

Nowa jakość



Instalacje elektryczne z lat 80. i starsze w większości przypad-

ków wymagają wymiany lub co najmniej modernizacji. Dlaczego? Głównie dlatego, że rozprowadzono je na tzw. jednym kablu, używano aluminiowych przewodów, które murowano w bruzdach bez peszli, wywołując efekt „kopiących” ścian, a przydział mocy ograniczano prawem. To wszystko sprawia, że przestarzałe instalacje są poważnym zagrożeniem dla zdrowia a nawet życia domowników.

Stare instalacje elektryczne w większości przypadków uniemożliwiają ich poprawne użytkowanie, są też przyczyną wielu tragedii. Dzieje się tak głównie z powodu złych projektów lub – częściej – ich braku. Instalacje elektryczne sprzed kilkudziesięciu lat nie spełniają wymogów bezpieczeństwa i nie radzą sobie z zasilaniem sprzętu, w które wyposażony jest współczesny dom.

Według prawa instalacje elektryczne i piorunochronna powinny być poddawane kontroli co najmniej raz na 5 lat. Taka kontrola powinna obejmować badanie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, rezystancji izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów. Kontrole stanu technicznego instalacji elektrycznych i piorunochronnych powinny przeprowadzać osoby posiadające kwalifikacje wymagane przy wykonywaniu dozoru nad eksploatacją urządzeń, instalacji oraz sieci energetycznych i gazowych.* W domach jednorodzinnych nikt jednak nie sprawdza, czy kontrole są wykonywane. Trzeba

*Ustawa z dnia 10 maja 2007 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw, w art. 62 ust. 1.

Instalacja elektryczna

Emilia Rosłaniec

osobiście zlecić zbadanie stanu instalacji uprawnionym fachowcom (można ich znaleźć m.in. na stronie www.sep.com.pl/oddzialy.html).

Współczesne instalacje elektryczne

Moc przyłączeniowa

Dostosowywana jest do planowanych obciążeń. Aby ustalić zatem parametry przyłącza łączącego dom z siecią, trzeba wstępnie oszacować zapotrzebowanie na moc. Duże znaczenie przy tym mają urządzenia większych mocy (powyżej 1,5 kW) montowane na stałe – kuchenki, pralki, lodówki, podgrzewacze wody itp. Standardowo przyjmuje się, że dla domu jednorodzinnej moc przyłączeniowa wynosi 12 kW. Trzeba przy tym dodać, że jeśli zamierzamy korzystać z urządzeń dużej mocy, np. pieców akumulacyjnych, ogrzewaczy przepływowych czy kotłów i kuchni elektrycznych, przyłączy musi być trójfazowe.

Dawniej wykonywano je często jako jednofazowe bez względu na indywidualne potrzeby.

Przewody – tylko z miedzi!

W praktyce współczesne instalacje elektryczne wykonuje się z przewodów miedzianych. Do gniazd doprowadza się przewody trójżyłowe, z odrębną żyłą ochronną PE. Powinny mieć ją także przewody zasilające źródła światła. Jeśli żyrandol współpracuje z dwuklawiszowym łącznikiem (tzw. świecznikowym), to żył powinno być aż cztery (dwie fazowe zamiast jednej). Stosowane obecnie przewody mają żyły o przekroju 2,5 mm² w obwodach zasilających gniazda oraz 1,5 mm² w obwodach oświetleniowych. Przewody zasilające urządzenia dużej mocy są najczęściej pięciziołowe (trzy żyły fazowe) i mają zazwyczaj większy przekrój – zwykle 4 mm².

W starych instalacjach rozprowadzone są przewody aluminiowe dwużyłowe – ze wspólną żyłą ochronno-neutralną (oznaczaną PEN) o zbyt małym przekroju.

Jak dużo obwodów?

