

Prąd na nowo

Na wymianę instalacji elektrycznej najczęściej decydujemy się wtedy, gdy zaczyna brakować gniazd, a przeciążenia utrudniają użytkowanie nowych urządzeń.

Przestarzała instalacja jest nie tylko niewygodna, ale też niebezpieczna. Wymiana instalacji elektrycznej to spore przedsięwzięcie, obejmujące cały dom – gniazda i źródła światła są w każdym pomieszczeniu. Zakres prac zależy od tego, na ile stara instalacja odbiega od obecnych standardów.

■ Instalacja elektryczna

Jarosław Antkiewicz

Stare a nowe

Przyłącze

Jeśli planujemy zainstalować w domu urządzenia elektryczne dużej mocy, jak piece akumulacyjne i ogrzewacze przepływowe, albo wykonanie elektrycznego ogrzewania podłogowego, to przede wszystkim powinniśmy poprosić elektryka o sprawdzenie stanu przyłącza, czyli przewodów łączących nasz dom z siecią energetyczną. Może się okazać, że nie jest ono dostosowane do planowanych obciążeń, a **w bardzo starych domach przyłącze może być tylko jednofazowe**, bo w okresie PRL istniały formalne ograniczenia przydziału mocy dla budownictwa indywidualnego. W takiej sytuacji trzeba zwrócić się do lokalnego zakładu energetycznego z wnioskiem o wykonanie nowego przyłącza (trójfazowego) i przydział dodatkowej mocy.

Przewody

Obecnie instalacje wewnętrzne wykonuje się **tylko z przewodów miedzianych. Wszystkie gniazda muszą być uziemione (z bolcem)**. Do gniazd doprowadza się przewody trójżyłowe, z odrębną żyłą ochronną PE (rysunek 1).

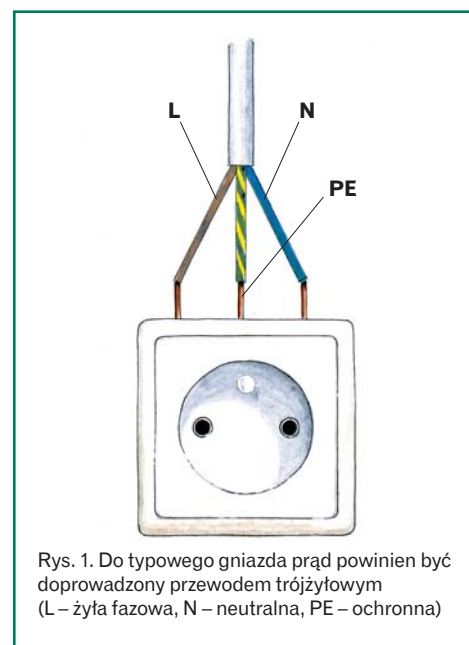
Żyłę ochronną powinny też mieć przewody zasilające źródła światła. Jeśli żyrandol współpracuje z dwuklawiszowym łącznikiem (tzw. świecznikowym), to żył powinno być aż cztery (dwie fazowe zamiast jednej).

Typowe przekroje żył przewodów to 2,5 mm² w obwodach zasilających gniazda oraz 1,5 mm² w obwodach oświetleniowych.

Urządzenia dużej mocy – przepływowe ogrzewacze wody oraz kuchnie elektryczne – wymagają zwykle zasilania trójfazowego. Przewody są wówczas pięćżyłowe (trzy żyły fazowe), konieczne może być też zwiększenie ich przekroju, najczęściej do 4 mm².



foto: Apator



Rys. 1. Do typowego gniazda prąd powinien być doprowadzony przewodem trójżyłowym (L – żyła fazowa, N – neutralna, PE – ochronna)

Stare instalacje są często wykonane jeszcze z przewodów aluminiowych. Zwykle przewody są dwużyłowe – ze wspólną żyłą ochronno-neutralną (oznaczaną PEN). Ich przekrój jest często zbyt mały, ponadto aluminium łatwo ulega utlenieniu i pęka w miejscach połączeń. **Obecnie nie wolno stosować przewodów aluminiowych, jeśli przekrój żył jest mniejszy niż 10 mm².**

Obwody elektryczne

Każda instalacja jest podzielona na obwody, dzięki czemu nawet po odłączeniu od nich zasilania reszta instalacji pracuje normalnie. Poszczególne obwody mają też odrębne zabezpieczenia w tablicy rozdzielczej, które w razie uszkodzenia lub nadmiernego obciążenia odcinają zasilanie obwodu.

