Hydroizolacje pionowe garaży i parkingów podziemnych wymagają od projektantów i wykonawców niezwykłej staranności, gdyż jakiekolwiek niedociągnięcia zawsze prowadzą do kosztownych prac renowacyjnych. W wielu wypadkach wręcz niemożliwe jest przeprowadzenie takich prac – zwłaszcza w obiektach znacznie zagłębionych lub usytuowanych w sąsiedztwie innych budynków.

Hydroizolacje pionowe garaży i parkingów podziemnych

Obecnie coraz częściej projektuje się głęboko posadowione garaże i parkingi dla samochodów, lokalizując je na najniżej położonych podziemnych kondygnacjach obiektów biurowych, użyteczności publicznej i mieszkaniowych. Ich eksploatacja wskazuje na to, że zapewnienie należytej szczelności hydroizolacji w obszarze podziemnym zależy zarówno od starannego rozpoznania warunków hydrologicznych wokół obiektu i związanego z tym prawidłowego doboru technologii prac przez projektanta, jak również od prawidłowego przygotowania podłoża i niezwykle starannego przestrzegania technologii tych prac przez wykonawcę.

Na rynku znajdują się wyroby i najnowsze technologie hydroizolacyjne dla wszystkich rodzajów podłoży. Tradycyjne technologie z wykorzystaniem pap i lepiszczy miały liczne wady związane z utrudnioną kontrolą jakości prac (szczególnie w strefach styku ścian z ławami) lub koniecznością stosowania różnych ścian dociskowych. Nowoczesne technologie pozwalają uzyskać szczelne hydroizolacje odporne na procesy starzenia się (trwałość do kilkudziesięciu lat). Dobór technologii jest ściśle związany z warunkami gruntowo-wodnymi otoczenia budynku. Współczesne nazewnictwo w krajach Unii Europejskiej wyróżnia trzy przypadki oddziaływania wody na podziemne partie budynków.

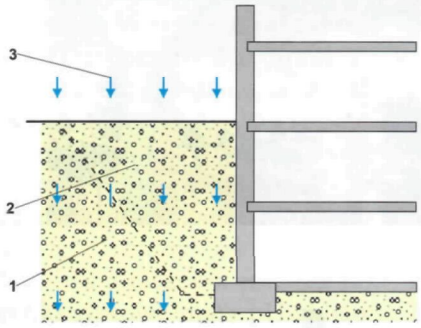
Wilgoć gruntowa

Występowanie wilgoci gruntowej wiąże się z zaleganiem wody między ziarnami kruszywa na skutek włoskowatości przestrzeni pomiędzy nimi (rys. 1). W wyniku oddziaływania sił kapilarnych woda gruntowa podciągana jest w kierunku przeciwnym do siły ciążenia, czyli ku górze. Wysokość podciągania jest tym większa, im bardziej drobnoziarnisty oraz mniej spoisty jest grunt. Tak więc podczas długotrwałych nawet braków opadów atmosferycznych grunt wokół budynku i pod nim będzie ciągle wilgotny.

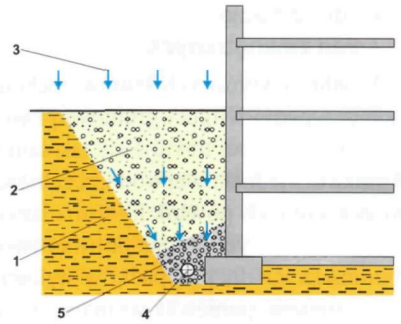
Oprócz wilgoci kapilarnej jest także woda przesączająca się, pochodząca z opadów atmosferycznych. Gdy grunt ma współczynnik przepuszczalności (infiltracji) k nie mniejszy niż 0,01 cm/s, wówczas – nawet przy intensywnych opadach deszczu – woda będzie mogła bez przeszkód przesączać się w dół ku swobodnemu zwierciadłu zalegania. W takim wypadku ruch wody nie spowoduje jej zalegania przy ścianach podziemnych i nie wywoła nawet przejściowego jej naporu na te ściany (pod warunkiem, że swobodne zwierciadło wody gruntowej leży poniżej posadowienia budynku).