Liczbę obwodów ustala się na podstawie rodzaju i liczby odbiorników oraz ich mocy znamionowej. **Każdy odbiornik, którego moc jest większa niż 2 kW, powinien być zasilany z oddzielnego obwodu.** Dotyczy to np. hydroforu, elektrycznego podgrzewacza wody, kuchenki elektrycznej czy piekarnika. Do oddzielnych obwodów należy podłączyć lodówkę i zamrażarkę, żeby zmniejszyć ryzyko wyłączenia pracy któregoś z tych urządzeń. Oddzielne obwody powinny zasilać także instalację alarmową i komputerową. W jednym obwodzie powinno być maksymalnie 20 punktów oświetleniowych lub 10 gniazd elektrycznych. Oprawy oświetleniowe i gniazda muszą być zasilane z odrębnych obwodów. Do dużych pomieszczeń warto doprowadzić przynajmniej



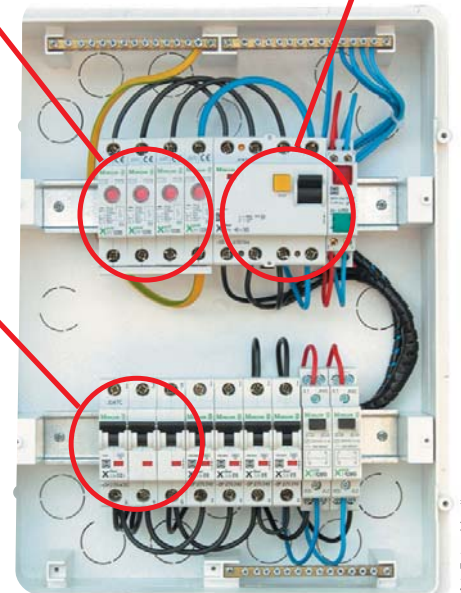
Ogranicznik przepięć



Wyłącznik różnicowoprądowy



Wyłącznik nadprądowy



fol. Eaton Moeller

Wykonanie jednego punktu elektrycznego kosztuje

30–50 zł

▲ Rozdzielnica wyposażona w podstawowe urządzenia ochronne

dwa obwody gniazd. Jeśli nawet któryś z obwodów ulegnie uszkodzeniu, nie zostaniecie całkowicie pozbawieni prądu.

Poszczególne obwody są wyposażone w odrębne zabezpieczenia.

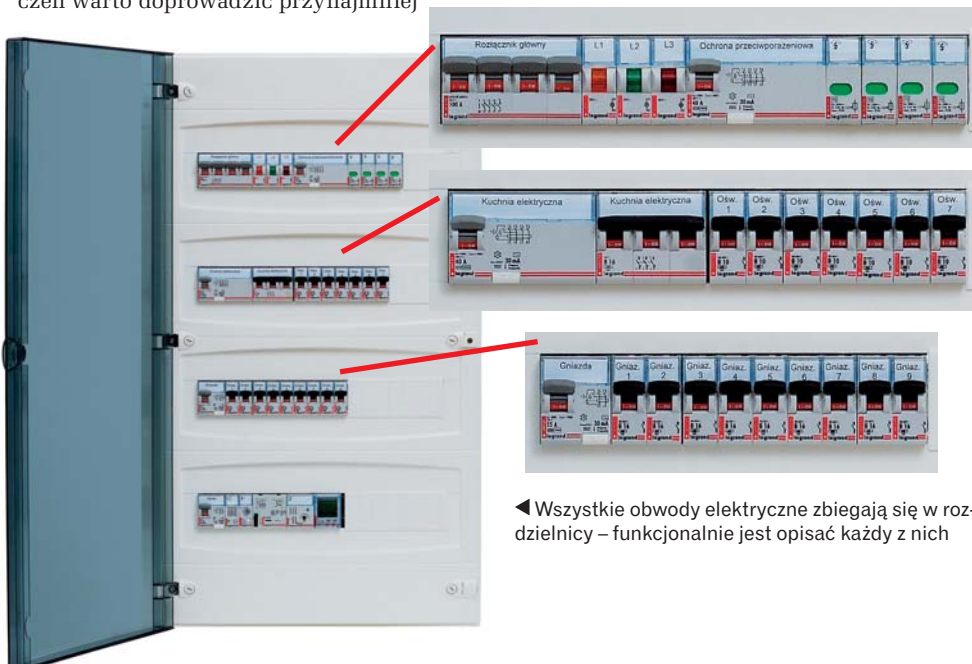
Stare instalacje mają zazwyczaj zbyt mało wydzielonych obwodów, np. tylko jeden obwód na całe oświetlenie. Ponadto ich zabezpieczenia są niewystarczające.