W starych domach często wydzielano bardzo niewiele obwodów, np. tylko dwa na gniazda i jeden na całe oświetlenie. To niepraktyczne, bo pojedyncze uszkodzenie pozabawia prądu urządzenia w całym domu.

W nowej instalacji lepiej wydzielić więcej obwodów, np. odrębne na gniazda w pokojach po lewej i po prawej stronie od wejścia. Także **przyłączone na stałe urządzenia, np. lodówka, kuchenka czy podgrzewacz wody, powinny być zasilane każde z osobnego obwodu.**

Ważne jest także pogrupowanie źródeł światła tak, by na danej kondygnacji nie były zasilane tylko z jednego obwodu. Dzięki temu w razie awarii nie znajdziemy się w kompletnych ciemnościach.

Ogólna zasada mówi ponadto, że **jednego obwodu nie powinno tworzyć więcej**

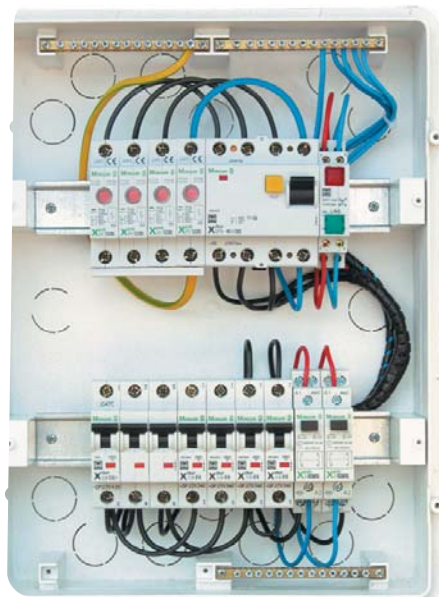


foto: Moeller

▲ Rozdzielnica powinna być na tyle duża, by w przyszłości dało się jeszcze rozbudować instalację. Większa przestrzeń jest też korzystna dla osprzętu, który mniej się nagrzewa

niż 10 gniazd lub 20 punktów oświetleniowych. Z tego samego obwodu nie zasilają się też gniazda i oświetlenia.

Rozdzielnica

Modernizacja wiąże się zwykle także z koniecznością wymiany rozdzielnic – stara jest zwykle zbyt mała. Nową zaś warto dobrać z pewnym zapasem, by ewentualna rozbudowa w przyszłości była możliwa. Można wybrać tablicę rozdzielczą w wersji natynkowej, można też zastosować wersję przystosowaną do osadzenia w niszy wykutej w ścianie, jednak to drugie rozwiązanie jest bardziej kłopotliwe. Nowe rozdzielnice są przystosowane do montażu tzw. osprzętu modułowego – wszystkie montowane w nich urządzenia mają znormalizowaną szerokość.

Wielkość rozdzielnic określa się przez podanie liczby modułów, które się w niej mają zmieścić.

Zabezpieczenia

Nawet w instalacjach wykonanych 10 lat temu często brak właściwych zabezpieczeń. Obecnie wykonywana instalacja powinna mieć niżej opisane elementy zabezpieczające.

► Typowy wyłącznik nadmiarowoprądowy o szerokości jednego modułu. Chcąc wyłączyć napięcie w chronionym obwodzie, wystarczy pchnąć dźwignię do dołu

◄ Podział instalacji na obwody musi być funkcjonalny. Najlepiej opisać go czytelnie w rozdzielnic

Wyłączniki nadmiarowoprądowe, inaczej nadprądowe. Potocznie nazywane korkami. Ich podstawowe zadanie to ochrona każdego z obwodów przed przeciążeniem, gdy zostaną do niego przyłączone urządzenia o zbyt dużej mocy, lub gdy w tym obwodzie nastąpi zwarcie. Bez tego zabezpieczenia mogłoby dojść do stopienia izolacji przewodów, uszkodzenia ich żył, a nawet pożaru.