Woda nienaciskająca

Gdy grunt wokół obiektu jest zwarty i spoisty lub przepuszczalny, ale o współczynniku infiltracji mniejszym niż 0,01 cm/s, występuje woda nienaciskająca. Po zasypaniu wykopu, gdy wystąpią deszcze, pojawi się powolne przemieszczanie się wody wzdłuż ścian do niżej zalegających warstw. W związku z obawą wystąpienia naporu wody konieczne jest wykonanie instalacji drenażu opaskowego wokół budynku, aby przesączające się wody opadowe i gruntowe, zalegające powyżej posadowienia ław, mogły być zebrane i odprowadzone poza obręb obiektu (rys. 2).



1. Przypadek wilgoci gruntowej.
1 – grunt rodzimy przepuszczalny;
2 – grunt nasypowy przepuszczalny;
3 – woda opadowa

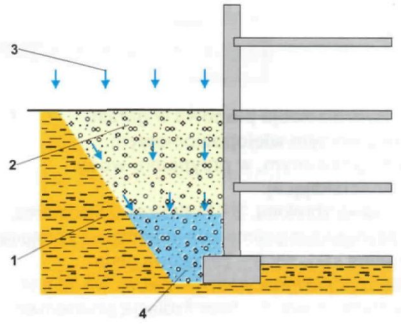


2. Przypadek wody nienaciskającej.
1 – grunt rodzimy spoisty; 2 – grunt nasypowy przepuszczalny; 3 – woda opadowa; 4 – instalacja drenażu; 5 – obsypka płukana

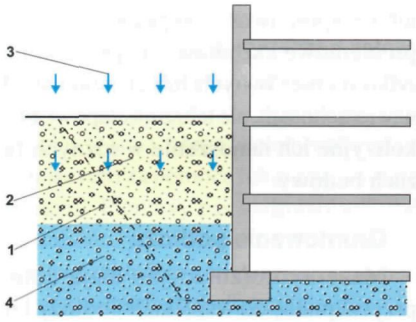
Woda naciskająca

Przy istnieniu gruntów spoistych w obszarze posadowienia budynku i zasypaniu wykopów powstaje tzw. wanna, tj. niecka wykopu ze stojącymi ścianami fundamentowymi wokół zalegającej wody. Zaleganie przesączonej wody opadowej występuje, gdy grunt nasypowy (nawet pochodzący z wykopów), mając współczynnik infiltracji k dużo mniejszy niż otaczający grunt rodzimy, szybciej i łatwiej będzie przepuszczać wodę niż otaczający grunt. Nawet przy niezbyt intensywnych opadach w zasypanej niecce wykopu zalegać będzie spiętrzona woda, która przez pewien czas będzie wywierać na hydroizolacje parcie hydrostatyczne wprost proporcjonalne do wysokości słupa wody ponad dolnym poziomem posadowienia ław. Jeżeli stały poziom wody gruntowej zalega niżej niż posadowienie ław, przy braku opadów, woda będzie stopniowo obniżać swój poziom aż do zaniku ciśnienia hydrostatycznego. Stan taki określa się jako wodę okresowo naciskającą (rys. 3).

W przypadku ciągłego występowania poziomu wody gruntowej powyżej posadowienia budynku, niezależnie od rodzaju lub spoistości gruntu, następuje parcie hydrostatyczne wody na dolne partie fundamentów. Przypadek taki określa się jako wodę stale naciskającą (rys. 4).



3. Przypadek okresowo naciskającej.
1 – grunt rodzimy spoisty; 2 – grunt nasypowy dowolnego typu; 3 – woda opadowa; 4 – okresowa woda naciskająca



4. Przypadek wody stale naciskającej.
1 – grunt rodzimy dowolnego typu; 2 – grunt nasypowy dowolnego typu; 3 – woda opadowa; 4 – stały poziom wody gruntowej

W wytycznych unijnych dotyczących stosowania hydroizolacji budynków zagłębionych celowo nie odróżnia się obu tych przypadków, wychodząc z założenia, że okresowe ciśnienie wody może wywołać takie same szkody w konstrukcji budynku jak stale występujące. Stąd też stałe czy okresowe spiętrzanie wód w gruncie wymusza jednakowe traktowanie hydroizolacji, tj. jej istnienie w strefie wody naciskającej.

