BUDOWA DWÓCH FONTANN

Fontanna klasyczna na rynku w Grybowie
dz. nr ew. 436/3, 436/4, 436/5

Fontanna posadzkowa w parku miejskim w Grybowie
dz. nr ew. 653/3

jednostka ewidencyjna : Miasto Grybów
obręb ewidencyjny : 1 (0001)
powiat nowosądecki, woj. małopolskie

SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE

ST-01/2 ROBOTY ZIEMNE
ST-01/3 KONSTRUKCJE BETONOWE I ŻELBETOWE
ST-01/3 IZOLACJE
ST – 01/08 ROBOTY KAMIENIARSKIE

Kody robót wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)	
45111200-0	Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne
45223500-1	Konstrukcje z betonu zbrojonego
45431000-7	Kładzenie płytek

Inwestor:	Urząd Miasta Grybów ul. Rynek 12, 33-330 Grybów
Sporządził:	mgr inż. arch. Marcin Bujnowski

19 grudnia 2025

BUDOWA DWÓCH FONTANN

Fontanna klasyczna na rynku w Grybowie
dz. nr ew. 436/3, 436/4, 436/5

Fontanna posadzkowa w parku miejskim w Grybowie
dz. nr ew. 653/3

jednostka ewidencyjna : Miasto Grybów
obręb ewidencyjny : 1 (0001)
powiat nowosądecki, woj. małopolskie

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST-01/2 ROBOTY ZIEMNE

A. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem S.T. są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie robót ziemnych dla zadania pod nazwą : Wykonanie dwóch fontann wraz z komorami technicznymi w mieście Grybów . Specyfikacja Techniczna stanowi dokument pomocniczy przy realizacji i odbiorze robót.

B. ZAKRES ROBÓT

- Wykonanie wykopów pod fundamenty.
- Zasypanie wykopów z ubijaniem
- Zagospodarowanie terenu.
- Wywóz ziemi samochodami samowyładowczymi

C. MATERIAŁY

Ziemia pochodząca z wykopów, piaski, żwiry, pospółki.

D. SPRZĘT

Poziomice, łopaty i szpadle, zagęszczarki do gruntów, taczki, koparka.

E. TRANSPORT

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, dźwig pionowy, transport ręczny.

F. WYKONANIE ROBÓT

Prace ziemne należy wykonywać ze szczególną ostrożnością i zabezpieczeniami. Prace należy kontynuować w koordynacji z robotami betonowymi i żelbetowymi oraz robotami izolacyjnymi oraz branżowymi. W skład robót ziemnych wchodzą wykopy związane z pracami fundamentowymi oraz osadzeniem w wykopie prefabrykowanej komory technicznej

I. Zalecenia ogólne

- Wykopy należy wykonać jako wykopy otwarte. Metody wykonania robót (ręcznie lub mechanicznie) powinny być dostosowane do głębokości wykopu, danych geotechnicznych, ustaleń instytucji uzgadniających oraz posiadanego sprzętu mechanicznego.
- W rejonie istniejącego uzbrojenia podziemnego roboty ziemne należy wykonywać sposobem ręcznym.
- Ziemię z wykopów w ilości przewidzianej do ponownego wykorzystania (zasyp wykopów) należy składować wzdłuż wykopu lub na składowiskach tymczasowych zależnie od zagospodarowania terenu.
- Nadmiar wydobytego gruntu z wykopu, który nie będzie użyty do zasypania, powinien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład.
- Zagęszczenie gruntu w zasypanych wykopach powinno spełniać wymagania dotyczące wartości wskaźnika zagęszczenia (I_s) 0,97-1,0.
- W czasie robót ziemnych należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu

odspajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych. Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i/lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren robót ziemnych.

- wywóz ziemi samochodami samowyładowczymi na odległość > 10 km,
- zasypanie (podsypka) wykopów z ubijaniem warstwami 30-40 cm.