W nowych instalacjach używa się wyłączników nadmiarowych montowanych na specjalnej szynie w rozdzielnic. Po ich zadziałaniu wystarczy podnieść niewielką dźwignię, by w obwodzie znów popłynął prąd. W starych instalacjach funkcję zabezpieczenia nadmiarowoprądowego pełnią często klasyczne bezpieczniki, w których po zadziałaniu trzeba wymienić wkładkę topikową. Mogą to być także wyłączniki nadmiarowe przystosowane do wkręcania w typowe gniazda bezpiecznikowe.

Wyłączniki różnicowoprądowe. Ich podstawowym zadaniem jest wyłączenie ob-



foto: Moeller

▲ Wyłącznik różnicowoprądowy jest zawsze wyposażony w przycisk testowy. Wyłącznik przeznaczony do obwodów trójfazowych ma szerokość 4 modułów



foto: Legrand

wodu, gdy nastąpi upływ prądu do ziemi, np. wskutek dotknięcia przez kogoś przewodu bez izolacji albo znajdującej się pod napięciem metalowej obudowy uszkodzonego urządzenia. Każdy wyłącznik różnicowoprądowy reaguje dopiero wtedy, gdy zostanie przekroczona pewna graniczna wartość upływu prądu.

W starych instalacjach często w ogóle nie ma wyłączników różnicowoprądowych, a jeśli są, to zabezpieczają tylko obwody w kuchni i łazience lub też jeden wyłącz-



foto: Legrand

” Wyłączniki różnicowoprądowe psują się rzadko, ale i tak znacznie częściej niż nadprądowe. Dlatego producenci zalecają ich kontrolowanie za pomocą przycisku „test” nie rzadziej niż raz w miesiącu ”

nik zabezpiecza całą instalację. Jednak **jedynym wyłącznikiem różnicowoprądowym nie powinien być zabezpieczeniem wszystkich obwodów**, bo jeśli zadziała, to cały dom zostanie pozbawiony prądu. Dlatego np. kuchnię elektryczną zabezpiecza się odrębnym wyłącznikiem.

Zwykły użytkownik spotyka się najczęściej z wyłącznikami wysokoczułymi o prądzie znamionowym 30 mA. Mniej czułe wyłączniki (100 mA lub więcej) montuje się jako zabezpieczenie przeciwpożarowe. Bardzo czułymi wyłącznikami zabezpiecza się niekiedy instalację na zewnątrz domu, bo gdy stoimy bezpośrednio na ziemi, skutki porażenia mogą być szczególnie groźne.

Ograniczniki przepięć. Mają za zadanie zabezpieczać instalację i przyłączone do niej urządzenia przed przepływem prądu o bardzo wysokim napięciu – spowodowanego na przykład bliskim uderzeniem pioruna lub przepięciami w sieci zasilającej. **Na przepięcia najbardziej wrażliwy jest sprzęt elektroniczny: komputery, telewizory itp.**

Najczęściej montuje się kilka ograniczników różnych klas: B, C i D o różnej zdolności do pochłaniania energii. Ograniczniki poszczególnych klasy montuje się w następujących miejscach:

