

RAPORT

ELEKTRYCZNOŚĆ I OŚWIETLENIE

■ Wewnętrzna instalacja elektryczna

Jarostaw Antkiewicz

Instalacja elektryczna powinna być wygodna i odpowiadać szczególnym potrzebom konkretnej rodziny, ale każda powinna być przede wszystkim bezpieczna. Współczesne zabezpieczenia różnią się od spotykanych jeszcze w starszych domach. Jaka powinna być instalacja, by ponadto nie wymagała modernizacji przez wiele lat, a pomieszczeń nie szpecyły przedłużacze?

foto: Legrand



Bezpieczny prąd

Współczesne instalacje elektryczne są na tyle skomplikowane, że ich projektowanie i wykonanie wymaga namysłu i wiedzy. To zadanie dla dobrego elektryka, jednak my sami także powinniśmy umieć określić, czego oczekujemy: jakie i gdzie urządzenia elektryczne chcemy mieć w domu, jakie chcemy zainstalować źródła światła, gdzie będziemy korzystać z różnych urzą-

dzeń np. kuchennych i ile ich mamy itp. Bez tego efekt pracy nawet najlepszego specjalisty nas nie zadowoli. Warto przy tym nieco wybiec myślami w przyszłość i przewidzieć zasilanie sprzętów, które zapewne kiedyś kupimy. Na etapie budowy wykonanie dodatkowych obwodów i gniazd jest nieporównywalnie mniej kłopotliwe i znacznie tańsze niż późniejsze przerabianie gotowej

instalacji. W miejscach przyszłych gniazda można na razie zostawić tylko zaślepione puszki.

Dobry plan

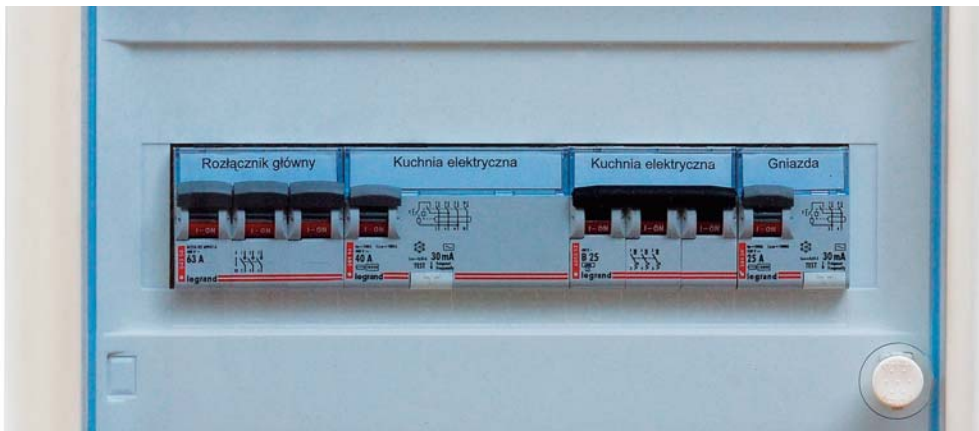
Choć nie jest to wymagane przepisami, zawsze warto zamówić projekt lub chociaż schemat instalacji, a podczas robót zrobić zdjęcia pomieszczeń, gdy widać jeszcze, któ-

rędy biegną przewody. Taka dokumentacja przydaje się często po latach, zwłaszcza podczas remontów. Gdy już wstępnie uzgodnimy z elektrykiem gdzie mają znaleźć się **gniazda** i **łączniki** instalacyjne różnych rodzajów, jak fachowo nazywa się popularne „włączniki” oraz **źródła światła**, warto poprosić go, by zaznaczył ich położenie na ścianach i suficie. Sami możemy dodatkowo zaznaczyć kredą na podłodze, gdzie planujemy postawić meble. Często dopiero wtedy widać, czy ich rozmieszczenie jest wygodne, a na tym etapie możemy jeszcze łatwo wprowadzić zmiany.