Wspomniane wytyczne nakazują jednakowe zasady przygotowywania, wykonywania i ochrony przed zniszczeniem zarówno hydroizolacji pionowych, jak też poziomych (podposadzkowych) budynków zagłębionych. Zamiast tradycyjnych hydroizolacji stosuje się nowoczesne – układane na zimno. Rozróżnia się dwa podstawowe systemy:

- z masami polimerowo-cementowymi nazywanymi szlamami uszczelniającymi, w których czynnikiem wiążącym jest cement,
- z masami polimerowo-bitumicznymi, w których czynnikiem wiążącym jest bitum.

Szlamy uszczelniające

Szlamy uszczelniające występują jako jedno- i dwuskładnikowe. Pierwsze charakteryzują się dużą twardością i wytrzymałością na ściskanie (50-60 MPa) i nazywane są szlamami sztywnymi. Drugie, dzięki dużej zawartości specjalnych polimerów, mimo właściwości utwardzania hydraulicznego, charakteryzują się sprężystością i noszą nazwę szlamów elastycznych. Jedne i drugie mają bardzo przydatne w budownictwie cechy: silne zespolenie z podłożem (1,0-1,5 MPa), wodoszczelność (ok. 1,5 bara), wczesną odporność na wilgoć i wodę (2-3 dni), szybki przyrost wytrzymałości na ściskanie (po 2 dobach około 25 MPa, a po 7 już 40 MPa), tolerancję wilgotnych podłoży, odporność na mróz, a także bardzo dobre właściwości dyfuzyjne w stosunku do pary wodnej (współczynnik dyfuzji w stosunku do pary wodnej 100-200). Ta ostatnia właściwość pozwala na bardzo dobre izolowanie w strefach cokołowych od wody rozbryzgowej z możliwością późniejszego układania płytek cokołowych lub wypraw tynkarskich.

Ze względu na swoją konstrukcję szlamy sztywne nadają się tylko na podłoża stabilne (po zakończonym procesie twardnienia i kurczenia), bez spękań. Szlamy elastyczne są dodatkowo odporne na roztwory chemikaliów i wody agresywnej, a także nie wykazują oznak „pełzania" na podłożu betonowym. Szlamy elastyczne zostały tak skonstruowane, aby mogły częściowo przenosić naprężenia zginające i rozciągające. Ponadto mają zdolność krycia rys i spękań (0,3-0,7 mm).

Dla potrzeb izolowania powierzchni w obiektach istniejących skonstruowano też szlamy specjalne, które wiążą w środowisku siarczanów, nie tracąc na sile przylegania i dyfuzji pary wodnej, a ich wytrzymałość na ściskanie osiąga nawet 60 MPa.

Szlamy można stosować do bezpośredniego kontaktu z gruntem w przypadku wilgoci gruntowej oraz wody nienaciskającej. Jednak z obawy przed powstaniem szczelin lub pęknięć, także w podłożu (nie do końca przygotowanym), lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie szlamów jako warstwy pod hydroizolację polimerowo-bitumiczną – szczególnie w przypadku wody naciskającej. Dobrej jakości szlamy zmieniają kolor podczas twardnienia, co pozwala łatwo kontrolować jakość kolejnej nanoszonej warstwy.

Powłoki bitumiczne

Powłoki bitumiczne w postaci pasty występują w dwóch odmianach: bezrozpuszczalnikowe i zawierające rozpuszczalniki. Powłoki bezrozpuszczalnikowe stosuje się wszędzie tam, gdzie będą układane płyty styropianowe (dowolnej gęstości).