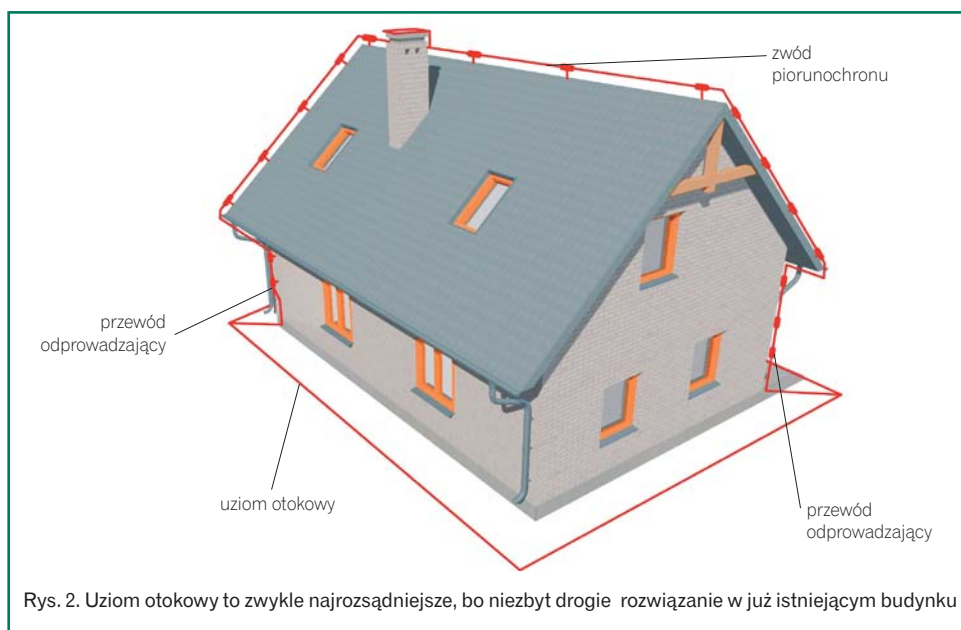
B – w złączu,

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

D – bezpośrednio przed chronionym urządzeniem.

Na rynku dostępne są też urządzenia klas B+C montowane w rozdzielni.

Zamontowania ograniczników przepięć wymagają często dostawcy energii, choć polskie prawo nie precyzuje, kiedy i jakie ograniczniki przepięć należy stosować, a konieczność ich montażu jest dyskusyjna, zwłaszcza gdy przyłączy jest wykonane jako kablowe (prowadzone w ziemi). Ograniczeniu skutków przepięć służy także odpowiednie zaprojektowanie instalacji domowych, tak by wszystkie kable czy ru-



Rys. 2. Uziom otokowy to zwykle najrozsądniejsze, bo niezbyt drogie rozwiązanie w już istniejącym budynku

rociągi metalowe były wprowadzone do budynku w tym samym miejscu; bardzo ważny jest także skuteczny uziom.

Uziemienie. Zadaniem uziemienia jest odprowadzenie do gruntu przez tzw. **uziom** niebezpiecznego napięcia, jakie może się pojawiać np. na metalowej obudowie urządzeń elektrycznych (pralka, lodówka itp.). To jeden z najważniejszych elementów zapewniających bezpieczeństwo, zwłaszcza że skuteczny uziom jest też niezbędny do właściwego działania instalacji odgromowej. Stan uziomu powinien koniecznie sprawdzić elektryk modernizujący instalację.

Najlepiej, jeśli budynek ma tzw. **uziom fundamentowy** – stalowy pręt lub płaskownik (gruba stalowa taśma zwana „bednarką”) umieszczony w dolnej części ławy fundamentowej. Jednak w starych domach taki uziom jest rzadkością.

Czasem zdarza się natomiast, że **budynek w ogóle nie ma uziomu, bo albo go nigdy nie wykonano, albo jego funkcję pełniły metalowe rurociągi, a rury wymieniono potem na nowe z tworzywa sztucznego.**

W takiej sytuacji można zastosować **uziom otokowy**. W tym celu w otaczającym cały budynek wykopie o głębokości 0,6–0,8 m należy ułożyć gruby płaskownik. Wykop powinien być oddalony od fundamentu o około 1 m, bo kopanie w mniejszej odległości może zaburzyć stateczność budynku.

Jeśli wykonanie wykopów wokół budynku jest trudne lub niemożliwe, można wykonać **uziom pionowy**, wbijając w grunt specjalne pręty. Rozwiązanie to jest jednak zdecydowanie droższe, a w źle przewodzącym piaszczystym lub kamienistym gruncie trze-

ba umieścić w ziemi 30 takich prętów po 3 m każdy, by uziom był skuteczny.

Zakres prac

Z technicznego punktu widzenia najlepiej od razu zmodernizować całą instalację, ale to poważne przedsięwzięcie. Można zdecydować się także na modernizację częściową, której zakres będzie dostosowany do naszych potrzeb oraz stanu istniejącej instalacji.

Instalacja z trójżyłowych przewodów miedzianych

W takiej instalacji brakuje najczęściej wyłączników różnicowoprądowych, a jeśli są, to zabezpieczają tylko niektóre obwody (w łazienkach, kuchni i pralni), zazwyczaj nie ma też żadnych zabezpieczeń przeciwprzepięciowych. Liczba gniazd także jest często niewystarczająca, a instalacja jest rozdzielona na zbyt mało obwodów, co prowadzi do ich przeciążenia i jest uciążliwe w razie awarii.