Co przed czym chroni?

Przewód ochronny PE jest uziemiony i łączy części metalowe, które podczas ewentualnej awarii mogą znaleźć się pod napięciem. Dzięki temu podczas awarii napięcie nie utrzymuje się na dostępnych częściach uszkodzonego urządzenia, a prąd zwarcia powoduje zadziałanie zabezpieczeń nadprądowych. Dawniej natomiast był tylko jeden przewód PEN, który zarówno przewodził prądy robocze, jak i pełnił funkcje ochronne.

Wyłączniki nadmiaroprądowe, inaczej **nadprądowe**, zaliczane do grupy bez-

◀ Wszystkie obwody elektryczne zbiegają się w rozdzielnicę – funkcjonalnie jest opisać każdy z nich



fol. Legrand

pieczników automatycznych – chronią przewody, odbiorniki i użytkowników przed skutkami zwarć i przeciążeń w instalacjach i urządzeniach. Ich zadaniem jest odłączenie obwodu od prądu w razie zwarcia lub przeciążenia. Inaczej mogłoby dojść do uszkodzenia przewodów, a nawet pożaru. Żeby ponownie zasilić obwód, należy podnieść małą dźwignię wyłącznika.

Dawniej funkcję zabezpieczenia nadmiarowego spełniały klasyczne bezpieczniki topikowe. Po ich zadziałaniu trzeba było wymienić je na nowe, by ponownie zapewnić funkcję ochronną – dlatego zostały wyparte przez wygodniejsze w eksploatacji wyłączniki nadprądowe.

Wyłączniki nadprądowe montuje się na specjalnej szynie w rozdzielnicy.

Wyłączniki różnicowoprądowe – chronią przed porażeniem prądem, wyłączając obwód, jeśli dojdzie do upływu prądu, czyli do tzw. przebicia. Dzieje się to wówczas, gdy napięcie pojawi się na uziemionej obudowie pralki (czyli dojdzie do tzw. przebicia). Czas ich reakcji jest natychmiastowy, po tym gdy zostanie przekroczona określona wartość upływu prądu. Wyłączniki te wykrywają znacznie mniejsze upływy prądu, które – ze względu na dużą rezystancję (np. ciała ludzkiego) – nie uruchomiłyby zabezpieczeń nadprądowych.

Jeden wyłącznik nie powinien być zabezpieczeniem dla wszystkich obwodów, bo awaria jednego urządzenia pozbawi prądu cały dom.

„ Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych pomoże ochronić: ciebie przed porażeniem, a twój dom przed pożarem ”

Ograniczniki przepięć – chronią domowy sprzęt elektryczny przed skutkami przepięć, które powstają przez bliskie i dalekie wyładowania atmosferyczne oraz procesy łączeniowe urządzeń podłączonych do instalacji elektrycznej. Ograniczniki zmniejszają przepięcia – do poziomu wymaganego w danych segmentach instalacji elektrycznej – i sprowadzają prąd wyładowczy do ziemi, zapobiegając tym samym uszkodzeniom urządzeń elektrycznych. Wytrzymałość udarowa sprzętu domowego jest zbyt mała (ok. 1,5 kV), aby znieść gwałtowny skok potencjału, dlatego ogra-



▲ Instalacja odgromowa z przewodów metalowych – jej układ uzależniony jest od kształtu dachu i materiału z jakiego jest wykonane jego pokrycie

niczniki są konieczne. Bez nich dochodziłoby do przebicia izolacji instalacji elektrycznej i uszkodzeń podłączonych do niej urządzeń.

