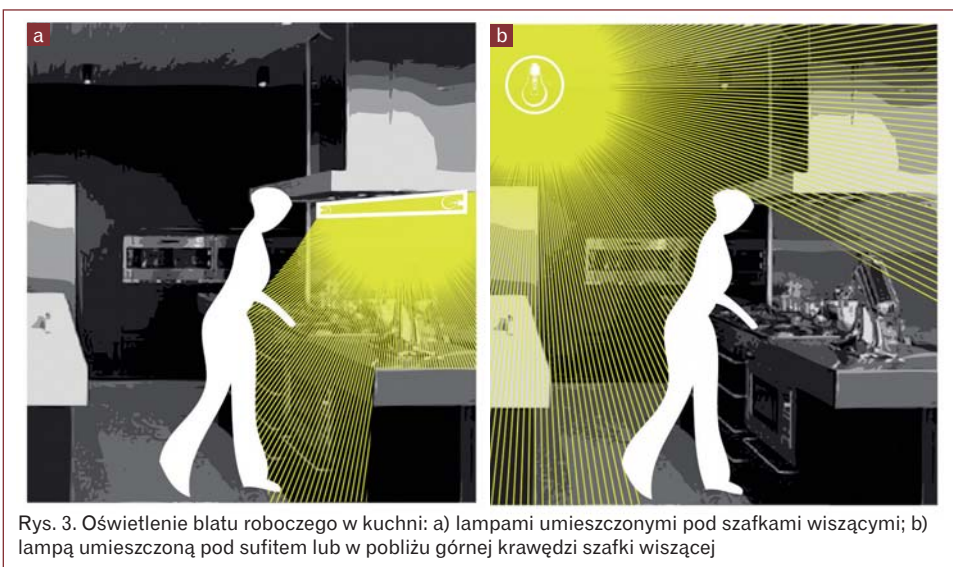
**Łazienki, toalety.** Ze względu na to, że to tych pomieszczeń wchodzi się często, ale na krótko, najlepiej sprawdzają się w nich żarówki zwykłe i halogenowe, których światło nadaje przyjemny, naturalny odcień skórze, co ułatwia i uprzyjemnia takie zabiegi jak makijaż czy golenie. Lustro nad umywalką oraz toaletką powinno się oświetlić intensywnie, lecz równomiernie – najlepiej lampami umieszczonymi po obu ich stronach. Oświetlenie ogólne łazienek nie musi być intensywne.

W pobliżu wanien i brodzików prysznicowych wyznacza się strefy bezpieczeństwa, w których nie wolno umieszczać łączników, gniazd ani urządzeń elektrycznych, chyba że są zasilane bezpiecznym, bardzo niskim napięciem (zwykle 12 V). Zasięg stref pokazano na rysunku 4. Jeśli planujemy zainstalować w łazience wentylator wyciągowy, to oczywiście nie można zapomnieć o doprowadzeniu doń zasilania.

**Wejście do domu, podjazd, brama na posesję.** O doborze źródeł światła decyduje tu spo-

## ▶ Typowa moc domowych urządzeń elektrycznych

- przepływowy ogrzewacz wody 4–24 kW (zależnie od wydajności)
- pojemnościowy podgrzewacz wody 1,5–2,5 kW
- płyta kuchni elektrycznej 8–10 kW
- piekarnik elektryczny 2–2,5 kW
- czajnik elektryczny 2 kW
- pralka automatyczna 2 kW
- zmywarka 1–1,5 kW
- odkurzacz 1,5 kW
- urządzenie hydroforowe 0,8–1,5 kW
- grzejnik elektryczny 1–2 kW