Zaplanowaną wstępnie instalację trzeba podzielić na **obwody**, czyli tak podłą-

Wszystkie obwody zbiegają się w tablicy rozdzielczej, zwanej też rozdzielnicą. Jest to domowe centrum zasilania i sterowania, tam też zamontowane są elementy zabezpieczające przed przeciążeniem instalacji czy porażeniem prądem. np. wyłączniki nadmiarowoprądowe i różnicowoprądowe. Tablica rozdzielcza powinna znaleźć się w pobliżu wejścia do budynku, na wysokości wzroku dorosłego człowieka, aby dostęp do niej był wygodny i łatwy, co jest ważne, gdy trzeba szybko wyłączyć napięcie w całej instalacji, na przykład z powodu pożaru.

Rozdzielnica musi być na tyle duża („z zapasem”), by nie wymieniając jej, dało się za



fot. Legrand

▲ W rozdzielnicy zbiegają się wszystkie obwody elektryczne. Warto je czytelnie opisać

czyć zasilanie do grup gniazd lub punktów oświetleniowych (lamp), by po odcięciu zasilania tej grupy reszta instalacji pracowała normalnie. Ogólna zasada mówi, że **jednego obwodu nie powinno tworzyć więcej niż 10 gniazd lub 20 punktów świetlnych**.

Z tego samego obwodu nie zasila się też gniazd i oświetlenia (oczywiście nie dotyczy to lamp przenośnych). Układ obwodów elektrycznych powinien być ponadto funkcjonalny i logiczny. Nigdy np. **wszystkie źródła światła na danej kondygnacji, np. poddaszu, nie powinny tworzyć tylko jednego obwodu, bo w razie jego awarii znajdziemy się tam w kompletnych ciemnościach**. Dobrze też, jeśli gniazda w sąsiednich pomieszczeniach, np. po dwóch stronach korytarza, są zasilane z różnych obwodów, by w razie awarii czy podczas remontu łatwo było podłączyć niezbędne narzędzia elektryczne.

Urządzenia większej mocy (powyżej 1,5 kW), takie jak czajnik elektryczny, lub montowane na stałe, jak kuchnie, pralki, lodówki, stacjonarne grzejniki czy podgrzewacze wody, powinny być zasilane każde z osobnego obwodu.

jakiś czas zamontować dodatkowe urządzenia, np. zegary sterujące, czy zabezpieczenia. Ponadto umieszczony w niej osprzęt się nagrzewa, a zbyt ciasno upakowany, nie miałby jak oddać ciepła.

▼ Zegary sterujące są szczególnie przydatne, gdy korzystamy z tańszej taryfy nocnej. By się zmieściły, rozdzielnica musi być dość duża



fot. Legrand

▶ Jednostki, jakich używają elektrycy

Wolt [V] Jednostka napięcia. Większość urządzeń w domu wymaga zasilania prądem o napięciu 230 V; jest to zasilanie jednofazowe. Urządzenia bardzo dużej mocy, np. kuchnie elektryczne, przepływowe ogrzewacze wody czy niektóre elektronarzędzia wymagają napięcia 400 V, czyli zasilania trójfazowego (potocznie „siły”). Zastosowanie wyższego napięcia pozwala na użycie przewodów o mniejszym przekroju.

Amper [A] Jednostka natężenia prądu. Najczęściej spotyka się ją w oznaczeniach wyłączników nadmiarowoprądowych, montowanych w tablicach rozdzielczych. W opisie parametrów wyłączników różnicowoprądowych używa się najczęściej mniejszych jednostek, czyli miliamperów [mA].