Wyróżnia się powłoki bitumiczne grubo- oraz cienkopowłokowe, które różnią się między sobą sposobem nanoszenia na podłoże. Grubopowłokowe nanosi się pacą, specjalną kielnią lub szpachlą. Cienkopowłokowe nanosi się

pędzlem, szczotką lub przez natrysk – co ma istotne znaczenie w przypadku izolowania dużych powierzchni.

Niezależnie od techniki nakładania, hydroizolacja uzyskuje odpowiednią wytrzymałość na napór wody przy nadaniu wymaganej grubości powłoki. Dlatego też nanosi się większą ilość warstw cienkopowłokowych niż grubopowłokowych. Aby zapewnić możliwość samokontroli grubości powłoki przez pracownika, niektóre masy grubopowłokowe są fabrycznie wymieszane z kulkami styroporowymi o średnicy około 1 mm.

Dobrej jakości produkty polimerowo-bitumiczne mają w stanie nieutwardzonym kolor brązowy, co pozwala na łatwą kontrolę prac przy nanoszeniu kolejnych warstw, gdyż po utwardzeniu stają się czarne. Zwykłe masy polimerowo-bitumiczne (jednoskładnikowe) wiążą około 24 godziny, natomiast odporność na deszcz uzyskują zwykle po około 6-12 godzinach (zależnie od temperatury podłoża i otoczenia). Aby uzyskać wczesną odporność na deszcz oraz pełne twardnienie, znaczący producenci wytwarzają odmiany dwuskładnikowe. Pozwalają one już po około 1 godzinie uzyskać odporność na deszcz, co ma duże znaczenie przy prowadzeniu prac w okresie opadów.

Szczelność hydroizolacji polimerowo-bitumicznych (niezależnie od odmiany) uzyskuje się przez bezpośrednie nanoszenie kolejnych warstw (co najmniej dwóch) masy. W przypadkach tzw. trudnych podłoży lub przy występowaniu dużych nacisków wody napierającej należy stosować specjalne wkładki zbrojące z tkaniny poliestrowej lub włókna szklanego. Wtapia się je w pierwszą warstwę izolacji i przykrywa następnymi.

Po utwardzeniu hydroizolacje polimerowo-bitumiczne mają istotne cechy odróżniające je od hydroizolacji tradycyjnych: postać gotowa do użycia, nanoszenie na zimno, łatwość w pokrywaniu nierówności i pachwin kątowych, zdolność do pokrywania pęknięć podłoży podczas eksploatacji (1-2 mm), elastyczność w temperaturach ujemnych, neutralność w stosunku do wód gruntowych, duża siła przylegania do wszelkich podłoży budowlanych, szczelność na napór słupa wody nawet do 70 m, odporność na algi, grzyby, pleśń i roztwory soli do posypywania ulic. Niezwykle istotną cechą tych powłok jest ich bezspoinowość, co pozwala na bezproblemowe kształtowanie powłoki nie tylko na nierównych lub chropowatych nawierzchniach, ale także na etapowe bezkolizyjne ich nanoszenie w różnych fazach budowy.

Gruntowanie podłoża

Masy hydroizolacyjne mają dobrą przyczepność do wszelkich podłoży budowlanych: betonu zwykłego i komórkowego, tynku, cegły, bloczków ceramicznych i keramzytowych, żużlobetonu, cegły silikatowej, a nawet blachy lub drewna. Jednak warunkiem koniecznym jest zapewnienie podłoża wolnego od pyłów i kurzu, który zmniejsza przyczepność mas izolacyjnych. Aby uzyskać wymaganą przyczepność do podłoża, należy stosować odpowiednio dobrane do poszczególnych mas preparaty gruntujące, których zadaniem jest związanie zalegającego kurz, oraz powierzchniowe wzmocnienie podłoża. Dla szlamów mineralnych stosuje się wodne roztwory, natomiast dla polimerowo-bitumicznych – wodne emulsje bitumiczne. Dla rozpuszczalnikowych mas polimerowo-bitumicznych środkiem gruntującym również są roztwory rozpuszczalnikowe. Stosuje się je tylko w razie konieczności, ponieważ należy wziąć pod uwagę powolne odparowanie rozpuszczalników (mimo stwardnienia preparatu) i związanych z tym trudności z należytym stwardnieniem masy izolacyjnej, szczególnie w miejscach zagłębionych lub narożnikach. Nie bez znaczenia są także zagadnienia ochrony środowiska naturalnego i stref pracy.