sób pracy oświetlenia: stały, gdy lampę uruchamia np. czujnik zmierzchowy, lub chwilowy, gdy steruje nią np. czujnik ruchu. Do oświetlenia o charakterze stałym najlepsze będą lampy stosowane także jako oświetlenie uliczne, zwłaszcza żarówki sodowe niskoprężne, które są wyjątkowo energooszczędne i bardzo trwałe, choć nie nadają się do częstego załączania. W roli oświetlenia chwilowego najlepiej zastosować żarówki halogenowe. Oczywiście wszystkie oprawy powinny być odporne na niekorzystne warunki atmosferyczne. Ciekawym rozwiązaniem są oprawy najazdowe, które można umieścić w podjeździe, choć w pełni sprawdzą się one pod warunkiem, że podjazd będzie zawsze starannie odśnieżony, co najłatwiej zapewnić przez zainstalowanie kabli grzejnych (przeciwbloedzeniowych).

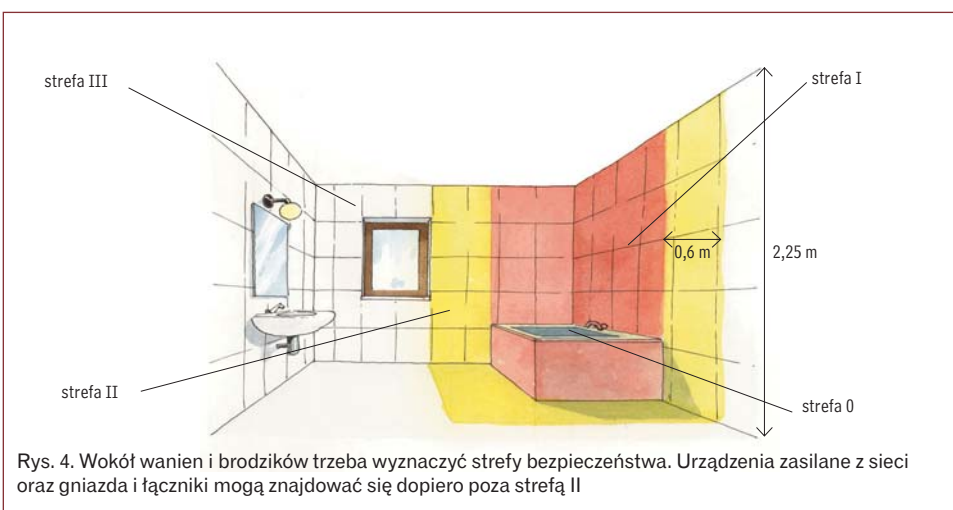
### Łączniki

Gdy wchodzimy do ciemnego pomieszczenia, powinniśmy móc bez trudu, intuicyjnie zna-

leźć łącznik uruchamiający oświetlenie. Zwykle umieszcza się go więc po tej samej stronie co klamka drzwi, na wysokości 140 cm (niekiedy niżej ze względu na dzieci). Gdy drzwi są dwuskrzydłowe, dobrze sprawdzi się tzw. **łącznik schodowy**, którym można zapalać i gasić światło z dwóch miejsc (np. po obu stronach drzwi). Łączniki schodowe dobrze sprawdzają się także w długich korytarzach i oczywiście na schodach. Jeśli dodać do nich **łączniki krzyżowe**, to światło można będzie zapalać i gasić z dowolnej liczby miejsc. Alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie tzw. **przełączników bistabilnych** (montowanych zwykle w rozdzielnicach) oraz dowolnej liczby łączników impulsowych (tzw. dzwonekowych).

Praktycznym rozwiązaniem jest stosowanie w korytarzach, łazienkach czy w pobliżu schodów łączników z diodą elektroluminescencyjną, które łatwo odnaleźć w ciemności.