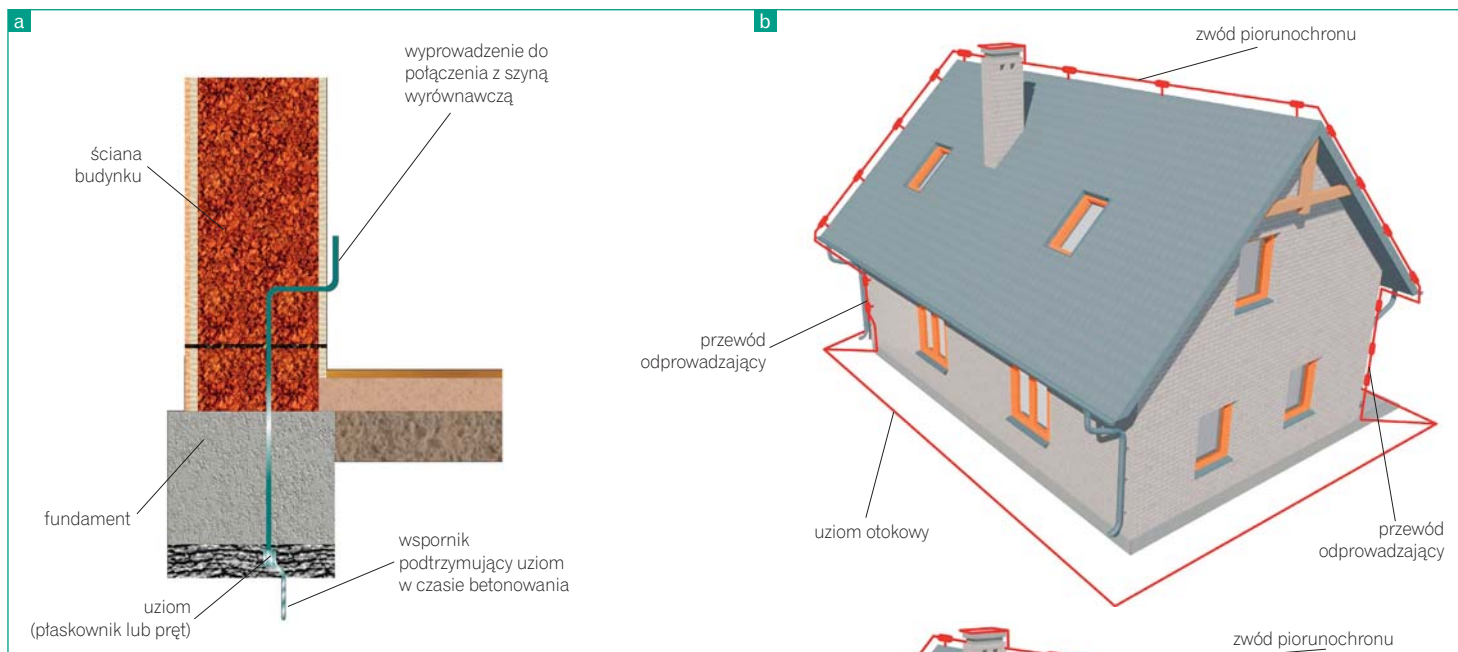
1 mA = 1/1000 A.

Wat [W] Jednostka mocy. W czasie pracy każde urządzenie pobiera z sieci określoną moc. Podaje się ją na tabliczkach znamionowych czy choćby na opakowaniach i bańkach żarówek. Często używa się jednostki większej, czyli kilowata [kW] równo 1000 W.

Bezpieczeństwo na pierwszym miejscu

Najtrudniejszym zadaniem elektryka jest zaprojektowanie i wykonanie instalacji tak, by była bezpieczna, nawet jeśli korzystający z niej mieszkańcy, na przykład dzieci, zachowają się w sposób nierozsądny. Zabezpieczenia nie powinny jednak włączać się zbyt często, by ich działanie nie było uciążliwe.

■ **Uziemienie.** Zadaniem uziemienia jest odprowadzenie do gruntu przez tzw. **uziom** niebezpiecznego napięcia, które może się pojawiać np. na metalowej obudowie urządzeń elektrycznych (pralki, lodówki itp.). To jeden z najważniejszych elementów wpływających na bezpieczeństwo, dlatego o skutecznym uziemieniu trzeba myśleć już na etapie budowy fundamentów. Najtańszy, a przy tym bardzo skuteczny jest **uziom fundamentowy** – stalowy pręt lub płaskownik (gruba stalowa taśma zwana „bednarką”) umieszczony w dolnej części ławy fundamentowej. Z uzieniem tym należy solidnie połączyć pręty zbrojenia ław – najlepiej przez spawanie lub skręcenie złącz-



kami gwintowanymi. Połączenie drutem wiązałkowym jest zdecydowanie niewystarczające (nie zapewnia odpowiednio dużej powierzchni styku elementów).

