

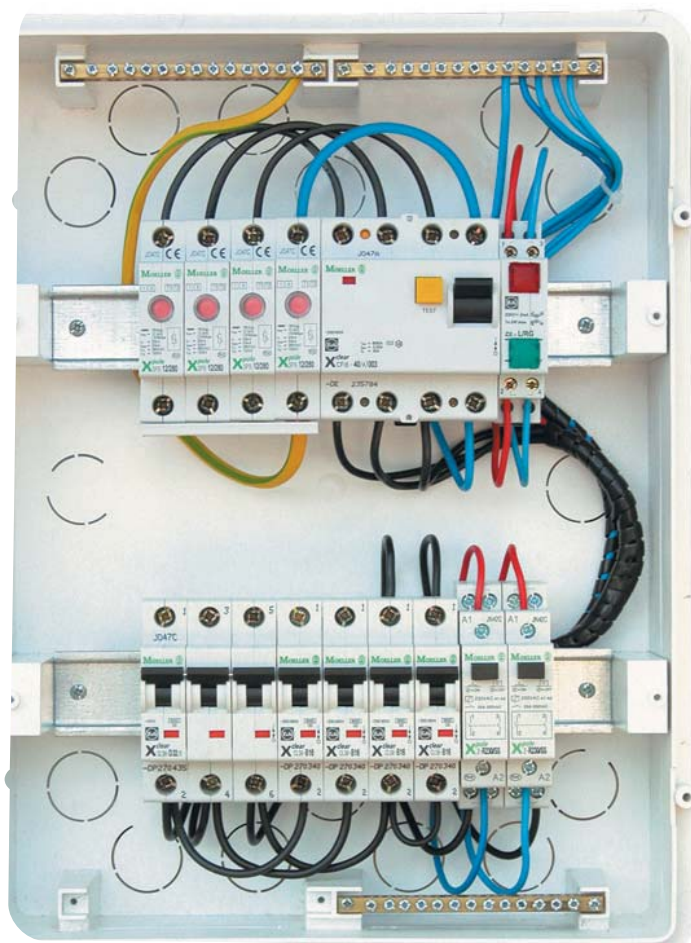
Instalacja elektryczna

Oświetlenie wewnętrzne ▶ 76

Oświetlenie zewnętrzne ▶ 86

Jarosław Antkiewicz

Instalację elektryczną powinno się wykonywać według fachowego projektu. Już na tym etapie powinniśmy uzgodnić z fachowcem, czego oczekujemy i jakie urządzenia elektryczne – zwłaszcza dużej mocy – mają się znaleźć w domu. Takie metodyczne podejście pozwala uniknąć błędów a instalacja może służyć długie lata bez przeróbek i rozbudowy.



fol. Eaton Electric (Moeller)

Prąd w domu

Według planu

We współczesnych domach urządzeń elektrycznych jest bardzo dużo i ich liczba będzie zapewne nadal rosła. Aby można było z nich korzystać, instalacja elektryczna musi być bardzo rozbudowana i w dodatku bez poważniejszych przeróbek i remontu posłużyć 20 lat. Zaprojektowanie takiej instalacji wymaga fachowości, dlatego warto je zlecić dobremu specjalście.

Z dużą ostrożnością trzeba natomiast podchodzić do projektów instalacji zawartych w gotowych projektach domów. Często proponowany tam standard jest bardzo niski (zbyt mało gniazd, punktów oświetleniowych itp.), a wszelkie zmiany w stosunku do projektu – na przykład przesuwanie ścian działowych – wymagają zmian w in-

stalacji. W projekcie katalogowym nigdy też nie są uwzględnione specyficzne potrzeby konkretnej rodziny. **Im wcześniej zdecydujemy się na zmiany, tym łatwiejsze i tańsze będzie ich wprowadzenie.**

Projekt ułatwia też porozumienie się z wykonawcą. Umawiamy się wówczas po prostu na wykonanie instalacji zgodnie z projektem – za określoną kwotę. Jeśli wykonawca z umowy się nie wywiąże, projekt ułatwi wykazanie wad instalacji.

Pobór mocy

Kiedy planuje się instalację, trzeba wiedzieć, do czego będzie potrzebna energia elektryczna: czy w domu będą tylko typowe urządzenia małej mocy, czy też planujemy elektryczne ogrzewanie lub przygotowanie ciepłej

wody – choćby tylko sezonowo, np. gdy latem nie będzie się palić w kotle węglowym.

Od przewidywanego zapotrzebowania na moc zależą parametry przyłącza łączącego dom z siecią elektroenergetyczną. Na to zapotrzebowanie wpływają przede wszystkim urządzenia większej mocy (powyżej 1,5 kW), które zwykle montuje się na stałe: kuchenka, pralka, lodówka oraz stacjonarne grzejniki czy podgrzewacze wody. Zadanie projektanta instalacji nie polega jednak na prostym zsumowaniu mocy wszystkich zamontowanych w domu urządzeń, bo nigdy nie pracują one wszystkie równocześnie. Najlepszym przykładem są piecyki akumulacyjne czy podgrzewacze pojemnościowe, zwykle pracujące głównie w nocy, gdy obowiązuje tańsza II taryfa za energię.