Zakres zmian w takiej instalacji będzie niewielki. Elektryk powinien:

- sprawdzić stan przewodów, zwłaszcza w miejscach połączeń,
- zamontować nowe urządzenia zabezpieczające w rozdzielni (może być konieczna jej wymiana na większą),
- jeśli to możliwe, rozbudować istniejące obwody o nowe gniazda, ewentualnie wyprowadzić z tablicy rozdzielczej nowe obwody lub też stare obwody (obejmujące np. gniazda na całej kondygnacji) rozdzielić na kilka mniejszych,
- wymienić gniazda i łączniki oświetleniowe – zawsze jeśli są uszkodzone, ewentu-



fot. J. Antkiewicz

▲ Typowy przewód trójżyłowy $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ używany do wykonania nowych obwodów gniazd

alnie jeśli nie odpowiadają nam pod względem estetycznym.

Zakres zmian w istniejącym okablowaniu będzie niewielki.

Instalacja z dwużyłowych przewodów miedzianych

Jeśli z jakiegoś powodu trzeba ograniczyć zakres prac, można pozostawić stare dwużyłowe przewody w sypialniach lub salonie – pod warunkiem że są w dobrym stanie i że nie potrzebujemy wielu nowych gniazd. W pomieszczeniach o większym zagrożeniu porażeniem – łazienkach, kuchniach, pralniach czy garażach – należy wtedy ułożyć odrębne od starej instalacji nowe obwody z przewodów trójżyłowych i koniecznie zabezpieczyć je wyłącznikiem różnicowoprądowym (lub kilkoma). Także stare obwody z dwużyłowymi przewodami można zabezpieczyć wyłącznikami różnicowoprądowymi, bo to rozwiązanie – choć niedoskonałe – i tak zwiększy nieco bezpieczeństwo korzystania z instalacji, a wyłączniki będzie można wykorzystać w przyszłości, gdy zdecydujemy się na modernizację pozostałej instalacji.

Jeśli nowych gniazd potrzebujemy niewiele, to najrozsądniejszym rozwiązaniem będzie tylko „rozbudowa” istniejących obwodów, tak jak to opisano w poprzednim punkcie. Jeśli zaś konieczne jest dodanie wielu nowych gniazd, to lepiej zdecydować się na całkowitą wymianę okablowania i przeprowadzenie obwodów na nowo (patrz niżej).

Instalacja z dwużyłowych przewodów aluminiowych

Stare przewody aluminiowe są zazwyczaj w złym stanie i powinny zostać wymienione na trójżyłowe przewody miedziane. Dawniej przewody aluminiowe były w powszechnym użyciu ze względów oszczędnościowych, obecnie do wykonania instalacji

domowych już się ich nie stosuje. Jeśli zależy nam na ograniczeniu zakresu i kosztu prac, można je tymczasowo pozostawić i poprzestać na wykonaniu takich zmian, jakie opisano w poprzednim punkcie.

Zwykle jednak w tych starych instalacjach niezbędne są liczne nowe gniazda i nowy podział instalacji na obwody i wtedy najrozsądniej jest wykonać instalację od nowa.

Przed układaniem nowych przewodów nie trzeba usuwać starych, lecz jedynie odciąć od nich zasilanie. Lokalizację gniazd lepiej zaplanować od początku, uwzględniając własne potrzeby i nie sugerować się zbyt nierozmieszczeniem starych. W domu, w którym mieszkamy od dłuższego czasu, nie trudno zdecydować, gdzie najlepiej umieścić gniazda zasilające, łączniki do sterowania źródłami światła oraz same lampy. Warto też zamontować dodatkowe gniazda lub choćby zaślepić puszki na gniazda na zapas – na potrzeby urządzeń elektrycznych, które pewnie kiedyś kupimy. Nowa instalacja powinna oczywiście spełniać wszelkie wymagania stawiane współczesnym instalacjom, opisanym na początku artykułu.