Instalacja odgromowa ma za zadanie przejąć na siebie energię wyładowania atmosferycznego – pioruna – i bezpiecznie odprowadzić ją do ziemi. Trzeba połączyć z nią wszystkie elementy znajdujące się na dachu i wystające ponad jego powierzchnię, tj. maszty antenowe, nasady kominowe i wywietrzniki. Przewody odprowadzające – minimum dwa – w przypadku uderzenia piorunem zapewniają przepływ prądu z dachu do uziomu. Montuje się je po przekątnej w narożnikach budynku. Instalacja odgromowa połączona jest z gruntem (ziemią)

▼ Zegar sterujący – podłączone do niego urządzenia uruchamiają się o określonej przez nas godzinie; trzeba uwzględnić go przy wyborze rozdzielnicy – zajmuje sporo miejsca



„ Dobrze zaprojektowana i poprawnie wykonana instalacja odgromowa zabezpiecza dom przed piorunami prawie w 100% ”

poprzez tzw. uziom – nieizolowany metalowy element – rura, pręt, blacha, płaskownik – stalowa taśma zwana bednarką. Uziomy umieszcza się w ziemi na trzy sposoby:

- możliwe do wykonania na wczesnym etapie budowy domu: uziom w postaci stalowego pręta umieszcza się w części ławy fundamentowej, najtańsze i najskuteczniejsze rozwiązanie;
- możliwe do wykonania po posadowieniu domu: uziom w postaci płaskownika o minimalnych wymiarach 25×4 mm umieszcza się w otaczającym cały dom wykopie o głębokości 0,6–0,8 m, oddalonym od ścian budynku o ok. 1 m. Otok – bednarka – musi tworzyć zamkniętą pętlę, czyli końce muszą być połączone;
- uziomy w postaci specjalnych prętów (szpilek) wbija się w grunt w pobliżu domu.

Rozdzielnica z zapasem

Nowe rozdzielnice, w których zamontowane są aparaty zabezpieczające instalację elektryczną i urządzenia do niej podłączone przystosowane są do montażu tzw. osprzętu modułowego – wszystkie umieszczone w niej urządzenia mają znormalizowaną szerokość. Wielkość rozdzielnicy dobierana jest stosownie do liczby modułów, które mają się w niej znaleźć z uwzględnieniem zapasu na ewentualną przyszłą rozbudowę instalacji.

Stare rozdzielnice są zazwyczaj zbyt małe, aby pomieścić urządzenia nowej instalacji elektrycznej.

Kiedy naprawić, a kiedy wymienić?

Stan niektórych starych instalacji elektrycznych pozwala na usprawnienie ich funkcjonowania jedynie dzięki wprowadzeniu drobnych zmian. Zdecydowana jednak większość instalacji sprzed kilkudziesięciu lat zmusza nas do ich wymiany na nowe.

Instalacja z trójżyłowych przewodów miedzianych

Prace modernizacyjne powinny obejmować:

- sprawdzenie stanu przewodów, zwłaszcza w miejscach połączeń; w razie konieczności trzeba je wymienić na nowe miedziane;

► Pożary wywoływane uszkodzeniem instalacji elektrycznej – jak do nich dochodzi i jak im zapobiec?

Podłączanie zbyt dużej liczby urządzeń elektrycznych do przestarzałej instalacji. Stare instalacje elektryczne – już te z lat 80. – nie są dostosowane do obciążeń wywołanych współcześnie posiadanym sprzętem elektrycznym. Większość przewodów w takich instalacjach ma za małe przekroje (które dodatkowo straciły swoje pierwotne właściwości przewodzenia prądu) i w godzinach szczytu przy jednoczesnym podłączeniu dużej liczby urządzeń obwody przegrzewają się, a aluminium – z którego wykonywano niegdyś przewody – zaczyna wówczas „pływać”, co z kolei wywołuje przebicia i iskrzenie się instalacji. Dodatkowo dawno niemodernizowana instalacja ma na ogół sparciałą izolację, która przewodzi prąd upływu, który w skrajnych przypadkach może doprowadzić do zapalenia się tej izolacji.

Przyczyna tego stanu rzeczy tkwi także w stosowaniu coraz większej liczby urządzeń elektronicznych, które charakteryzują się poborem tzw. prądu odkształconego. Powoduje on zwiększone grzanie się przewodów, a co za tym idzie szybsze starzenie izolacji, co w konsekwencji prowadzi do uszkodzeń izolacji i pożarów.

Ponadto dawniej wykonywane instalacje nie były wyposażane w zabezpieczenia przeciwprzepięciowe.