Typowa moc przyłączeniowa dla domu jednorodzinnego wynosi 12 kW, a z uzyskaniem wysokiego przydziału mocy (np. 30 kW) mogą być problemy, bo znaczna część linii niskiego napięcia jest stara, wyeksploatowana i pracuje na granicy swojej wydolności. Jednak nawet wykorzystując prąd w tym samym celu, można wybrać urządzenia o bardzo odmiennym chwilowym zapotrzebowaniu na moc, choć zużycie prądu w skali doby będzie porównywalne.

Przepływowo ogrzewacze wody to urządzenia, które pracują tylko w czasie poboru ciepłej wody. Mają bardzo wysoką moc – mały podgrzewacz przeznaczony do montażu nad umywalką to 2–3 kW mocy, a moc większych nadających się do napełniania wanny lub zasilania prysznicza może przekraczać 20 kW.

Pojemnościowe podgrzewacze wody mają zwykle stosunkowo niewielką moc 1,5–3 kW. Mogą pracować okresowo, np. tylko nocą, gdy obowiązuje tańsza taryfa za energię.

Grzejniki elektryczne mają zwykle moc 1–2 kW, a ich łączna moc musi odpowiadać zapotrzebowaniu budynku na ciepło (można przy tym założyć 100-procentową sprawność tych grzejników). W domu o powierzchni 150 m² zbudowanym według

fot. Novoterm



▲ Przepływowe ogrzewacze wody charakteryzuje największy chwilowy pobór prądu

współczesnych standardów do ogrzewania wystarczy 10–15 kW.

Piecy akumulacyjne dobiera się tak, by ich łączna moc wynosiła ok. 1,5 zapotrzebowania budynku na ciepło. Z założenia pracują one tylko w czasie obojętowania tzw. II tańszej taryfy za energię, a w pozostałym czasie oddają zgromadzone ciepło.

W ten sam sposób działają również elektryczne ogrzewanie podłogowe wykonane jako akumulacyjne, to

znaczy z przewodów grzejnych zatopionych w grubej warstwie wylewki podłogowej.

Kotły elektryczne dobiera się przede wszystkim odpowiednio do zapotrzebowania budynku na ciepło. Jednak kocioł zwykle przygotowuje także c.w.u., w związku z tym trzeba uwzględnić wynoszący ok. 0,3 kW/na osobę dodatek mocy, który umożliwi podgrzewanie wody w zbiorniku pojemnościowym.

Kuchnie elektryczne mają maksymalną moc 8–10 kW, jednak zwykle nie korzysta się równocześnie ze wszystkich „palników” płyty, jednak trzeba pamiętać, że chwilowy pobór prądu przez kuchenkę może być bardzo wysoki.

Jeśli korzystamy z wielu urządzeń dużej mocy, to sposobem na zbyt duży chwilowy pobór prądu może być nadanie im priorytetów pracy za pomocą tzw. wyłączników pierwszeństwa. Jeśli na przykład zimą, kiedy działają grzejniki elektryczne, zechcemy skorzystać z gorącej wody z podgrzewacza przepływowego, to na czas jej poboru grzejniki zostaną wyłączone.

► Gniazdo trójfazowe (siłowe) warto wykonać także w pomieszczeniu technicznym lub garażu – przyda się np. przy remontach

◀ Moc pieców akumulacyjnych jest duża, bo powinna wynosić 1,5 zapotrzebowania budynku na ciepło. Jednak pracują one głównie w nocy, gdy nie korzystamy z innych urządzeń

Elementy instalacji

Obwody

Każda instalacja podzielona jest na mniejsze fragmenty, zwane obwodami, które obejmują np. grupę gniazd lub punktów oświetleniowych. Napięcie w każdym obwodzie może być wyłączone w tablicy rozdzielczej. Każdy obwód ma odrębne zabezpieczenie przed przeciążeniem i zwarcie (tzw. wyłącznik nadmiarowoprądowy), inne zabezpieczenia są zwykle wspólne dla kilku obwodów.

Urządzenia o mocy ponad 1,5 kW oraz montowane na stałe (pralki, lodówki itp.) powinny być zasilane każde z osobnego obwodu. Ponadto z jednego obwodu nie powinny być zasilane równocześnie gniazda i montowane na stałe źródła światła.

Obwody mogą być jednofazowe (230 V) lub trójfazowe (400 V); te ostatnie zasilają zwykle urządzenia większej mocy (powyżej 2,5 kW). To rozróżnienie jest bardzo istotne, bo obwody trójfazowe wymagają przewodów o większej liczbie żył, przeróbki są więc kłopotliwe. Ponadto elektryk musi tak rozdzielić obwody jednofazowe, by obciążenie wszystkich faz w instalacji było możliwie równomierne.