**W pomieszczeniach mokrych (łazienki, pralnie) stosuje się osprzęt bryzgoszczelny (klasy IP 44).**



Rys. 4. Wokół waniei i brodzików trzeba wyznaczyć strefy bezpieczeństwa. Urządzenia zasilane z sieci oraz gniazda i łączniki mogą znajdować się dopiero poza strefą II

## Uwaga na błędy

tworzyć więcej niż 10 gniazd lub 20 źródeł światła. Do wygodnej eksploatacji to często zbyt wiele – zgodnie z tą zasadą w domu jednorodzinnym wszystkie żyrandole i kinkiety mogłyby być zasilane z jednego obwodu, a więc jeśli zdarzyłaby się w nim jakaś awaria, wskutek której zostanie wyłączony, to w całym domu zapadnie ciemność.

Podobnie nieracjonalne jest zasilanie z jednego obwodu wszystkich gniazd na jednej kondygnacji (choćby to były tylko dwie sypialnie w niewielkim domu). Podczas remontów czy odnawiania pomieszczeń trzeba by wtedy ciągnąć przedłużacze z innej kondygnacji, co byłoby bardzo uciążliwe.

Nawet na jednej kondygnacji źródła światła powinny być zasilane z różnych obwodów, dzięki temu w razie awarii jednego można będzie korzystać z innego. To szczególnie ważne w pobliżu schodów – schodzenie po nich w ciemności jest po prostu niebezpieczne.

Podział gniazd na obwody powinien być praktyczny i logiczny: osobne obwody mogą tworzyć gniazda w jednym niewielkim pomieszczeniu albo w kilku pomieszczeniach po tej samej stronie od wejścia do domu (i umieszczonej w jego pobliżu rozdzielnic).

W dużych pomieszczeniach, takich jak salon, korzystne jest zasilanie gniazd z więcej niż jednego obwodu.

**Uwaga!** Jeśli współpracuje ze sobą kilka sprzętów elektronicznych, np. komputer, monitor i drukarka czy telewizor wraz z kinem domowym, to powinny być zasilane z tego samego obwodu, w przeciwnym razie w niekorzystnych warunkach może dojść do ich uszkodzenia.

**Nierównomierne obciążenie faz.** Może to być przyczyną zakłóceń w pracy instalacji (a nawet uszkodzenia przewodów) oraz wpływać niekorzystnie na działanie sieci. Choć do większości domów doprowadza się zasilanie trójfazowe, czyli tzw. siłę (400 V), większości domowych urządzeń wystarcza zasilanie jedną fazą (230 V). Podział obwodów na różne fazy jest jednak korzystny, także dlatego, że zdarzają się awarie sieci, w wyniku których zostaje wyłączone napięcie tylko niektórych faz, a wówczas nie zostaniemy całkowicie pozbawieni prądu.

**Uwaga!** Urządzenia zasilane trójfazowo, np. pompy, czy sprężarki pomp ciepła wymagają zwykle zabezpieczenia, które wyłącza je w razie zaniku jednej z faz, gdyż inaczej mogłyby dojść do ich uszkodzenia.

Sprzęty instalowane są stałe bez wydzielenia obwodów. Urządzenia, które są instalowane na



## ▶ Uwaga na błędy

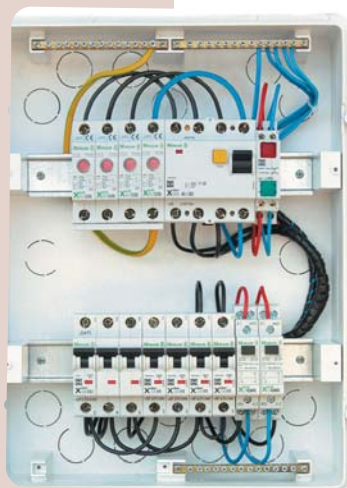
stałe, jak pralki, lodówki czy kuchenki, są w większym stopniu narażone na wyłączenie wskutek awarii, jeśli są zasilane z obwodu wspólnego z innymi urządzeniami. Zamrażarki, chłodziarki itp. urządzenia AGD dość dużej mocy lepiej zatem zasilac odrębnymi obwodami: mniejsze wtedy będzie ryzyko, że w wyniku awarii instalacji w czasie naszej nieobecności wyłączą się lodówka czy rozmrozi zamrażarka pełna zapasów.