Jeśli nie wykonano uziomu fundamentowego, można zrobić **uziom otokowy** – w wykopie głębokim na 0,6–0,8 m, otaczającym cały budynek, ułożyć odpowiednio grubego płaskownika.

Można także wykonać **uziom pionowy**, wbijając w grunt specjalne pręty, ale rozwiązanie to jest zdecydowanie droższe, a w **źle przewodzącym piaszczystym lub kamiennym gruncie trzeba by umieścić w ziemi 30 takich prętów, po 3 m każdy, by uziom był skuteczny!**

■ **Wyłączniki nadmiarowoprądowe, inaczej nadprądowe.**

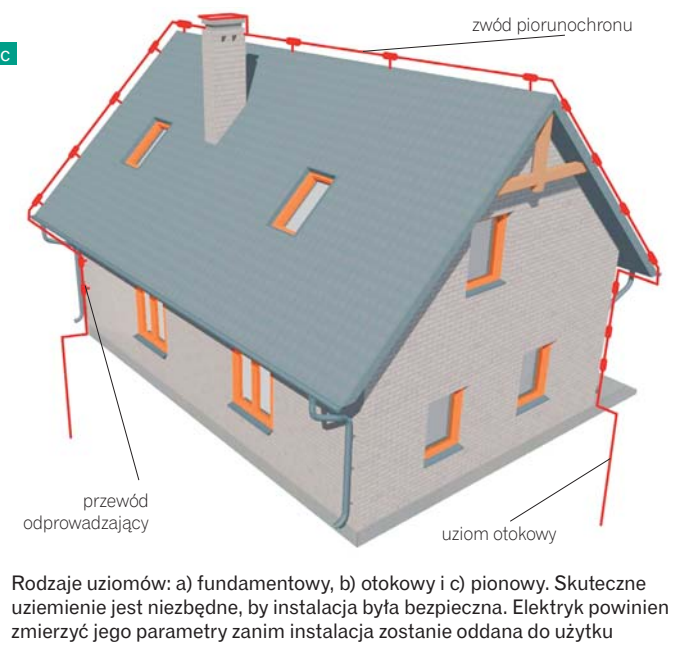
Potocznie (choć nieprawidłowo) nazywane „bezpiecznikami” lub „korkami”, a przez elektryków żargonowo – „eskami”. Ich podstawowe zadanie to ochrona każdego z obwodów przed przeciążeniem,

◀ Wyłączniki nadmiarowoprądowe, nazywane są też „bezpiecznikami automatycznymi”. Po ich zadziałaniu wystarczy unieść dźwignię, by w obwodzie znów popłynął prąd

▶ Do sprawdzenia, czy wyłącznik różnicowoprądowy jest sprawny służy przycisk „test” (tutaj żółty)

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.

■ **Wyłączniki różnicowoprądowe.** Ich podstawowym zadaniem jest wyłączenie obwodu, gdy nastąpi upływ prądu do ziemi, np. wskutek dotknięcia przez kogoś przewodu bez izolacji lub w wyniku zwarcia przewodów. Każdy wyłącznik różnicowoprądowy re-