Dość często w domach jednorodzinnych projektuje się zbyt mało obwodów, na przykład oświetlenie całej kondygnacji tworzy jeden obwód. W razie awarii całe piętro pograża się w mrok, co jest bardzo niewygodne, a na schodach nawet niebezpieczne. Lepiej wydzielić więcej obwodów w czytelnym, logicznym układzie, tak by osobne obwody tworzyły np. lampy czy gniazda w pokojach na lewo, a osobne – na prawo od wejścia. Taki podział ocenimy w razie awarii czy remontu, bo wyłączony zasilanie w jednym pomieszczeniu, będziemy mogli wygodnie zasilic elektronarzędzia z gniazd po drugiej stronie korytarza.

Warto zaplanować także odrębne obwody zasilające szczególnie ważne urządzenia,



fot. PCE Polska



fot. Elektrotermia

▶ Przyłącze

Przyłącze to element łączący dom z siecią. Kończy je złącze – najczęściej skrzynka w linii ogrodzenia, wewnątrz której znajduje się licznik energii.

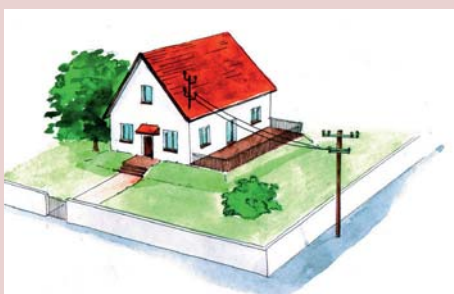
Przyłącze może być **jednofazowe (230 V)** lub **trójfazowe (400 V)**, zwane siłowym.

Przyłączy jednofazowych do domów jednorodzinnych obecnie prawie się nie wykonuje, bo uniemożliwiłyby korzystanie z urządzeń większej mocy, jak na przykład kuchnia elektryczna, niektóre pompy itd.

Przyłącze może być wykonane jako **budowlane** (nazywane „prowizorką”) lub **docelowe**. W praktyce przyłącze budowlane może różnić się od docelowego tylko statusem formalnym, choć za energię będziemy rozliczani według mniej korzystnej taryfy. To rozwiązanie ma tę zaletę, że zmiana statusu przyłącza nie będzie wymagała prac technicznych. Zapotrzebowanie na moc przyłącza budowlanego warto podać możliwie niewielkie np. 5 kW, bo wysokość opłat w taryfie budowlanej bardzo od niego zależy.

Opłaty za wykonanie przyłącza zależą od zapotrzebowania na moc (ok. 160 zł/kW) oraz od długości przyłącza, jeśli przekracza standardową długość do 200 m (ok. 50 zł/m).

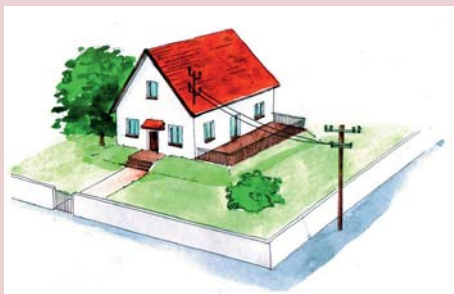
Informację o warunkach przyłączenia do sieci, wzory wniosków, taryfy itp. uzyskamy bez trudu w zakładzie energetycznym. Na samo wykonanie przyłącza często przyjdzie nam czekać kilka miesięcy.



Przyłącze napowietrzne



Przyłącze kablowe z linii napowietrznej



Przyłącze kablowe z linii kablowej

np. pompę obiegową c.o., a także trójfazowe gniazdo na zewnątrz domu czy w garażu, z którego w razie potrzeby będzie można zasilić np. betoniarkę lub spawarkę.

Rozdzielnica

Rozdzielnica, jak fachowo nazywa się tablicę rozdzielczą, to centrum sterowania domową instalacją; tu zbiegają się wszystkie obwody. Rozdzielnica powinna spełniać następujące warunki:

- powinna być umieszczona w pobliżu wejścia do budynku, w widocznym miejscu i nie wyżej niż na wysokości wzroku dorosłego człowieka. To bardzo ważne ze względów bezpieczeństwa, bo pozwala w razie zagrożenia, np. pożaru, szybko wyłączyć napięcie.