**Zabezpieczanie wyłącznikami różnicowoprądowymi zbyt wielu obwodów.** Jeden wyłącznik różnicowoprądowy zabezpieczający całą instalację domową to nie jest dobre rozwiązanie, bo awaria jakiegoś sprzętu w jednym obwodzie pozbawia prądu cały dom tak długo, aż uda się zlokalizować przyczynę i odłączyć wadliwe urządzenie (lub obwód). Jeszcze gorzej, jeśli uszkodzeniu ulegnie sam wyłącznik. Zdecydowanie lepiej, jeśli kilka odrębnych wyłączników różnicowoprądowych zabezpiecza: 1) oświetlenie, 2) gniazda, 3) kuchenkę oraz 4) urządzenia, których wyłączenie jest szczególnie kłopotliwe, np. lodówka czy zestaw hydroforowy.

Obwody, z których korzystamy na zewnątrz domu (np. gniazda i oświetlenie w ogrodzie), warto zabezpieczyć wyłącznikami o większej czułości (np. 15 zamiast 30 mA), bo porażenie może mieć poważniejsze skutki, gdy stoimy bezpośrednio na ziemi.

**Uwaga!** Sprawność wyłączników różnicowoprądowych należy kontrolować nie rzadziej niż raz w miesiącu. Po naciśnięciu przycisku testowego umieszczonego na obudowie sprawny wyłącznik powinien wyłączyć zasilanie chronionego obwodu.

**Brak wygodnego dostępu do rozdzielnic.** Kłopoty z tym związane odczuwa się już podczas pierwszej domowej awarii, która zwykle wymaga włączania i wyłączania któregoś z obwodów elektrycznych. Trzeba też pamiętać, że nie chodzi tylko o wygodę na co dzień, lecz także względy bezpieczeństwa: możliwość szybkiego wyłączenia zasilania, gdy dojdzie np. do porażenia lub pożaru. Dlatego rozdzielnica, w której zbiegają się obwody instalacji domowej, powinna być umieszczona w pobliżu wej-



▲ Wielkość rozdzielnic powinna zapewniać wygodę montażu i możliwość rozbudowy



▲ Warto pamiętać o detalach, np. podświetlanej tabliczce z numerem domu

### Automatyka

Praktycznie w każdej instalacji warto uwzględnić elementy automatyki – niekoniecznie złożone, tworzące rozbudowane systemy jak w instalacjach nazywanych inteligentnymi. Na pewno warto rozważyć zastosowanie następujących urządzeń:

- czujniki ruchu oraz czujniki zmierzchowe połączone z lampami na zewnątrz domu;
- czujniki ruchu współpracujące z lampami oświetlającymi w godzinach nocnych schody i korytarze wewnątrz domu. Nie muszą one uruchamiać zasadniczych źródeł światła, lecz jedynie słabsze – dodatkowe, których światło nie oślepia osób wstających w nocy np. do łazienki;
- zegary sterujące pracą podgrzewaczy wody i pieców akumulacyjnych, gdy za zużywany przez nie prąd rozliczamy się dwutaryfowo;
- wyłączniki pierwszeństwa, wyłączające chwilowo np. ogrzewanie podłogowe, gdy korzystamy z kuchenki elektrycznej, tak by nie przeciążać instalacji.

### Wykonanie instalacji

Instalacja elektryczna powinna być wykonana przez elektryka z uprawnieniami wykonawczymi – zgodnie z projektem technicznym. Projekt zaś musi być zgodny z wymaganiami narzucenymi przez zakład energetyczny.

### Przewody

W instalacjach domowych stosuje się tylko przewody miedziane (aluminiowe są dopuszczalne, tylko jeśli przekrój żył przekracza 10 mm<sup>2</sup>). Typowy przekrój przewodów w obwodach:

- gniazd – 2,5 mm<sup>2</sup>;
- oświetlenia – 1,5 mm<sup>2</sup>.