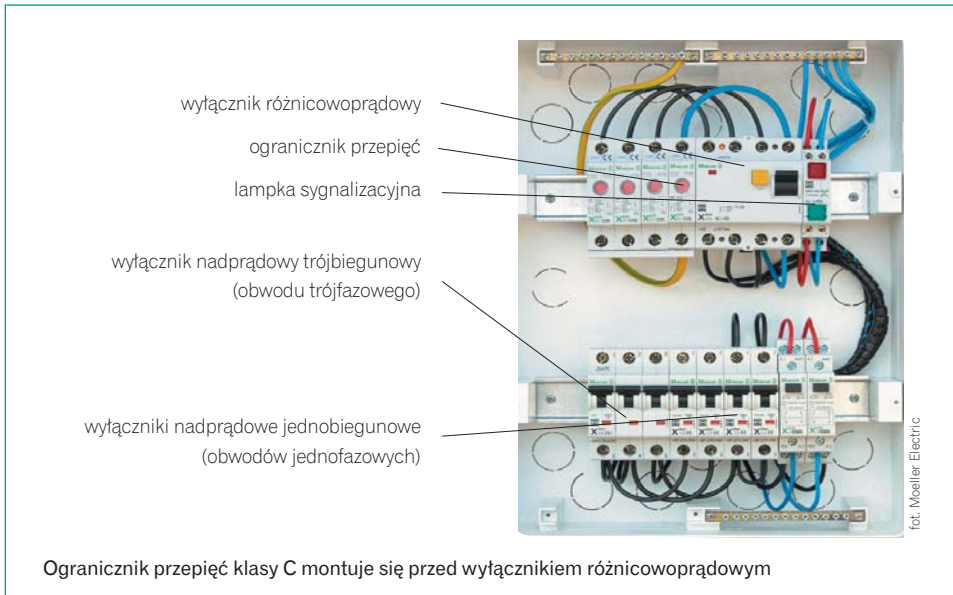


aguje dopiero wtedy, gdy zostanie przekroczona pewna graniczna wartość upływu prądu. **Jeden wyłącznik różnicowoprądowy nie powinien być zabezpieczeniem wszystkich obwodów, bo jeśli zadziała, to cały dom zostanie pozbawiony prądu.** Dlatego np. kuchnię elektryczną zabezpiecza się odrębnym wyłącznikiem.

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.

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.





■ **Ograniczniki przepięć.** Mają za zadanie zabezpieczenie instalacji i przyłączonych do niej urządzeń przed przepływem prądów o bardzo wysokim napięciu, na przykład wskutek bliskiego uderzenia pioruna lub przepięć 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 rozdzielnic (w odległości co najmniej 10 m od poprzedniego),

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

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

Ograniczniki przepięć są stosunkowo drogie i mogą wymagać wymiany po zadziałaniu. Ich zamontowanie wymaga często do stawcy energii, choć polskie prawo nie mówi jednoznacznie, że ich stosowanie jest zawsze obowiązkowe. Takiego wymogu nie ma też np. w przepisach niemieckich czy francuskich oraz normach międzynarodowych.

Ograniczeniu skutków przepięć służy także odpowiednie zaprojektowanie instalacji domowych, tak by wszystkie kable czy rurociągi metalowe były wprowadzone do budynku w tym samym miejscu; bardzo ważny jest także skuteczny uziom.

Miejsca szczególne: łazienka i kuchnia

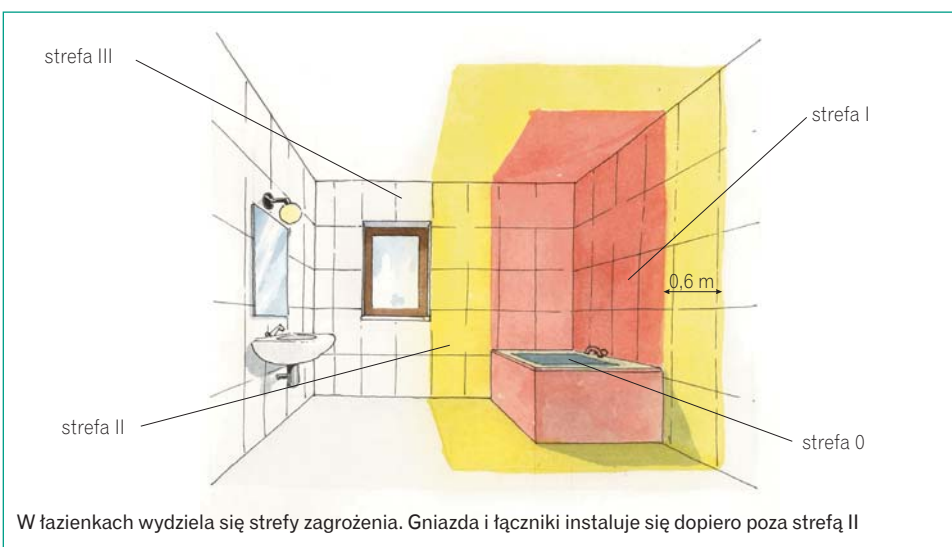
W łazienkach i kuchniach, a także pralniach zagrożenie porażeniem jest szczególnie duże. Metalowe obudowy pralki, lodówki czy kuchni mogą znaleźć się pod