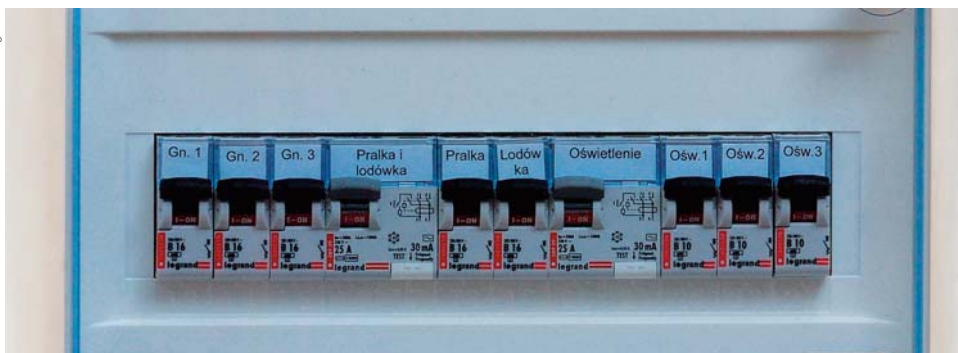
Uwaga! Poważnym błędem jest umieszczenie rozdzielnic wysoko, powyżej drzwi, uniemożliwia bowiem dostęp do niej osobom niepełnosprawnym, a dla wszystkich jest kłopotliwe;

- rozdzielnica powinna być wystarczająco duża, by można było ją w przyszłości rozbudować, a także wymieniać uszkodzone aparaty; ponadto bardzo ciasno upakowane w małej rozdzielnicy urządzenia nie mają dobrego chłodzenia;

- znajdujące się wewnątrz rozdzielnicy urządzenia powinny być czytelnie opisane, tak by łatwo dało się zidentyfikować poszczególne obwody.

▼ Wszystkie aparaty w rozdzielnicy powinny być czytelnie opisane

for. Legrand



Wymiary wszystkich aparatów montowanych w rozdzielnicy są standaryzowane – mają wymiar pojedynczego modułu lub jego wielokrotności. Wszystkie są też przystosowane do standardowej szyny montażowej.

Rozdzielnice mogą być natynkowe lub przystosowane do montażu we wnęce ściiennej. Te pierwsze bardziej rzucają się w oczy, ale łatwiej je zainstalować i wymienić.

Gniazda i łączniki

Dla wygody korzystania z instalacji najważniejsze jest rozmieszczenie gniazd, łączników i źródeł światła. By je dobrze rozplanować, trzeba znać przeznaczenie pomieszczeń i rozmieszczenie najważniejszych sprzętów, które się w nich znajdują.

Zanim instalacja zostanie ułożona, **warto zaznaczyć kredą, gdzie znajdują się sprzęty, a także gniazda, łączniki i lampy** – lokalizację elementów instalacji elektrycznej elektryk i tak zaznacza, zanim przystąpi do układania przewodów. Tak współpracując z elektrykiem, znacznie łatwiej ocenimy, czy przewidziane w projekcie rozwiązania nam odpowiadają.

Co do gniazd, zwłaszcza w kuchni, sprawdza się zasada – im więcej tym lepiej. W większości domów najszybciej zaczyna brakować gniazd nad blatem kuchennym: po to, by włączyć mikser, trzeba wyłączyć z gniazda nowo kupiony ekspres do kawy...

Warto w nowym domu rozważyć wykonanie zaślepionych puszek na gniazda, oczywiście z doprowadzonymi przewodami, które będzie można wykorzystać w przyszłości.

Łączniki powinny być tak rozmieszczone, byśmy znajdowali je odruchowo. Standardem jest umieszczanie ich na wysokości 1,4 m, po tej samej stronie drzwi co klamka (by drzwi ich nie zasłaniały). Na schodach i w długich korytarzach dobrze sprawdzają się łączniki schodowe lub impulsowe współpracujące z tzw. przełącznikami bistabilnymi, gdyż pozwalają zapalać



fol. Oospel

◀ Producenci tworzą całe serie łączników o różnym przeznaczeniu ale podobnej stylistyce



fol. Oospel

i gasić światło z kilku miejsc. Takie łączniki przydają się także w pomieszczeniach z więcej niż jednym wejściem, np. w salonach, warto je ponadto zastosować po obu stronach drzwi dwuskrzydłowych.

Specjalne wymagania dotyczą łazienek i pralni, gdzie trzeba stosować łączniki odporne na zachlapanie. Mają oznaczenie klasy „IP 44”, a gniazda mają charakterystyczne klapki. Ze względów bezpieczeństwa

urządzenia elektryczne instaluje się

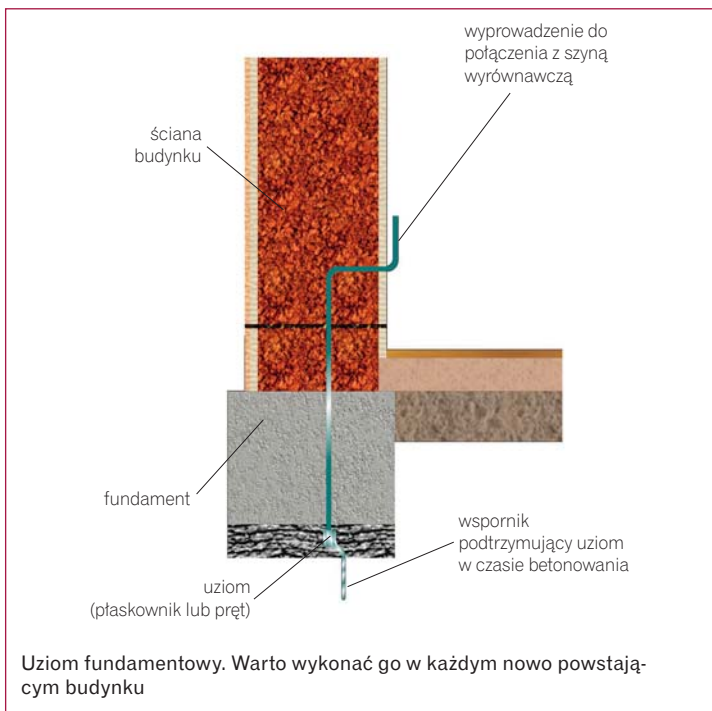
dopiero poza strefą II. Nad kabiną lub wanną lepiej nie umieszczać źródeł światła, a jeśli już, to powinny mieć bryzgoszczelne oprawy.