W domach ze starą instalacją najbezpieczniej będzie wymienić ją na nową, zgodną z obowiązującymi wymogami. Koszt jej wymiany będzie relatywnie niski w stosunku do strat poniesionych w razie pożaru.

Naprawianie zużytych bezpieczników topikowych drutem lub gwoździem. Podczas przeciążeń w instalacji – wyżej opisanych – dochodzi często do przepalania bezpieczników. Częstą praktyką – absolutnie niedopuszczalną – jest naprawianie przepalonych bezpieczników topikowych drutem lub gwoździem. Przez takie działanie bezpieczniki nie odcinają dopływu prądu, gdy dochodzi do przeciążeń w instalacji, w konsekwencji czego ta nadmiernie nagrzewa się i traci właściwości izolacyjne. Po pewnym czasie może dojść do pożaru.

Zużyte bezpieczniki topikowe trzeba wymienić na nowe lub na bezpieczniki automatyczne – obecnie stosowane.

Często przyczyną pożarów instalacji elektrycznych jest ponadto nieodpowiedzialne użytkowanie urządzeń elektrycznych. Pozostawianie pracujących urządzeń tj. grzałek, żelazek i grzejników bez kontroli, a także eksploatacja niesprawnych lub samodzielnie naprawianych urządzeń to przyczyny pożarów, które można wyeliminować jedynie poprzez rozsądne postępowanie w kwestii własnego bezpieczeństwa.

Uwaga! Pożarów instalacji elektrycznej nie należy gasić wodą, a jedynie gaśnicami: proszkową lub śniegową. Ponadto w przypadku pożaru należy bezzwłocznie odciąć dopływ prądu i wezwać Straż Pożarną oraz Pogotowie Energetyczne (tel. 991).

▼ Skrzynka elektryczna z licznikiem – umieszczona w linii ogrodzenia ułatwia pracownikom zakładu energetycznego jej dozór i konserwację



foto: Archiwum BD

▼ Tradycyjne liczniki: (a) jednofazowy, (b) trójfazowy, nowoczesny licznik uniwersalny – wielofazyowy (c)



foto: Apator

” Przeszarżałe izolacje nie są przygotowane do zasilania nowoczesnych urządzeń elektronicznych ”

- montaż nowych urządzeń zabezpieczających w rozdzielnicach, to z kolei może wymusić konieczność jej wymiany na większą;
- rozbudowę istniejących obwodów o nowe gniazda, ewentualnie wyprowadzenie z tablicy rozdzielczej nowych obwodów lub też starych obwodów, obejmujących np. gniazda na całej kondygnacji i rozdzielanie na kilka mniejszych;
- wymianę gniazd i łączników oświetleniowych – jeśli są uszkodzone.

► Nasz, nie nasz licznik

Licznik energii jest obowiązkową częścią każdej instalacji elektrycznej. Powinien być zamontowany na ścianie lub w linii ogrodzenia naszego domu. Rejestruje on ilość pobieranej przez urządzenia domowe energii elektrycznej. To my odpowiadamy za ochronę licznika przed uszkodzeniami – mechanicznymi, zanieczyszczeniem, zalaniem wodą itp. Na tym jednak kończą się nasze prawa do licznika.

Licznik jest własnością zakładu energetycznego i przez ten zakład jest nieodpłatnie montowany. Zakład energetyczny zakłada na liczniku plombę, która uniemożliwia dokonywanie w nim przełączeń i napraw. Konsekwencją naruszenia plomby jest kara pieniężna. Ponadto zakład energetyczny ma prawo do przeprowadzania okresowej kontroli liczników przez co najmniej dwóch pracowników (z upoważnieniem wydanym przez zakład oraz ważną legitymacją służbową).



▲ Przewody elektryczne najczęściej mocuje się do surowych ścian i przykrywa warstwą tynku (a). Można poprowadzić je również po wierzchu ścian – wówczas przewody ukrywa się w np. w listwach przypodłogowych (b) lub kanałach instalacyjnych (c)

Za standardowy łącznik oświetleniowy lub gniazdo zapłacimy ok.