Warstwy ochronne

Wszystkie hydroizolacje bezspoinowe, mimo że są wodoszczelne, ze względu na swą elastyczność są narażone na mechaniczne uszkodzenia związane z zasypywaniem wykopów, działaniem korzeni lub ostrych resztek budowlanych. Dlatego też przepisy w krajach zachodnich wymagają bezwzględnego stosowania ochrony hydroizolacji przed uszkodzeniem. Do tego celu należy stosować: specjalne maty drenująco-ochronne, membrany kubełkowe, płyty z ekspandowanego polistyrenu, płyty ze szkła piankowego lub ostatecznie twardego styropianu. Przy zabezpieczeniu płytami uzyskuje się dodatkowy efekt izolacji cieplnej.

Hydroizolacje ścian zewnętrznych

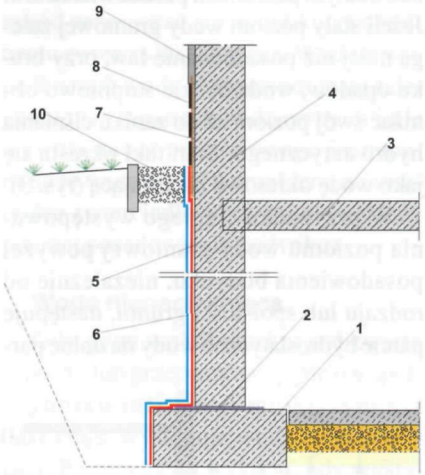
Według wytycznych krajów zachodnich przypadki wilgoci gruntowej i wody nienaciskającej traktuje się tak samo. Wynika to z jednakowej wodoszczelności poszczególnych powłok hydroizolacyjnych wykonanych z mas polimerowo-bitumicznych dla przypadków stykania się z gruntem, ponieważ wymaga się co najmniej dwukrotnego ich nanoszenia o łącznej grubości powłok wynoszącej nie mniej niż:

- 3 mm dla wilgoci gruntowej i wody nienaciskającej,
- 4 mm dla wody naciskającej stale lub okresowo.

Tak więc rozróżnia się tylko dwa systemy hydroizolacji pionowych: dla wody naciskającej oraz nienaciskającej – niezależnie od głębokości posadowienia.

Posadowienie przy wodzie nienaciskającej

W przypadku istnienia gruntów przepuszczalnych na całej głębokości wykopu oraz poziomie zalegania wody gruntowej poniżej posadowienia, możliwe jest oparcie ścian fundamentowych (wylewanych lub prefabrykowanych) na zbrojonych ławach betonowych. Ten sposób posadowienia jest (niestety) rozwiązaniem



5. Hydroizolacja pionowa w garażu podziemnym wielopoziomowym nieogrzewanym, w przypadku wody nienaciskającej.
1 – ława zbrojona; 2 – hydroizolacja pozioma tradycyjna lub polimerowo-bitumiczna zbrojona tkaniną szklaną; 3 – żelbetowa płyta międzykondygnacyjna; 4 – żelbetowa ściana fundamentowa; 5 – hydroizolacja polimerowo-bitumiczna grubości 3 mm; 6 – membrana kubełkowa HDPE; 7 – szlam mineralny; 8 – płytki ceramiczne elewacyjne przyklejane; 9 – tynk elewacyjny; 10 – grys