Roboty ziemne powinny być prowadzone z uwzględnieniem położenia instalacji i urządzeń podziemnych, mogących się znaleźć w zasięgu prowadzonych robót. Jeżeli teren, na którym wykonywane są roboty ziemne nie może być ogrodzony, wykonawca robót powinien zapewnić jego stały dozór.

Przed rozpoczęciem wykonywania robót ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie sieci, takich jak: elektroenergetyczne, gazowe, telekomunikacyjne, ciepłownicze, wodociągowe i kanalizacyjne, kierownik budowy jest zobowiązany do określenia bezpiecznej odległości, w jakiej mogą być one wykonywane od istniejącej sieci i sposobu wykonania tych robót. W sąsiedztwie w/w sieci wykopy należy wykonywać ręcznie. Bezpieczną odległość kierownik budowy ustala w porozumieniu z właściwą jednostką, w której zarządzie lub użytkowaniu znajdują się te instalacje. Miejsca tych robót należy oznakować napisami ostrzegawczymi i ogrodzić.

Podczas wykonywania robót ziemnych w razie przypadkowego odkrycia lub naruszenia instalacji niezwłocznie przerywa się pracę i ustala z właściwą jednostką zarządzającą daną instalacją dalszy sposób wykonywania robót. Jeżeli podczas wykonywania robót ziemnych zostaną odkryte przedmioty trudne do identyfikacji, przerywa się dalszą pracę i zawiadamia się osobę nadzorującą roboty ziemne.

W czasie wykonywania robót ziemnych miejsca niebezpieczne należy ogrodzić i umieścić napisy ostrzegawcze. Prowadzenie robót ziemnych w pobliżu instalacji podziemnych, a także głębienie wykopów poszukiwawczych powinny odbywać się ręcznie.

W miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy tych robotach należy wokół wykopów pozostawionych na czas zmroku i w nocy ustawić balustrady składające się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1 m oraz w odległości nie mniejszej niż 1 m od krawędzi wykopu. Wolną przestrzeń między deską krawężnikową a poręczą wypełnia się w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem z wysokości. Dodatkowo balustrady takie powinny być zaopatrzone w czerwone światło ostrzegawcze.

Niezależnie od ustawienia balustrad, w przypadkach uzasadnionych względami bezpieczeństwa, wykop należy szczelnie przykryć w sposób uniemożliwiający wpadnięcie do niego. W przypadku przykrycia wykopu zamiast balustrad teren robót można oznaczyć za pomocą balustrad z lin lub taśm z tworzyw sztucznych, umieszczonych wzdłuż wykopu na wysokości 1,1 m i w odległości 1 m od krawędzi wykopu.

Wykopy o ścianach pionowych nieumocnionych, bez rozparcia lub podparcia, mogą być wykonywane tylko do głębokości 1 m w gruntach zwartych, w przypadku gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu. Wykopy bez umocnień o głębokości większej niż 1 m, ale nie większej niż 2 m, można wykonywać, jeżeli pozwalają na to wyniki badań gruntu i dokumentacja geologiczno - inżnierska. Zabezpieczenie ażurowe ścian wykopów można stosować tylko w gruntach zwartych. Jednak stosowanie zabezpieczenia ażurowego ścian wykopów w okresie zimowym jest zabronione.

Niedopuszczalne jest podczas wykonywania robót ziemnych:

(1) tworzenie nawisów przy wykonywaniu wykopów,

(2) włączanie mechanizmu obrotu maszyny roboczej w trakcie napełniania naczynia roboczego gruntem,

(3) przebywanie osób w zasięgu działania naczynia roboczego maszyny roboczej,

(4) przemieszczanie maszyny roboczej po pochyleniach przekraczających dopuszczalny stopień, określony w jej dokumentacji techniczno-ruchowej,

(5) wykonywanie tych robót pod czynnymi napowietrznymi liniami energetycznymi w odległości mniejszej niż określają to odrębne przepisy,

(6) przebywanie osób w kabinie pojazdu do transportu wykopanego gruntu, w czasie załadunku jego skrzyni w przypadku, gdy kabina pojazdu nie została konstrukcyjnie wzmocniona.