Zabezpieczenia

Każda instalacja powinna być przede wszystkim bezpieczna. Poniżej opisano zabezpieczenia wymagane w nowych instalacjach.

Uziemienie, którego podstawowym elementem jest tzw. uziom, chroni np. przed pojawieniem się niebezpiecznego napięcia na metalowej obudowie uszkodzonego urządzenia elektrycznego. W obecnie wykonywanych instalacjach wszystkie gniazda powinny być wyposażone w styk ochronny (bolec), połączony z uziomem przewodem ochronnym (o charakterystycznej żółto-zielonej izolacji). Przewody ochronne powinny być doprowadzone także do opraw i łączników oświetleniowych. Od sprawnego uziemienia zależy też w pewnej mierze skuteczne działanie pozostałych zabezpieczeń instalacji, które omówiono dalej. Uziom instalacji domowej jest też zwykle wykorzystywany w instalacji odgromowej.

A oto rodzaje uziomu, jakie można zastosować do zabezpieczenia instalacji elektrycznej w budynku:



- fundamentowy – zamknięta pętla z taśmy lub prętów stalowych ułożonych w dolnej części fundamentu;
- otokowy – podobna pętla, ale ułożona wokół budynku;
- pionowy – z prętów wbitych w ziemię w pobliżu budynku.

Wyłączniki nadmiaroprądowe (nadprądowe) zastąpiły w instalacjach domowych tradycyjne bezpieczniki. Chronią poszczególne obwody przed przeciążeniem i odcinają zasilanie w razie zwarcia. Jeśli taki wyłącznik zadziała, ponowne włączenie zasilania wymaga jedynie przesunięcia niewielkiej dźwigni; w ten sam sposób można też w razie potrzeby wyłączyć zasilanie.

Wyłączniki różnicowoprądowe reagują na upływ prądu w chronionym obwodzie, wyłączając wówczas jego zasilanie. Upływ prądu może być spowodowany porażeniem lub tzw. przebiciem – gdy urządzenie ulegnie uszkodzeniu, prąd pojawia się na obudowie i płynie przewodem ochronnym do uziomu i do gruntu.

Każdy wyłącznik różnicowoprądowy reaguje dopiero na prąd upływu o określonym natężeniu. W instalacjach domowych trzeba obowiązkowo stosować wyłączniki wysokoczułe, reagujące na prąd upływu nie większy niż 30 mA. Do zabezpieczania obwodów na zewnątrz domu stosuje się nawet jeszcze czulsze wyłączniki, np. 10 mA, by skutecznie zabezpieczały przed porażeniem osoby np. stąpające bosą po ziemi czy mokrej trawie. Tak czułych wyłączników wewnątrz domu zwykle jednak stosować nie warto, bo w odniesieniu do wielu urządzeń domowych (np. grzejników elektrycznych), bardzo małe, wynoszące kilka mA upływy prądu są dopuszczalne i w sprawnej instalacji nie są niebezpieczne.

Ze względu na to, że wyłączniki nadmiaroprądowe są drogie, powszechną praktyką jest stosowanie tylko jednego takiego zabezpieczenia w całej instalacji. To bardzo złe rozwiązanie, bo w razie awarii cały dom zostaje pozbawiony prądu aż do czasu, gdy zlokalizujemy uszkodzenie.

Uwaga! Sprawność wyłączników różnicowoprądowych trzeba sprawdzać nie rzadziej niż raz w miesiącu. Po naciśnięciu



fol. Legrand



fol. Eaton Electric (Moeller)



fol. Eaton Electric (Moeller)

- ▲ ▶ Typowe urządzenia zabezpieczające:
- wyłącznik nadmiaroprądowy;
 - wyłącznik różnicowoprądowy;
 - ogranicznik przepięć

umieszczonego na obudowie przycisku testowego wyłącznik powinien zadziałać, odcinając zasilanie.

Ograniczniki przepięć chronią domowe urządzenia przed uszkodzeniem w wyniku przepływu zbyt dużych prądów, których źródłem może być bliskie uderzenie pioruna lub przepięcia pojawiające się wewnątrz sieci. Na przepięcia najbardziej wrażliwy jest sprzęt elektroniczny.