Co warto wiedzieć o układaniu instalacji

Okablowanie

Najczęściej używa się przewodów płaskich, umieszczając je w **płytkich bruzdach wyciętych w tynku**. Do ściany mocuje się je uchwytyami z tworzywa sztucznego, a jeśli przewody są szerokie (np. 5-żyłowe) – aluminiowymi blaszkami mocowanymi do ściany małymi kołkami rozporowymi.

Innym rozwiązaniem jest poprowadzenie przewodów **w elastycznych rurkach z tworzywa sztucznego** (tzw. peszlach) **ułożonych w głębokich bruzdach ściennych**. To rozwiązanie jest jednak bardziej pracochłonne, a więc i droższe. Warto je zastosować tam, gdzie w razie konieczności wymiany trzeba by było niszczyć wykończenie powierzchni ścian (np. okładzinę z płytek w kuchniach i łazienkach).

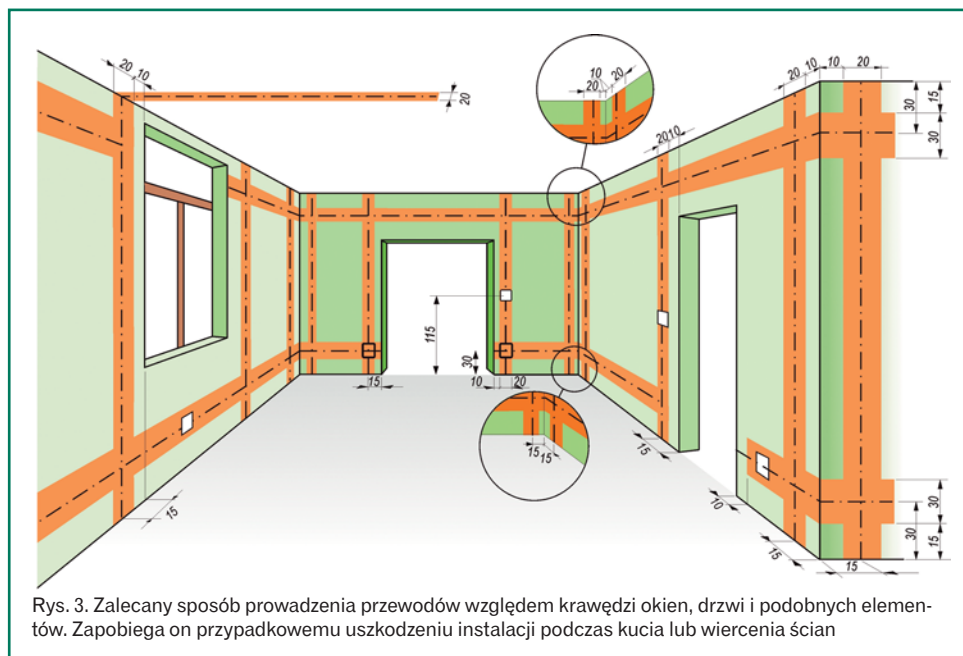
Przewody powinny się układać w odpowiedniej odległości od krawędzi okien i drzwi (rysunek 3), zawsze pionowo lub poziomo (nigdy po skosie).

Przewody zasilające w jednym pomieszczeniu prowadzi się najczęściej od gniazda do gniazda. Warto zastosować tzw. układ pierścieniowy, w którym obwód tworzy zamkniętą pętlę, bo przerwanie ciągłości przewodu w jednym miejscu nie powoduje wtedy odcięcia prądu w żadnym z gniazd.

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

Przewody elektryczne łączy się tylko w puszkach instalacyjnych. **Puszki nie należy pokrywać tynkiem, by w razie awarii można było je łatwo odnaleźć, zwłaszcza że uszkodzenia najczęściej zdarzają się właśnie w miejscu połączeń.**

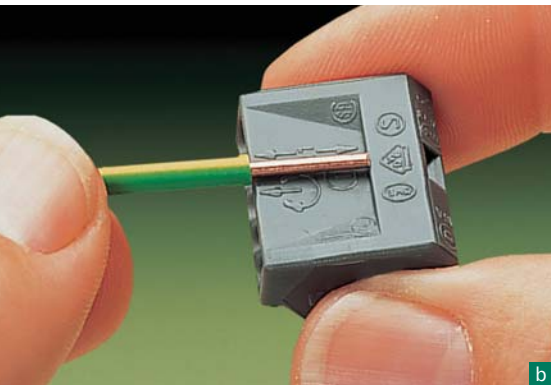
Do łączenia przewodów powinno się używać specjalnych złączek, nie wolno natomiast łączyć ich przez skręcanie żył – takie połączenia nie są bezpieczne i niemożliwa jest kontrola ich stanu.