W czasie wykonywania wykopów ze skarpami o bezpiecznym nachyleniu należy:

(1) w pasie terenu przylegającego do górnej krawędzi skarpy, na szerokości równej trzykrotnej głębokości wykopu, wykonać spadki umożliwiające łatwy odpływ wód opadowych w kierunku od wykopu;

(2) likwidować naruszenie struktury gruntu skarpy, usuwając naruszony grunt, z zachowaniem bezpiecznego nachylenia w każdym punkcie skarpy;

(3) sprawdzać stan skarpy po deszczu, mrozie lub po dłuższej przerwie w pracy.

W czasie wykonywania koparką wykopów wąsko-przestrzennych należy wykonywać obudowę wyłącznie z zabezpieczonej części wykopu lub zastosować obudowę prefabrykowaną, z użyciem wcześniej przewidzianych urządzeń mechanicznych. Jeżeli wykop osiągnie głębokość większą niż 1 m od poziomu terenu, należy wykonać zejście (wejście) do wykopu. Odległość między zejściami (wejściami) do wykopu nie powinna przekraczać 20 m. Wchodzenie do wykopu i wychodzenie po rozporach oraz przemieszczanie osób urządzeniami służącymi do wydobywania urobku zabronione.

Przy wykonywaniu robót ziemnych sprzętem zmechanizowanym należy wyznaczyć w terenie strefę niebezpieczną i odpowiednio ją oznakować. Koparka w czasie pracy powinna być ustawiona w odległości od wykopu co najmniej 0,6 m poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu. Przebywanie osób pomiędzy ścianą wykopu a koparką jest zabronione nawet w czasie postoju.

Jeżeli roboty odbywają się w wykopie wąskoprzestrzennym jednocześnie z transportem urobku, wykop musi zostać przykryty szczelnym i wytrzymałym zabezpieczeniem. Pojemniki do transportu urobku powinny być załadowane poniżej górnej krawędzi. Składowanie urobku, materiałów i wyrobów jest zabronione:

(1) w odległości mniejszej niż 0,6 m od krawędzi wykopu, jeżeli ściany wykopu są obudowane oraz jeżeli obciążenie urobku jest przewidziane w doborze obudowy;

(2) w strefie klina naturalnego odłamu gruntu, jeżeli ściany wykopu nie są obudowane.

W czasie zasypywania obudowanych wykopów zabezpieczenie należy demontować od dna wykopu i stopniowo je usuwać, w miarę zasypywania wykopu.

Zabezpieczenie można usuwać jednoetapowo z wykopów wykonanych:

(1) w gruntach spoistych - na głębokości nie większej niż 0,5 m;

(2) w pozostałych gruntach - na głębokości nie większej niż 0,3 m.

II. Dokumentacja techniczna

Roboty ziemne oraz inne roboty przygotowawcze i towarzyszące według normy PN-B-06050 powinny być wykonywane według projektu robót ziemnych. Odstępstwo od tego wymogu odnosi się do przypadku niewielkich obiektów, dla których roboty ziemne mogą być bezpiecznie wykonane na podstawie projektu budowlanego. Dla tego rodzaju obiektów można nie sporządzać projektu robót ziemnych – inwestycja spełnia powyższy warunek.

III. Warunki geotechniczne

Warunki geologiczne, hydrologiczne, hydrogeologiczne oraz geotechniczne na terenie, na którym mają być wykonane roboty ziemne (w tym także na terenie złoża), oraz na terenach sąsiednich, na które te roboty oddziałują, powinny być rozpoznane w stopniu dającym możliwość odpowiedniego zaprojektowania i bezpiecznego wykonania robót. Warunki te należy przeanalizować także pod względem ich wpływu na posadowienie konstrukcji lub pracę budowli ziemnych i innych obiektów lub urządzeń sąsiadujących z budową.