a) Równoczesne dotknięcie znajdującej się pod napięciem obudowy uszkodzonej pralki i uziemionej baterii grozi ciężkim porażeniem;
b) gdy bateria nie jest uziemiona, zagrożenie jest dużo mniejsze

napięciem, a nasza skóra, jeśli jest mokra, zdecydowanie lepiej przewodzi prąd; jeśli do tego przewody wodociągowe są wykonane z rur metalowych, to równoczesne dotknięcie kranu i niesprawnego urządzenia elektrycznego grozi ciężkim porażeniem. Gniazda i łączniki montowane w tych pomieszczeniach muszą być bryzgoszczelne, czyli odporne na zachlapanie wodą. Takie gniazda są wyposażone w charakterystyczne klapki, a na opakowaniu oznaczenie IP 44 (lub wyższe, np. IP 55). W łazienkach unika się także umieszczania puszek łączniowych (np. do oświetlenia), a jeśli już są to także muszą być bryzgoszczelne.

W łazienkach trzeba zachować minimalne odległości pomiędzy urządzeniami elektrycznymi a wannami oraz kabinami prysz-



W łazienkach wydziela się strefy zagrożenia. Gniazda i łączniki instaluje się dopiero poza strefą II

▶ Jakie przewody do domu?

W instalacjach domowych wolno stosować obecnie tylko przewody o żyłach miedzianych, jeśli ich przekrój nie przekracza 10 mm², a przewodów o większych przekrojach w domach jednorodzinnych się nie spotyka. Typowe przewody oświetleniowe mają przekroje żył 1,5 mm², a prowadzące do gniazd – 2,5 mm². Najczęściej są to przewody płaskie, jednak czasem stosuje się też przewody okrągłe.



Informacja o rodzaju przewodu oraz liczbie i przekroju żył jest umieszczona na jego izolacji

fol. J. Antkiewicz

nicowymi. Łączniki sterujące oświetleniem zwykle umieszcza się na zewnątrz łazienki i wtedy można zastosować zwykły, a nie bryzgoszczelny osprzęt, choć założenie w tym miejscu bryzgoszczelnego nie będzie przesadną ostrożnością – wychodzący z takich pomieszczeń mogą mieć mokre ręce.

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 żółto-zielonej barwy) 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, uziemienie odprowadza wówczas prąd do ziemi.

Gdy rurociągi instalacji wodociągowej są wykonane z tworzywa sztuczne, to baterii się nie uziemia, bo zwiększałyby to niebezpieczne skutki porażenia. Jeśli dotkniemy na przykład znajdującej się pod napięciem obudowy uszkodzonej pralki oraz równocześnie takiej uziemionej baterii, to przez nasze ciało popłynie bardzo duży (i niebezpieczny prąd) – jedynym elementem stawiającym opór jego przepływowi będzie nasze ciało. Jeśli zaś bateria połączona z rurociągiem z tworzywa nie będzie

Umieszczenie przewodów w peszlach pozwala je w razie potrzeby wymienić bez niszczenia powierzchni ścian. To ważne przede wszystkim w kuchniach i łazienkach

uziemia, 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 uziemiania metalowej wanny. Dawniej, gdy rury kanalizacyjne były metalowe, wanny były i tak naturalnie uziemione (przez przewodzącą prąd metalową rurę połączoną z ziemią). Od czasu gdy rurociągi kanalizacyjne wykonuje się z tworzyw sztucznych, wanny takie nie są już uziemione przez sam rurociąg. Jeśli do takiej nieuziemiającej wanny wpadnie nam podczas kąpieli suszarka, to porażenie nie będzie ciężkie. Gdyby natomiast wanna była uziemiona, to takie porażenie mogłoby się skończyć śmiercią. **Oczywiście będąc w wannie, nie wolno korzystać z urządzeń elektrycznych zasilanych z sieci**, jednak wiele nieświadomych zagrożeń osób to robi.