Rys. 3. Zalecany sposób prowadzenia przewodów względem krawędzi okien, drzwi i podobnych elementów. Zapobiega on przypadkowemu uszkodzeniu instalacji podczas kucia lub wiercenia ścian



a
 fot. J. Antkiewicz



b
 fot. Wago-Elwag

a) Złączki śrubowe – wsunięte w otwór żyły przewodów są dociskane przez śruby. b) Złączki samoza-ciskowe typu „Wago” są najłatwiejsze w montażu – końce żył przewodów wsuwa się w otwory

Przewodów, ze względu na niebezpieczeństwo zalania, nie układa się poniżej rur wodociągowych i kanalizacyjnych. Nie mogą także stykać się z przewodami gazowymi (zaleca się zachowanie odległości min. 10 cm).

Miejsca szczególnie

W łazienkach, kuchniach i pralniach zagrożenie porażeniem jest szczególnie duże. **Metalowe obudowy pralki, lodówki czy kuchenki mogą znaleźć się pod napięciem, a wilgotna skóra lepiej przewodzi prąd.** Jeśli do tego przewody wodociągowe są wykonane z rur metalowych, to równoczesne dotknięcie kranu i niesprawnego urządzenia elektrycznego

grozi ciężkim porażeniem.

Z tego względu gniazda i łączniki montowane w tych pomieszczeniach muszą być bryzgoszczelne, czyli odporne na zachłapanie wodą. Takie gniazda są wyposażone w charakterystyczne klapki, a na opakowaniu mają oznaczenie IP 44 (lub wyższe, np. IP 55). W łazienkach lepiej też nie umieszczać puszek łączeniowych (np. do oświetlenia), a jeśli już – to tylko bryzgoszczelne.

W łazienkach trzeba zachować minimalne odległości pomiędzy urządzeniami elektrycznymi a wannami oraz kabinami prysznicowymi (rysunek 4).

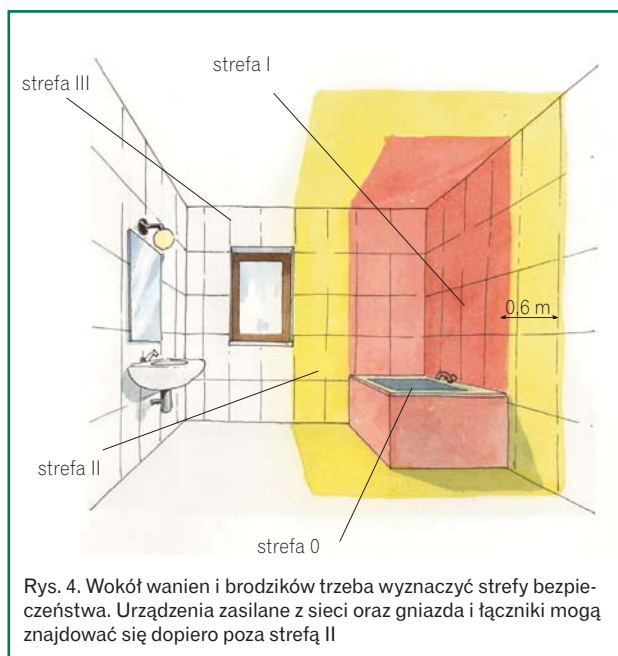
Łączniki sterujące oświetleniem zwykle umieszcza się na zewnątrz łazienki i wtedy można zastosować zwykły, a nie bryzgoszczelny osprzęt. Zabezpieczenia przed porażeniem dobiera się stosownie do materiałów, z jakich wykonana jest instalacja wodociągowa:

– jeśli rurociągi są metalowe, np. miedziane, to baterie łączy się przewodami (miedzianą linką o izolacji w kolorze żółto-zielonym) i uziemia. Są to tzw. połączenia wyrównawcze. Jeśli na baterii pojawi się napięcie z zewnątrz, np. w wyniku zetknięcia się metalowej rury z uszkodzonym przewodem elektrycznym, uziemiaenie odprowadza wówczas prąd do ziemi;