Urządzenia dużej mocy mogą wymagać grubszych przewodów; wymóg taki powinien być podany w projekcie.

**Przewody w obwodach jednofazowych są trójżyłowe, w trójfazowych (siłowych) zaś pięćżyłowe.** Ale w przypadku zastosowania dwuklawiszowych łączników oświetleniowych (tzw. świecznikowych) od łącznika (lub od pudełka instalacyjnej) do lampy powinien być ułożony przewód **czterożyłowy**.

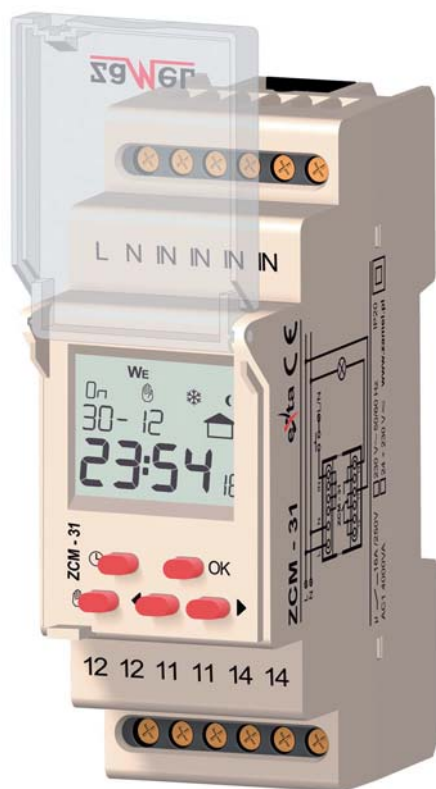
Przewody powinny być łączone tylko w puszkach. Praktycznym rozwiązaniem jest wykorzystanie w tym celu głębokich puszek instalacyjnych, w których umieszczane są łączniki i gniazda.

**Uwaga!** Przewody należy łączyć specjalnymi złączkami, a nie przez skręcenie ich żył. Takie skręcane połączenie nie jest pewne i niemożliwa jest kontrola jego stanu.

### Układanie instalacji

Przewody można układać następująco:

- **w tynku** – to najpopularniejsze rozwiązanie – stosunkowo niedrogie, bo nie wymaga wykonywania bruzd. Przewody muszą zostać pokryte warstwą tynku grubości co najmniej 0,5 cm;
  - **pod tynkiem, w bruzdach ściennych** – mniej popularne, bo bardziej pracochłonne rozwiązanie. Warto je zastosować, gdy ściana ma zostać pokryta okładziną (np. płytkami ceramicznymi). Jeśli przewód zostanie umieszczony w rurce z tworzywa sztucznego (tzw. peszlu), to w razie konieczności będzie można go wymienić, nie niszcząc powierzchni ściany;
  - **na tynku (po wierzchu)** – rozwiązanie łatwe w wykonaniu, ale mało estetyczne. Przewody trzeba osłonić listwami z tworzywa sztucznego, a w warsztatach – nawet odpornymi na uszkodzenia rurkami metalowymi;
  - **wewnątrz ścian szkieletowych** – z zabezpieczeniem peszlem. Układanie instalacji tym sposobem jest szybkie i łatwe;
  - **w korytkach lub rurkach** – zatopionych w wylewce podłogowej lub ułożonych w przestrzeni nad sufitem podwieszanym.
- Przewody prowadzi się wzdłuż linii prostych – poziomo lub pionowo, nigdy na skos przez ścianę. Zalecane jest wydzielenie na instalację elektryczną strefy w określonej odległości od podłogi, sufitu oraz otworów okiennych i drzwiowych.
- Uwaga!** Jeśli blisko siebie biegnie kilka przewodów, to przed nałożeniem tynku należy pokryć je siatką tynkarską albo pozostawić pomiędzy nimi przerwy, inaczej tynk nie będzie miał dobrej przyczepności i może w tym miejscu odpadać.