Układanie instalacji

Przewody elektryczne układa się tylko wzdłuż linii pionowych i poziomych, nigdy zaś skrótem na skos. Umożliwia to ich zlokalizowanie np. przy wierceniu otworów w ścianie (choćby pod kołki do powieszenia

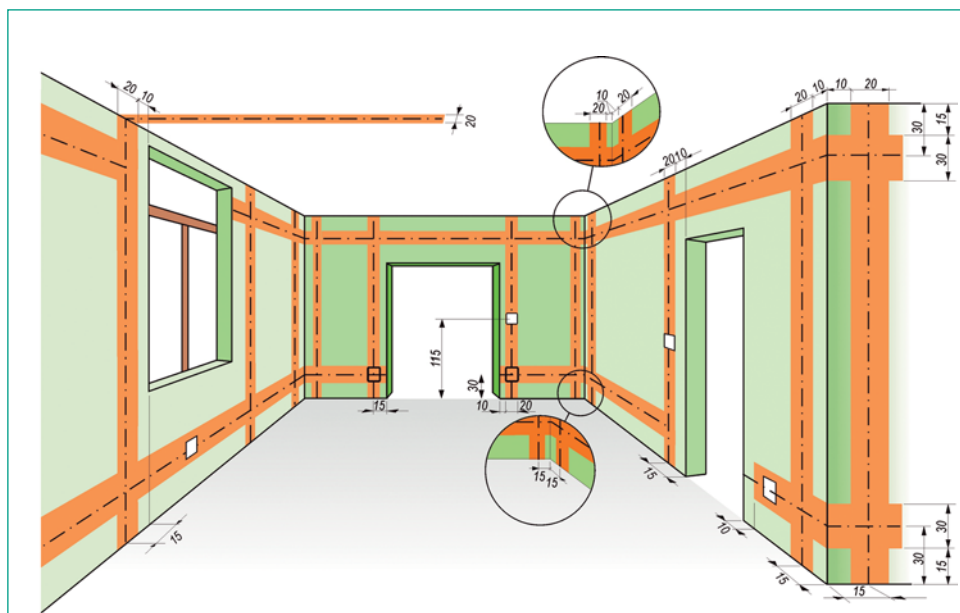
obrazów). Choć polskie przepisy (w przeciwieństwie np. do niemieckich) tego nie wymagają, warto zastrzec pewne strefy przy podłodze, pod sufitem oraz w pewnej odległości od otworów okiennych i drzwiowych jako miejsca przebiegu instalacji. Dzięki temu będziemy mieć w przyszłości pewność, że nie uszkodzimy przewodów, np. przy wymianie okien.

Przewody można prowadzić w tynku, w bruzdach pod tynkiem, a także po wierzchu ścian.

I. W tynku instalacje elektryczne układa się najczęściej. Dawniej stosowano przy tym specjalny osprzęt instalacyjny (gniazda, łączniki), mieszczący się w warstwie tynku. Obecnie stosuje się zwykłe pudełki instalacyjne, na które wycina się lub wykłada odpowiednie otwory w ścianach, co umożliwia zastosowanie dowolnych gniazd lub łączników.