najczęściej stosowanym przez polskich projektantów – niezależnie od rodzaju gruntu. Posadowienie na ławach powoduje dużo problemów wykonawczych i konstrukcyjnych związanych z posadzkami na najniższym poziomie parkowania. Najbardziej właściwym rozwiązaniem jest posadowienie na płytach (rys. 6 i 7). Posadowienie na ławach – mimo oczywistych wad – ma tę zaletę, że jako izolację poziomą pozwala zastosować papę na lepiku (rys. 5). W wypadku jej zastosowania wykonawca będzie zmuszony do zachowania niezwykłej staranności podczas układania papy, a także konieczności jej tymczasowej ochrony podczas dalszych prac. Wystające poza obrys ścian pasy izolacji muszą pozostać nienaruszone aż do wykonania hydroizolacji pionowych – od strony gruntu oraz poziomych – pod posadzkami najniżej położonymi.

Znacznie bardziej wygodne jest zastosowanie, jako izolacji poziomej na ławach, dwuwarstwowej masy polimerowo-bitumicznej dodatkowo zbrojonej między warstwami włóknem szklanym lub poliestrowym. Niezależnie od wybranej technologii izolacja musi wystawać 10 cm poza obrys ścian.

Przed wykonaniem hydroizolacji pionowej najpierw należy wykonać hydroizolację pionową strefy cokołowej. Jeżeli planuje się obłożenie strefy płytkami ceramicznymi, izolację należy wykonać z wykorzystaniem szlamu mineralnego elastycznego, który nanosi się w dwóch warstwach, po uprzednim zagruntowaniu. Szlam trzeba nanieść do poziomu przynajmniej 25 cm poniżej przewidywanego poziomu terenu. Jeżeli w strefie cokołowej zastosowano mur, a nie beton wylewany, to przed nanoszeniem szlamu konieczne będzie wypełnienie spoin przez szpachlowanie szlamem sztywnym. Po stwardnieniu ostatniej warstwy szlamu elastycznego i zagruntowaniu podłoża można przystąpić do wykonywania hydroizolacji polimerowo-bitumicznej. Wszystkie wypukłości na licu ścian należy usunąć przez obcięcie lub zeszlifowanie. Natomiast zapadnięcia, wżery i pustki trzeba wypełnić po wyschnięciu gruntu masą do izolacji, jednak nie później niż 24 godziny przed rozpoczęciem prac izolacyjnych. Gotową lub odpowiednio przygotowaną masę nanosi się pacami i wygładza, a na większych powierzchniach – za pomocą natrysku.

Prace izolacyjne rozpoczyna się od dolnych stref ścian ku górze. Przed nałożeniem masy na powierzchnię należy nią wypełnić wszystkie naroża i pachwiny (styki ścian z ławą, obrzeża elementów przylegających) za pomocą łukowato wygiętej szpachli. Pionowy pas hydroizolacji trzeba zakończyć co najmniej 10-centymetrowym zakładem nad dolnym poziomem szlamu w strefie cokołowej (rys. 5).

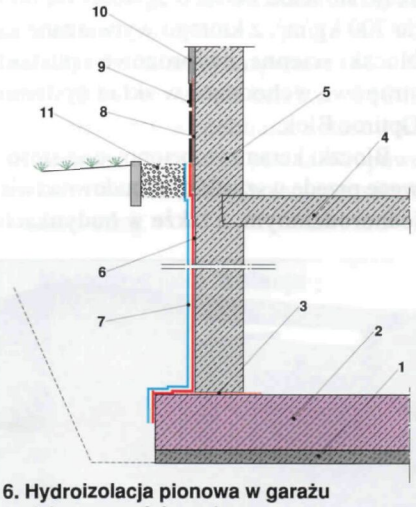
Posadowienie przy wodzie naciskającej

Gdy istnieje możliwość wystąpienia wody naciskającej, budynek należy posadowić na zbrojonej dwupasmowo żelbetowej płycie, a nie na ławach. Przed ułożeniem płyty konieczne jest wykonanie warstwy betonu podkładowego grubości co najmniej 10 cm, na którym, po stwardnieniu betonu, układa się dwie warstwy sztywnego szlamu mineralnego, a następnie dwie warstwy masy polimerowo-bitumicznej łącznej grubości co najmniej 3 mm. Na wyschniętą ostatnią warstwę masy należy ułożyć warstwę folii ochronnej z PE, grubości 0,2 mm, na którą wylewa się warstwę betonu ochronnego grubości 5-7 cm. Na tak przygotowanym podłożu wykonuje się żelbetową płytę denną (rys. 7).