Charakterystyki fizyczne gruntów i innych materiałów stosowanych w robotach ziemnych według norm PN-B-06050:1999 i PN-S-02205:1998 przytoczone zostały w tabeli 1. Z kolei przydatność i zastrzeżenia co do zastosowania różnych rodzajów gruntów i innych materiałów do robót ziemnych wymienione zostały w tabeli 11.

Grunty charakteryzujące się zbyt małą nośnością, zalegające bezpośrednio w miejscu przewidzianego obiektu, powinny być usunięte i zastąpione lub wzmocnione zgodnie z projektem robót ziemnych.

W przypadku braku urządzeń odwadniających lub ich niewłaściwego działania powodują-

cego poruszenie gruntu w poziomie posadowienia obiektu na skutek działania wody, należy taki grunt usunąć i zastąpić go innym, o odpowiednich właściwościach.

Podłoże gruntowe przewidziane do posadowienia konstrukcji powinno być przedmiotem odbioru częściowego.

Tabela 1. Polowe charakterystyki gruntów i innych materiałów stosowanych w robotach ziemnych

Rodzaj gruntu lub innego materiału		**Przepuszczalność**	**Mrozoodporność**	**Zdolność do skurczu lub pęcznienia**	**Przydatność do budowy nasypu poniżej głębokości przemarzania**	**Gęstość objętościowa gruntu suchego lub wilgotnego w złożu Mg/m^3**
Głazy, kamienie orazinne materiały bardzo gruboziarniste	Piasek, bruk morenowy	bardzo dobra	pełna	brak	doskonała	-
	Kruszywo łamane za skał twardych, gruz	dobra	pełna	brak	doskonała do bardzo dobrej	-
	Kruszywo łamane za skał miękkich, wapieni, kredy, zwietrzeliny	dobra do praktycznie nieprzepuszczalnych	średnia do małej	brak lub słaba	dobra	**1,10 +** 2,00
Żwiry i po spółki	Grunty różnoziarniste (C_u > 6) frakcji żwirowej i/lub z domieszką frakcji piaszczystej, niezawiera-jące frakcji pylnej i ilastej	bardzo dobra	pełna	brak	doskonała	**1,70 +** 2,00
	Grunty różnoziarniste jw. lecz z domieszką lepiszcza ilastego	praktycznie nie-przepuszczalne	średnia	mała	dobra	2,00 **+** 2,20
	Grunty różnoziarniste (C_u < 6) żwiry niezawiera-jące frakcji pylnej i ilastej	bardzo dobra	pełna	brak	bardzo dobra	**1,60 + 1,90**
	Grunty różnoziarniste (C_u < 6) frakcji żwirowej i piaskowej lub ich mieszaniny, niezawieraj ące frakcji pylnej i ilastej	bardzo dobra	pełna	brak	dobra	1,60 + 2,00
	Grunty j w. lecz z domieszką do 10% frakcji ilastej (pospółki zapylone i zagli-nione)	średnia tycznie nieprze-puszczalnych	mała	dobra	1,80 + 2,10	
Piaski i grunty piaszczyste	Różnorodne piaski i piaski ze żwirem bez domieszek pylastych i ilastych	bardzo dobra	pełna	brak	doskonała	1,60 + 1,90
	Równoziarnisty piasek bez domieszek pylastych i ilastych	dobra lub słaba	pełna	brak	warunkowa	1,60+ 1,80
	Piaski zawierające domieszki frakcji pylastej i ilastej (piaski pylaste, piaski gliniaste)	słaba do praktycznie nieprze-puszczalnych	słaba	możliwa	warunkowa	1,70+ 1,90