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

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



Wyznaczenie pasów, w których ma przebiegać instalacja elektryczna, to dobre rozwiązanie. Ułatwia nam w przyszłości ich lokalizację przy wszelkich pracach remontowych



Najczęściej przewody elektryczne mocuje się do surowej ściany i przykrywa warstwą tynku

fol. M. Blaziejewski

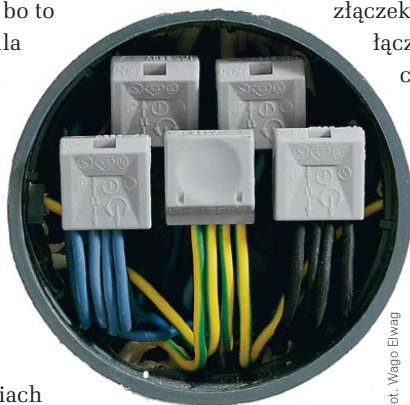
Jeśli instalacja jest prowadzona po wierzchu, to przewody ukrywa się w listwach z tworzywa



fol. Decora

Na ścianach wymurowanych z elementów o bardzo niewielkiej tolerancji wymiarów, np. bloczków betonu komórkowego łączonych zaprawą klejową, na których stosuje się cieńsze tynki wewnętrzne, nie da się w tynku ułożyć instalacji elektrycznej; w takich ścianach trzeba wykonać bruzdy na przewody, co zwiększa koszty.

II. W brzdach **pod tynkiem** instalacje układa się o wiele rzadziej, bo to znacznie bardziej kłopotliwe dla wykonawcy, a więc i droższe. Najczęściej przewody w bruzdzie osłania się tzw. peszlem, czyli karbowaną, elastyczną rurką z tworzywa sztucznego. **Umieszczenie przewodów w peszlach pozwala je w razie potrzeby wymienić bez niszczenia (kucia) powierzchni ścian.** To ważne przede wszystkim w kuchniach



fol. Wago Elwag

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 z żył przewodów.

Na powierzchni ścian instalację układa się rzadko, bo choć to rozwiązanie tanie, zazwyczaj szpeci wnętrze. Przewody muszą zostać osłonięte, do czego najczęściej używa się plastikowych listew maskujących. Taki sposób wykonania można zaakceptować w budynkach gospodarczych, warsztatach i podobnych obiektach. Osłony często wykonuje się wówczas ze sztywnych rur plastikowych lub stalowych, by były odporne na uszkodzenia.

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

Niekiedy, zwłaszcza w dużych pomieszczeniach, korzystne jest 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. Puszek nie należy 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 natomiast łączyć ich przez skręcanie żył, co niestety wciąż się spotyka. Takie połączenia nie są bezpieczne i nie możliwa jest kontrola ich stanu.

◀ Specjalne złączki w bezpieczny i trwały sposób łączą w puszkach przewody elektryczne

▶ Co oznaczają kolory przewodów?

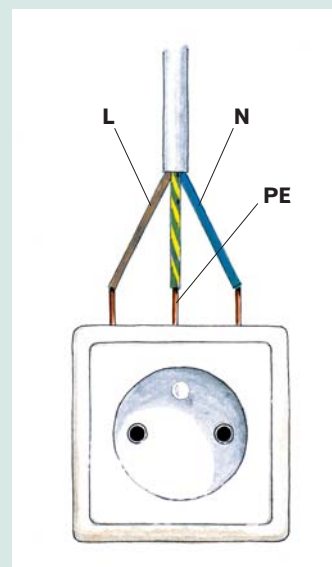
Izolacja czarna lub brązowa – żyły fazowe (na schematach oznaczane L). Powinny być doprowadzone do zacisków z lewej strony gniazda.

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

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

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

Należy przestrzegać tych zasad, bo pomylenie w instalacji niektórych żył (np. L i PE) grozi ciężkim porażeniem. Ponadto większość łączników (tzw. jednobiegunowe) przerywa ciągłość tylko jednej żyły. Jeśli więc będą umieszczone na żyłę neutralnej, a nie fazowej, to np. żyrandol będzie działał normalnie, jednak przy wymianie żarówki nadal będzie groziło nam porażenie prądem z żyły fazowej, mimo że wcześniej żyrandol wyłączyliśmy, a pozostałe żarówki nie świecą! Dlatego przy wszelkich tego rodzaju pracach najlepiej jest wyłączyć cały obwód w tablicy rozdzielczej.



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 iskierzenie przewodu mogłoby mieć tragiczne skutki. ■