10 zł/szt.

za ich ekskluzywnie wersje kilka razy więcej

Instalacja z dwużyłowych przewodów miedzianych

Prace modernizacyjne powinny obejmować:

- ułożenie nowych obwodów z przewodów trójżyłowych (odrębnie od starej instalacji). Jest to bezwzględnie konieczne w pomieszczeniach o zwiększonym zagrożeniu porażeniem – łazienkach, kuchniach, pralniach czy garażach, w sypialniach i salonach zaś można pozostawić stare dwużyłowe przewody – jeśli z jakiegoś powodu musimy ograniczyć zakres prac;
- zabezpieczenie wszystkich obwodów wyłącznikami różnicowoprądowymi;

Uwaga! Jeśli konieczne jest dodanie wielu nowych gniazd, to lepiej zdecydować się na całkowitą wymianę okablowania i rozprowadzenie obwodów na nowo.

Instalacja z dwużyłowych przewodów aluminiowych

Zwykle w takich instalacjach konieczna jest wymiana starych przewodów aluminiowych na trójżyłowe, niezbędne są też liczne nowe gniazda i nowy podział instalacji na obwody. Dlatego najrozsądniej jest wykonać instalację od nowa. Przed układaniem nowych przewodów nie trzeba usuwać starych, lecz jedynie odciąć od nich zasilanie.

Nowa instalacja elektryczna

Najważniejszą rzeczą dla nowej instalacji elektrycznej jest projekt. Wykonanie projektu ma wiele zalet:

- jest pomocny podczas kolejnych remontów;
- informuje, pod jakie obwody podłączone są kontakty i gniazda w poszczególnych pomieszczeniach;
- umożliwia oszacowanie kosztów potrzebnych materiałów i robocizny;
- ułatwia porozumienie się z wykonawcą – jeśli ten nie wywiąże się z umowy – projekt wykaże wady instalacji.

Inwestor powinien uzgodnić z elektrykiem, gdzie mają znaleźć się gniazda i łączniki instalacyjne różnych rodzajów oraz źródła światła – co w użytkowanym od dawna domu nie jest trudne.

ZDANIEM EKSPERTA

W co warto dodatkowo wyposażać rozdzielnicę?

Oprócz aparatury zabezpieczającej (ograniczniki przepięć, wyłączniki nadprądowe oraz różnicowoprądowe) warto zastosować w rozdzielniczy budynku także inne urządzenia o budowie modułowej. Przyczyniają się one do zwiększenia komfortu użytkownika instalacji elektrycznej np. poprzez realizację funkcji sygnalizacyjnych oraz sterujących.

Rozłącznik główny instalowany w rozdzielniczy umożliwia odłączenie instalacji elektrycznej całego budynku od zasilania co jest potrzebne np. w przypadku jej modernizacji lub konserwacji.

Lampki sygnalizacyjne o budowie modułowej – mogą być wykorzystane jako wskaźniki obecności każdej z faz napięcia zasilającego budynek.

Warto również zastosować **styk pomocniczy do ograniczników przepięć**. Taki styk może np. załączać odpowiednią lampkę sygnalizacyjną lub brzęczyk wydający sygnał dźwiękowy, co będzie stanowiło informację o konieczności wymiany uszkodzonego ogranicznika przepięć. Pozwoli to uniknąć sytuacji, w której instalacja elektryczna nie jest chroniona przed działaniem przepięć po uszkodzeniu ogranicznika, gdyby uszkodzenie to nie zostało zauważone.

Rozdzielnicza to także dobre miejsce na zainstalowanie **zegarów sterujących** np. oświetleniem zewnętrznym. Na rynku dostępnych jest wiele rozwiązań zegarów sterujących: z programem dziennym lub tygodniowym, jedno- lub dwukanałowe, a także wersje współpracujące z zewnętrznym czujnikiem natężenia oświetlenia (wyłączniki zmierzchowe). Urządzenia te pozwalają na automatyczne załączanie oświetlenia zewnętrznego na z góry określony czas (np. od godziny 20.00 do 6.00) lub w oparciu o poziom natężenia oświetlenia zewnętrznego (od zmierzchu do świtu). Nierzadko umożliwiają nadrzędne sterowanie ręczne czy pozwalają na pracę w trybie wakacyjnym (zaprzestanie załączania oświetlenia na czas nieobecności domowników) dzięki czemu istnieje możliwość optymalnego sterowania oświetleniem, odpowiadającego indywidualnym potrzebom użytkownika.