Grunty drobnoziarniste o małej ściśliwości	Pyły (nieorganiczne), bardzo drobne piaski, mączka skalna, drobne piaski pylaste o małej plastyczności (pyły i gliny pylaste)	słaba	mała do bardzo małej	słaba	mała	**1,70 +** 2,00
	Grunty spoiste o zawartości frakcji pylastej 30% i ilastej do 10% (nieorganiczne), o małej plastyczności (pyły i gliny pylaste)	przepuszczalne do praktycznie nieprzepuszczalnych	mała	średnia	mała	**1,90 + 2,15**
	Pyły organiczne o małej plastyczności	praktycznie nieprzepuszczalne	mała	duża i średnia	mała lub nieprzydatne	**1,45 + 1,70**
Grunty drobnoziarniste o średniej ściśliwości	Grunty spoiste piaszczyste (nieorganiczne) o średniej plastyczności (35% < w_L < 50%) (gliny piaszczyste)	słaba do praktycznie nieprzepuszczalnych	średnia	duża	niezła do małej	2,00 **+** 2,20
	Grunty spoiste piaszczyste (nieorganiczne) o średniej plastyczności (gliny, gliny	słaba do praktycznie nieprzepuszczalnych	słaba	duża	mała	2,00 **+** 2,30
	pylaste, gliny piaszczyste zwięzłe)					
	Grunty spoiste z zawartością części organicznych o średniej plastyczności (namuły ilaste)	praktycznie nieprzepuszczalne	słaba	duża	mała	**1,40 + 1,90**
Grunty drobnoziarniste o średniej ściśliwości	Grunty spoiste zwięzłe (nieorganiczne) (gliny zwięzłe i iły)	praktycznie nieprzepuszczalne	bardzo słaba	duża	mała do bardzo małej	**1,40 + 1,90**
	Grunty spoiste zwięzłe (nieorganiczne) (gliny zwięzłe i iły)	praktycznie nieprzepuszczalne	bardzo słaba	duża	bardzo mała lub nieprzydatne	**1,40 + 1,90**
Grunty organiczne o bardzo dużej ściśliwości	Torfy i inne grunty o dużej zawartości części organicznych	słaba do praktycznie nieprzepuszczalnych	słaba	duża	ekstremalnie mała lub nieprzydatne	**1,40 + 1,90**

IV. Roboty przygotowawcze i towarzyszące

1) Roboty pomiarowe

Roboty pomiarowe i wytyczające zarysy robót w gruncie polegają na oznaczeniu na czas budowy wszystkich charakterystycznych punktów i linii, tj. przekroju podłużnego i poprzecznego wykopów i nasypów, położenia ich osi geometrycznych, szerokości korony, wysokości nasypów, głębokości wykopów, zarysów skarp, krawędzi przecięcia skarpy z powierzchnią terenu itp.

Roboty geodezyjne wykonywane przed przystąpieniem do robót ziemnych powinny obejmować między innymi:

(a) wytyczenie i stabilizację w terenie, w nawiązaniu do stałej osnowy, nowej lub uzupełnionej roboczej osnowy realizacyjnej, dostosowanej do kształtu obiektu i poszczególnych jego elementów, jeśli istniejąca osnowa geodezyjna nie jest wystarczająca lub wymaga zmian;

(b) wytyczenie, w nawiązaniu do stałej lub realizacyjnej osnowy geodezyjnej, punktów głównych i punktów charakterystycznych obiektu, przebiegu osi, obrysów, krawędzi, załamań itp. w zakresie umożliwiającym wytyczenie zarówno konturów robót ziemnych, jak i elementów konstrukcji obiektu (np. ścian konstrukcyjnych);

(c) wyznaczenie na terenie budowy i w bezpośrednim jej sąsiedztwie odpowiedniej liczby punktów wysokościowych (reperów), dowiązanych do geodezyjnej osnowy wysokościowej; repery należy wyznaczyć nie rzadziej niż co 250 m dla trasy robót liniowych, a także obok każdego projektowanego obiektu;

(d) wytyczenie budowli drogowej powinno uwzględniać punkty charakterystyczne, określające usytuowanie budowli w planie i w profilu, przy czym przekroje poprzeczne wytyczenia powinny być w odległości nie więcej niż co 100 m na odcinkach prostych i nie więcej niż 50 m na łukach poziomych;

(e) wytyczenie wykopów o charakterze tymczasowym, np. pod fundamenty, trasy instalacyjne itp. można wyznaczyć na ścianach pionowych (bez kształtowania skarp), przy odpowiednim zabezpieczeniu ich przed osuwaniem się ziemi.