– **jeśli instalacja wodociągowa jest wykonana z tworzywa sztucznego, to baterii się nie uziemia**, bo zwiększałoby to niebezpieczne skutki porażenia. Jeśli dotkniemy na przykład znajdującej się pod napięciem obudowy uszkodzonej pralki oraz równocześnie takiej uziemionej baterii, to jedynym elementem

stawiającym opór przepływowi prądu będzie nasze ciało. Jeśli zaś bateria połączona z rurociągiem z tworzywa nie będzie uziemiona, to przepływający prąd będzie niewielki – opór stawi mu nie tylko nasze ciało, ale także bardzo źle przewodzące rury z plastiku lub podłoga.

Dyskusyjna jest też kwestia uziemiaiania metalowej wanny. Dawniej, gdy rury kanalizacyjne były metalowe, wanny były uziemione, bo przewodzące prąd rury kanalizacyjne miały kontakt z ziemią. Obecnie jednak rurociągi kanalizacyjne wykonuje się z tworzywa sztucznych i metalowe wanny nie są już za ich pośrednictwem uziemione. Jeśli do takiej nieuziemionej wanny wpadnie nam podczas kąpieli suszarka, to porażenie nie będzie ciężkie. Gdyby natomiast wanna była uziemiona, to takie porażenie może być bardzo groźne. Oczywiście w wannie nie wolno korzystać z urządzeń elektrycznych zasilanych z sieci. ■



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

INFO RYNEK - Ile kosztuje modernizacja instalacji elektrycznej?

Typowy sposób to rozliczenie według stawki za tzw. punkt elektryczny – gniazdo wtyczkowe, wypust oświetleniowy do żyrandola itp. Jednak trzeba wówczas jasno określić, co oznacza „punkt”. Jako punkt może być liczone doprowadzenie kompletnej instalacji do wypustu na suficie albo jeden punkt będzie stanowił doprowadzenie przewodów do łącznika na ścianie, natomiast kolejny – od łącznika do żyrandola. Jako punkt jest zwykle liczone także zamontowanie każdego aparatu (wyłącznika nadmiarowoprądowego, zegara sterującego itp.) w rozdzielnicę oraz wykonanie kilkumetrowej brudzy na przewody. Wykonanie jednego punktu to koszt od 30 do 50 zł. Dlatego najlepiej ustalić od razu z elektrykiem zakres prac oraz ich całkowity koszt. Najłatwiej uniknąć wówczas nieporozumień, jednak trzeba się liczyć z tym, że niezbędne mogą być pewne korekty stawki za robociznę – w starym domu mogą pojawić się niemożliwe do przewidzenia problemy.

Kupno materiałów do wykonania instalacji najlepiej powierzyć wykonawcy. Najczęściej może on kupować w hurtowniach z rabatem dla stałego klienta oraz zapłacić niższą stawkę podatku VAT. Oczywiście trzeba z nim wcześniej ustalić, jaki osprzęt (gniazda, łączniki itp.) chcemy zastosować, bo ma to wpływ na estetykę pomieszczenia.

Przybliżone koszty typowych elementów to:

- przewód 3 × 2,5 mm² (do gniazd) – **220 zł/100 m**;
- przewód 3 × 1,5 mm² (do oświetlenia) – **170 zł/100 m**;
- wyłącznik nadmiarowoprądowy do obwodów jednofazowych – **10 zł**;
- wyłącznik różnicowoprądowy – **100 zł**;
- rozdzielnica – **od 50 zł**;
- gniazdo, łącznik oświetleniowy itp. – **od 10 zł**;
- puszka instalacyjna – **1 zł**.

PRZYDATNE ADRESY

APATOR 056 61 91 295 www.apator.eu
BERKER 061 817 99 00 www.berker.pl
KONTAKT SIMON 032 32 46 300 www.kontakt-simon.com.pl

LEGRAND 0801 133 084 www.legrand.pl
MOELLER ELECTRIC 022 320 50 50 www.moeller.pl
OSPEL 032 673 70 28 www.ospel.com.pl