Grzegorz Cupriak
Product Manager
Eaton Electric



fol. IKEA

► Chronić swoje dzieci!

Gniazda sieciowe są dla wielu maluchów bardzo interesującym miejscem, dlatego chętnie bawiłyby się nimi – wkładając w nie różne przedmioty i palce. Rodzicom trudno nieustannie powstrzymać dzieci od zbliżania się do gniazd, a wystarczy chwila nieuwagi, aby doszło do nieszczęścia. Dlatego gniazda warto zabezpieczyć. Są na to dwa sposoby:

- **zaśleпки do gniazd;** małe dzieci nie są w stanie ich wyjąć – do tego potrzebny jest kluczyk lub druga zaśleпка, którą przykładamy się tyłem i przekręca. Na rynku dostępne są zaśleпки do gniazd wtyczkowych, antenowych, teleinformatycznych i głośnikowych;

- **gniazda z fabryczną blokadą styków,** którą zwalania się po wciśnięciu specjalnej nakładki z plastikowym bolcem, zwanej przez producentów kluczem uprawniającym.

Żadne z powyższych rozwiązań nie obciążą w znaczący sposób naszego domowego budżetu. Cena zaślepek to koszt ok. 7 zł za kilka sztuk. Gniazda zaś z blokadą styków są jedynie o ok. 4 zł droższe od zwykłych gniazd tego samego producenta i modelu, ale bez blokady.

- **Uwaga!** Odradzamy stosowania gniazd z przysłoną (kłapką) jako wystarczająco bezpiecznych dla dzieci (takie gniazda mają przede wszystkim chronić przez bryzgającą wodą).

Kłapki na gniazdach są dla większości dzieci zbyt łatwą przeszkodą do sforsowania, ponadto ruchoma część jest dla nich tym bardziej interesująca.

fol. Kontakt-Simon

fol. Archiwum BD

Zaśleпки do gniazd wtyczkowych



▼► Gniazdo z fabryczną blokadą styków i kluczem uprawniającym



Jaki to wydatek?

Projekt i montaż

Koszt robocizny jest ustalany według stawki za tzw. punkt elektryczny, np. wypust oświetleniowy do żyrandola czy gniazdo wtyczkowe. Wykonanie jednego punktu to koszt od 30 do 50 zł. **Zanim podpiszemy umowę z wykonawcą, sprecyzujmy co oznacza wg niego „punkt”.** Jako punkt może być bowiem liczone doprowadzenie kompletnej instalacji do wypustu na suficie. Ale może być nim także doprowadzenie przewodów do łącznika w ścianie, a instalacja od łącznika do żyrandola będzie się liczyła jako już osobny punkt. Warto także wiedzieć, że jako punkt jest także liczone zamontowanie każdego aparatu, np. wyłącznika nadmiarowoprądowego w rozdzielni oraz wykonanie kilkumetrowej bruzdy na przewody.

Materiały

Zakup materiałów najlepiej powierzyć wykonawcy, który może kupować w hurtowniach po cenach z rabatem i obniżoną stawką VAT. Przed tym trzeba z nim ustalić, jaki sprzęt – gniazda, łączniki – chcemy zastosować, bo to ma wpływ na estetykę pomieszczeń. Przybliżone koszty typowych elementów to:

- przewód do gniazd ($3 \times 2,5 \text{ mm}^2$) – **220 zł/100 m;**
- przewód do oświetlenia ($3 \times 1,5 \text{ mm}^2$) – **170 zł/100 m;**
- wyłącznik nadmiarowoprądowy do obwodów jednofazowych – **10 zł/szt.;**
- wyłącznik różnicowoprądowy – **100 zł/szt.;**
- rozdzielnica – **od 50 zł/szt.;**
- gniazdo, łącznik oświetleniowy itp. – **od 10 zł/szt.;**
- puszka instalacyjna – **1 zł/szt.** ■

▼ Do łączenia przewodów elektrycznych w nowej instalacji używa się specjalnych złączek, które zapewniają trwałość i bezpieczeństwo nowej instalacji



fol. Wago