Po to, by zabezpieczenia były skuteczne, trzeba równocześnie zastosować ograniczniki kilku klas:

B – w złączu, gdzie przyłącze łączy się z instalacją domową,

C – w rozdzielni (w odległości co najmniej 10 m od poprzedniego),

D – bezpośrednio przed chronionym urządzeniem. Do tej grupy należą tzw. listwy przeciwprzepięciowe.

Dostępne są też urządzenia klas B+C montowane w rozdzielni.

Prawo wymaga stosowania w instalacjach urządzeń ograniczających skutki przepięć, jednak bez wskazania, jakie to mają być urządzenia i jaki stopień ochrony mają zapewnić. Wymóg jest kontrowersyjny, bo zabezpieczenia przeciwprzepięciowe są kosztowne, a takiego obowiązku nie ma w bogatszych od nas krajach Europy Zachodniej.

Uwaga! Wprowadzenie wszystkich metalowych rurociągów oraz przewodów elektrycznych w tym samym miejscu budynku także pozwala ograniczyć skutki przepięć. Zdecydowanie ułatwia ponadto wykona-

nie niezbędnych tzw. połączeń wyrównawczych pomiędzy rurociągami. To rozwiązanie godne polecenia, tym bardziej że nie wiąże się z koniecznością zakupu jakichś dodatkowych urządzeń.

Bezpieczeństwo korzystania z instalacji w znacznej mierze zależy też od nas samych. Czasem nieświadomie zwiększamy zagrożenie, podłączając urządzenie wymagające uziemienia (i które ma wobec tego wtyczkę dostosowaną do gniazda z bolcem) do przedłużacza z gniazdami bez styków ochronnych. Dużym zagrożeniem są też wszelkie niefachowe „naprawy” sprzętu elektrycznego.

Układanie instalacji

Przewody elektryczne układa się wzdłuż linii pionowych i poziomych, co ułatwia później ich zlokalizowanie. To ważne, gdy wiercimy na przykład otwory na kołki do powieszenia szafek czy obrazów.

Warto wyznaczyć strefy przy podłodze, pod sufitem oraz w pewnej odległości od otworów okiennych i drzwiowych jako miejsca przebiegu instalacji. Dzięki temu będziemy mieć w przyszłości pewność, że podczas remontów – na przykład przy wymianie okien – nie uszkodzimy przewodów elektrycznych.

Uwaga! Domowe instalacje warto sfotografować zanim zostaną zakryte, ważne też, by czytelnie opisać zdjęcia, tak byśmy po pewnym czasie mogli jednoznacznie zidentyfikować, który fragment domu przedstawiają.

Przewody zasilające gniazda w jednym pomieszczeniu prowadzi się najczęściej od

Zasilanie awaryjne

W wielu domach brak prądu oznacza też brak ogrzewania, bo choć kocioł jest na gaz lub węgiel, to nie działa jego niezbędny osprzęt (sterownik, pompa obiegowa, wentylator nadmuchiwy). Nie ma też wody, bo nie działa hydrofor. Nie działa oczywiście lodówka i inne sprzęty gospodarstwa domowego.

Rozwiązaniem tego problemu może **wykorzystanie własnego spalinowego generatora prądu**, a w niektórych sytuacjach także **zestawu akumulatorów (UPS)**.

Generator ma z założenia pracować tylko w sytuacjach awaryjnych, najważniejsze by umożliwił działanie ogrzewania, zestawu hydroforowego, lodówki, oświetlenia niektórych pomieszczeń, ewentualnie także napędu bramy czy drzwi garażowych. Może mieć więc znacznie mniejszą moc niż wynikająca z normalnego zapotrzebowania.

Generator umieszcza się zwykle w garażu lub pomieszczeniu gospodarczym, czasem w budynku gospodarczym na posesji (najskuteczniej wyeliminujemy w ten sposób uciążliwy hałas towarzyszący jego pracy). Trzeba pamiętać przede wszystkim o bezpiecznym odprowadzeniu spalin oraz zabezpieczeniu zbiornika z paliwem (bez możliwości przypadkowego uszkodzenia, z dala od źródeł ognia). Instalacja jest zadaniem dla fachowca.