fot. Zamei

▲ Programatory czasowe pozwalają zautomatyzować pracę np. urządzeń grzewczych

### Koszty

Najczęściej wykonawcy uzależniają koszt robocizny od liczby tzw. punktów elektrycznych – gniazd, lamp itp. **Koszt wykonania jednego punktu to 30–50 zł.** Niestety przy tym sposobie

rozliczania często dochodzi do nieporozumień pomiędzy wykonawcą a inwestorem – czy dwa sąsiednie gniazda w jednej ramce to jeden, czy dwa punkty? Czy jako punkt należy liczyć za instalowanie każdego aparatu w rozdzielnic? Czy lampa sufitowa i uruchamiający ją łącznik na ścianie to jeden, czy dwa punkty?

Dlatego lepiej, jeśli umówimy się na wykonanie instalacji zgodnie z konkretnym projektem, płacąc za jego pełną realizację. Wówczas wątpliwości nie będzie.

Koszty materiałów mogą być zaś bardzo różne, szczególnie dotyczy to widocznych elementów osprzętu (gniazda, łączniki), w przypadku których kilkukrotne różnice cen nie są niczym niezwykłym. Zwykle wykonawca może taniej kupić materiały, gdyż może liczyć na rabaty w hurtowniach.

Ceny materiałów są następujące:

- przewody 3×2,5 mm (gniazda) – 220 zł/100 m;
- przewody 3×1,5 mm (oświetlenie) – 170 zł/100 m;
- wyłącznik nadmiarowy do obwodów jednofazowych – 10 zł;
- wyłącznik różnicowoprądowy – 100 zł;
- łącznik oświetleniowy, gniazdo – od 10 zł. ■

## Uwaga na błędy

ścia do domu, w widocznym miejscu, na wysokości wzroku dorosłego człowieka.

**Zbyt mała rozdzielnica.** Jest to utrudnienie w rozbudowie instalacji – np. o zegary sterujące lub inne elementy automatyki. Aby w takiej sytuacji nie trzeba było wymieniać rozdzielnic na większą, tę, o której decydujemy budując dom, lepiej zaplanować z pewnym zapasem. Ponadto osprzęt umieszczony w większej rozdzielnicy ma zapewnione lepsze chłodzenie.

**Uziemianie metalowych baterii na rurociągach z tworzyw.** Błąd ten powoduje zwiększenie, a nie zmniejszenie zagrożenia porażeniem. Tylko jeśli rurociągi są metalowe, baterie czerpalne powinny zostać połączone przewodem (w izolacji żółto-zielonej) i uziemione. Do niedawna wymagano też uziemienia metalowej wanny, nawet jeśli rurociąg kanalizacyjny jest plastikowy, choć także zwiększa to zagrożenie. Niektórzy instalatorzy mogą być jednak nieświadomi tych zmian.

**Przewody elektryczne ułożone poniżej rur wodociagowych i kanalizacyjnych.** To poważny błąd, ponieważ w razie uszkodzenia rurociągu przewody zostaną zalane.

REKLAMA

# Piękno i Technologia

seria *Gazela*



Modne i dobre nie musi oznaczać drogie.  
Niepowtarzalny styl, wysoka jakość wykonania  
i jednocześnie przystępna cena.  
Trwałość, bezpieczeństwo eksploatacji i łatwość montażu.  
To cechy wyróżniające serię GAZELA.

OSPTEL S.A., 42-436 Pilica, ul. Główna 128, Wierbka  
tel./fax (032) 67 37 106 ÷ 110, fax (032) 67 37 028  
e-mail: office@ospel.com.pl, www.ospel.com.pl

ISO 9001:2000 