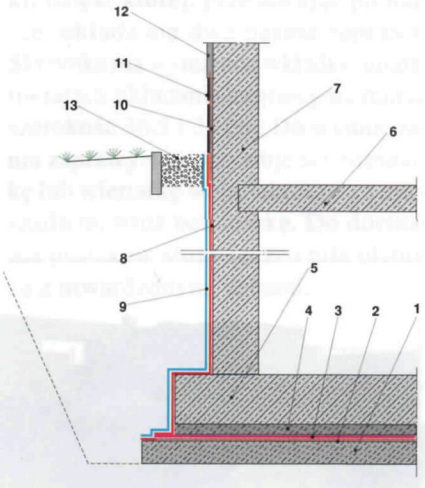
W wypadku występowania wysokiego poziomu zalegania wody gruntowej lepszym (czasami jedynym) rozwiązaniem jest posadowienie budynku na żelbetowej płycie dennej wykonanej z betonu wodoszczelnego (rys. 6). Przed ułożeniem tej płyty konieczne jest wykonanie warstwy betonu podkładowego, który umożliwi ułożenie zbrojenia oraz wylanie i zagęszczenie betonu wodoszczelnego. Przed zrobieniem ścian fundamentowych na płycie trzeba wykonać poziomą hydroizolację z dwóch warstw sztywnego szlamu wodoszczelnego o odpowiednio dobranej wytrzymałości na ściskanie. Po całkowitym wyschnięciu hydroizolacji (w warunkach letnich co najmniej 48 godzin), układa się membranę ochronną pasami poziomymi (bez mocowania do ścian) i zasypuje wykop warstwami. Jako membrany ochronne najlepiej stosować rozwiązania systemowe, w których zespolone są warstwy ochronno-drenażowe i poślizgowe. Jeżeli jednak zostanie użyte tańsze rozwiązanie z zastosowaniem membrany kubełkowej, przed jej ułożeniem na izolacji należy umieścić warstwę folii ochronnej PCW grubości 0,2 mm. Taką membranę układa się kubełkami do ściany. Natomiast w wypadku membrany z przyklejoną geowłókniną układa się ją kubełkami w kierunku gruntu.

Jerzy B. Zembrowski

Ilustracje autora



6. Hydroizolacja pionowa w garażu podziemnym wielopoziomowym nieogrzewanym, w przypadku wody naciskającej z płytą denną z betonu wodoszczelnego. 1 – beton podkładowy; 2 – zbrojona płyta denna z betonu wodoszczelnego; 3 – hydroizolacja pozioma ze szlamu sztywnego; 4 – żelbetowa płyta międzykondygnacyjna; 5 – żelbetowa ściana fundamentowa; 6 – hydroizolacja polimerowo-bitumiczna grubości 4 mm; 7 – membrana kubełkowa HDPE; 8 – szlam mineralny; 9 – płytki ceramiczne elewacyjne przyklejane; 10 – tynk elewacyjny; 11 – grys



7. Hydroizolacja pionowa w garażu podziemnym wielopoziomowym nieogrzewanym, w przypadku wody naciskającej. 1 – beton podkładowy; 2 – szlam mineralny sztywny; 3 – hydroizolacja pozioma polimerowo-bitumiczna; 4 – beton ochronny; 5 – żelbetowa płyta denna; 6 – żelbetowa płyta międzykondygnacyjna; 7 – żelbetowa ściana fundamentowa; 8 – hydroizolacja polimerowo-bitumiczna grubości 4 mm; 9 – membrana kubełkowa HDPE; 10 – szlam mineralny; 11 – płytki ceramiczne elewacyjne przyklejane; 12 – tynk elewacyjny; 13 – grys