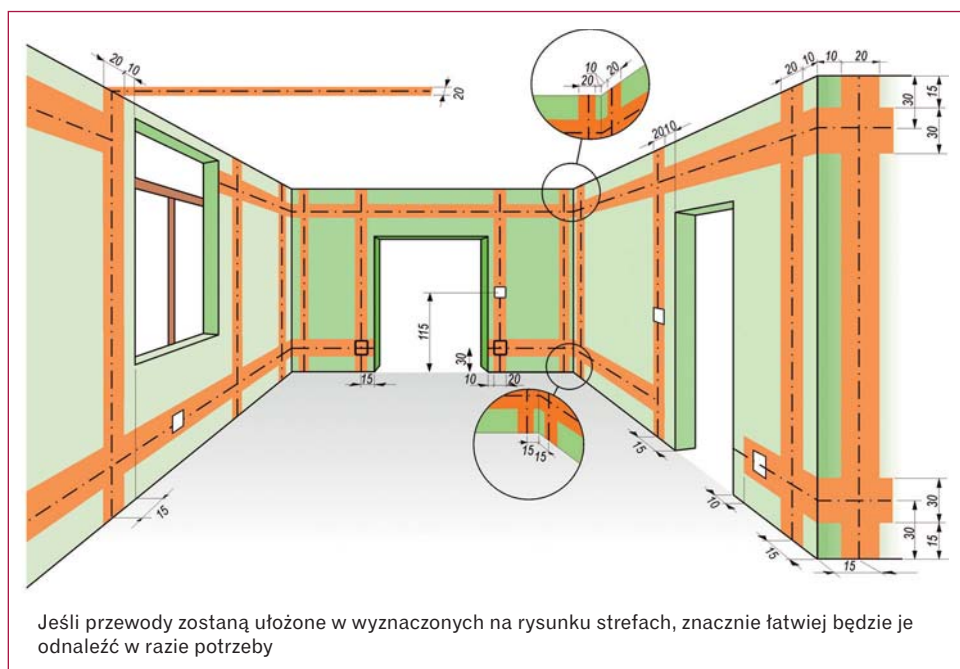
Generator może być uruchamiany ręcznie, ale zdecydowanie wygodniejszym, choć droższym rozwiązaniem, jest samoczynne uruchomienie w razie zaniku napięcia sieciowego.

Czasem do zasilania szczególnie ważnych urządzeń stosuje się także zestawy akumulatorów. Typowym przykładem są pompy obiegowe w instalacjach c.o. z kotłami na paliwo stałe. W razie zaniku napięcia sieciowego pompa będzie jeszcze przez jakiś czas pracować, dzięki czemu ciepło z kotła będzie nadal przekazywane do grzejników, inaczej mógłby on ulec przegrzaniu. Ze względu na wysokie koszty, rozmiary i niską trwałość akumulatorów nie stosuje się jednak na szerszą skalę.

gniazda do gniazda (połączenie szeregowo).

Niekiedy, zwłaszcza w dużych pomieszczeniach, korzystne jest zasilanie gniazd z dwóch różnych obwodów, by wyłączenie jednego z nich nie unieruchamiało wszystkich zainstalowanych w pomieszczeniu urządzeń.

Przewody elektryczne łączy się tylko w puszkach instalacyjnych. Puszek nie na-



▶ Co warto wiedzieć o przewodach elektrycznych

W instalacjach domowych obecnie układa się tylko przewody miedziane. Używanie aluminiowych jest dopuszczalne tylko pod warunkiem, że ich przekrój przekracza 10 mm^2 , a takich w domach jednorodzinnych się nie stosuje.

▶ Informacja o rodzaju przewodu, liczbie i przekroju żył znajduje się na jego izolacji

Typowe przewody oświetleniowe mają przekroje żył $1,5 \text{ mm}^2$, a prowadzące do gniazda – $2,5 \text{ mm}^2$. Najczęściej są to przewody płaskie, jednak czasem stosuje się też przewody okrągłe. Informacje o liczbie żył oraz ich przekroju umieszczone są na izolacji przewodu.

Żyły przewodów osłania się izolacją różnej barwy, zależnie od przeznaczenia:

– **czarna, brązowa lub szara** – żyły fazowe (na schematach oznaczane L). Powinny być doprowadzone do zacisków z lewej strony gniazda.

– **niebieska** – żyły neutralne (oznaczane N). Należy je doprowadzić do zacisków z prawej strony gniazda.

– **żółto-zielona** – przewody ochronne (oznaczane PE). Łączy się je ze stykiem ochronnym (bolcem) gniazda.

Przestrzeganie tych zasad jest bardzo ważne, bo pomylenie w instalacji niektórych żył (np. L i PE) grozi ciężkim porażeniem. Większość łączników (tzw.

jednobiegunowe) przewywa ciągłość tylko jednej żyły, jeśli więc będą umieszczone na żyłe neutralnej, a nie fazowej, to w pozycji wyłączonej urządzenie nie będzie działać, ale nadal będzie pod napięciem.

Jeśli elektryk zmienia przeznaczenie żyły na inne, niż wynika z koloru jej izolacji (co czasem jest konieczne), to powinien końce takiej żyły oznaczyć taśmą izolacyjną odpowiedniego koloru.



Fot. J. Antkiewicz

leży pokrywać tynkiem, by w razie awarii można było łatwo się do nich dostać, bo uszkodzenia najczęściej zdarzają się właśnie w miejscu połączeń.

Do łączenia przewodów powinno się używać specjalnych złączek, nie wolno nato-

miast łączyć ich przez skręcanie żył, co niestety jest bardzo często praktykowane. Takie połączenia nie są bezpieczne i niemożliwa jest kontrola ich stanu.

Przewodów elektrycznych nie układa się poniżej rur wodociągowych i kanalizacyjnych, by nie zostały zalane. Nie mogą także stykać się z przewodami gazowymi, bo w razie uszkodzenia iskrzenie przewodu mogłoby mieć tragiczne skutki.

A oto jak można prowadzić w budynku przewody instalacji elektrycznych.

W tynku. Sposób najpopularniejszy, z tym że zamiast dawniej używanego do tego specjalnego płytkowego osprzętu instalacyjnego (gniazda, łączniki), mieszczącego się w warstwie tynku, stosuje się obecnie zwykle puszki instalacyjne, na które wycina się lub wykłada odpowiednie otwory w ścianach, co umożliwia użycie dowolnych gniazd lub łączników.

Przewody mocuje się do ścian uchwytnymi plastikowymi lub wykonanymi z taśmy aluminiowej.

Uwaga! Przewody muszą zostać pokryte przynajmniej $0,5$ -centymetrową warstwą tynku; jego całkowita grubość powinna zatem wynieść co najmniej $1,5$ – 2 cm .

W cienkich tynkach, jakie stosuje się np. na ścianach z bloczków z betonu komórkowego łączonych zaprawą klejową, taki sposób prowadzenia instalacji nie wchodzi w grę i trzeba wówczas wykonać bruzdy na przewody.

W bruzdach pod tynkiem instalację układa się o wiele rzadziej, raczej z konieczności, bo to znacznie bardziej kłopotliwe dla wykonawcy, a więc i droższe. Przewody w bruz-

dzie często osłania się tzw. peszlem, czyli karbowaną, elastyczną rurką z tworzywa sztucznego. Umożliwia to w razie potrzeby wymianę przewodów bez niszczenia powierzchni ścian. To ważne przede wszystkim w kuchniach i łazienkach, gdzie w razie potrzeby wymiany instalacji trzeba by skuwać okładzinę z płytek. Peszle stosuje się także wtedy, gdy trasa instalacji biegnie po podłodze. Układa się je wówczas odpowiednio wcześniej, by zostały na kolejnym etapie robót zakryte warstwą wylewki.

Uwaga! Do mocowania peszli nie należy używać drutu stalowego, bo w warstwie tynku – zwłaszcza gipsowego – taki drut szybko koroduje, powodując przebarwienia na ścianach. Zamiast niego można zastosować drut miedziany, pozyskany np. z resztek przewodów

Na powierzchni ścian instalację układa się rzadko. Jest to rozwiązanie tanie, ale nieestetyczne. Przewody muszą być osłonięte, do czego najczęściej używa się plastikowych listew maskujących. Taki sposób wykonania można zaakceptować w budynkach gospodarczych, warsztatach i podobnych obiektach i w razie potrzeby zastosować osłony ze sztywnych rur plastikowych lub stalowych, by były odporne na uszkodzenia.

Koszty

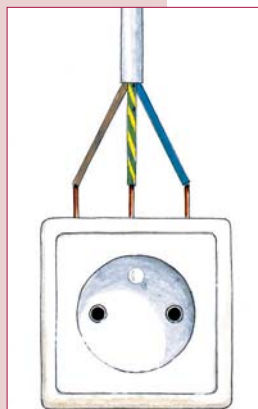
Znaczną część kosztów wykonania instalacji elektrycznej będzie stanowiła robocizna. **Zwykle za tzw. punkt (gniazdo, łącznik itp.) zapłacimy 30–50 zł.** Przed rozpoczęciem prac korzystając z projektu ustalmy z wykonawcą co rozumiemy jako punkt i jaka będzie ich łączna liczba. Inaczej często dochodzi do nieporozumień.

Najbardziej zróżnicowane są ceny łączników i gniazd – od 10 do ponad 50 zł . Te elementy zwykle wybieramy i kupujemy sami, bo wpływają na wygląd pomieszczeń.

Natomiast kupno przewodów i osprzętu instalacyjnego lepiej powierzyć wykonawcy – sami możemy się łatwo pomylić i kupić niewłaściwe elementy. Ponadto instalatorzy zwykle bardzo dobrze znają oferty różnych hurtowni, a w wielu z nich mogą liczyć na duże rabaty, których my nie dostaniemy.

Ceny typowych materiałów są następujące:

- przewód $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ – $220 \text{ zł}/100 \text{ m}$;
- przewód $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ – $170 \text{ zł}/100 \text{ m}$;
- wyłącznik nadmiarowoprądowy do obwodów jednofazowych – 10 zł ;
- wyłącznik różnicowoprądowy – 100 zł ;
- puszka instalacyjna – 1 zł ;
- rozdzielnica – od 50 zł (w zależności od liczby modułów). ■



Odmienne kolory izolacji poszczególnych żył przewodu odpowiadają ich różnemu przeznaczeniu