Poszczególne elementy geometryczne obiektu lub jego części powinny być wyznaczone w taki sposób, aby istniała możliwość pełnego korzystania z wyznaczonych punktów podczas wykonywania robót budowlanych. Ze względu na prowadzone roboty i transport technologiczny geodezyjne wyznaczenie osi i obrysów elementów obiektu wymaga wyznaczenia bocznych odnośników usytuowanych poza bezpośrednią strefą robót, nienarażonych na zniszczenie i umożliwiających szybkie odtworzenie uszkodzonych punktów.

Punkty wysokościowe należy lokalizować poza granicami projektowanego obiektu, a ich rzędne określić z dokładnością do 0,5 cm. Punkty wysokościowe powinny być wyznaczone na trwałym elemencie wkopanym w grunt w taki sposób, aby nie zmienił on swego położenia, i był chroniony przed działaniem czynników atmosferycznych.

Granice robót ziemnych w robotach drogowych przy zmechanizowanym sposobie ich prowadzenia należy wyznaczać za pomocą palików lub wiech, w odstępach nie mniejszych niż 50 m. Natomiast przy robotach wykończeniowych podstawę nasypu lub krawędzie wykopu należy oznaczać palikami w odstępach nie większych niż 15 m. Z kolei pochyłość skarp należy zaznaczyć łatami przybitymi do palików.

Roboty geodezyjne w trakcie wykonywania robót ziemnych powinny, jeśli to jest konieczne, obejmować między innymi:

(a) wyznaczenie oraz kontrolę wymaganych spadków, poziomów oraz nachylenia skarp;

(b) wykonanie pomiarów inwentaryzacyjnych urządzeń i elementów zakończonych, robót zanikających lub podlegających zakryciu oraz sporządzanie planów sytuacyjno -wysokościowych budowli i ich aktualizację; pomiar inwentaryzacyjny budowli lub jej części należy wykonać zanim stanie się ona niedostępna.

Powykonawcza dokumentacja geodezyjna opracowana po zakończeniu robót (lub ich etapu albo odcinka) powinna obejmować: mapy, szkice i operaty obsługi realizacyjnej, sprawozdanie techniczne z podaniem stosownych dokładności itp.

Dokładność pomiarów geodezyjnych powinna być dostosowana do wymagań realizacyjnych obiektu w poszczególnych etapach czy fragmentach. Dokładność ta powinna być określona w projekcie.

2) Oczyszczenie i przygotowanie terenu pod budowę

Oczyszczenie i przygotowanie terenu do wykonania robót ziemnych powinno być wykonane na podstawie projektu, po dokładnym rozpoznaniu istniejących na terenie obiektów i związanych z nimi instalacji i urządzeń oraz roślinności, i powinno obejmować:

- zabezpieczenie, likwidację lub usunięcie z terenu budowy obiektów i urządzeń (budynków lub ich fragmentów, innych konstrukcji, zbędnych ogrodzeń, słupów, studni, drenów, przewodów rurowych, kabli i innych); w przypadku budowy drogi można pozostawić fundamenty, jeżeli wysokość nasypu ponad nimi wyniesie co najmniej 2 m;

- usunięcie (przesadzenie lub ścięcie i wykarczowanie pni) lub zabezpieczenie przed uszkodzeniem drzew i krzewów; jeśli projekt nie przewiduje inaczej, karczowanie pni drzew powinno być dokonane na powierzchni odpowiadającej obrysowi zewnętrznemu obiektu, powiększonemu o 3 m z każdej strony; doły po karczowaniu pni powinny być wypełnione zagęszczonym gruntem tego samego rodzaju co grunt podłoża, a w odległości powyżej 1 m poza obrysem przykryte warstwą humusową; w przypadku budowy nasypów karczowanie pni drzew i krzewów jest konieczne przy ich grubości przekraczającej 15 cm; pnie o grubości od 5 cm do 15 cm mogą być pozostawione w przypadku, gdy projektowany nad nimi nasyp będzie miał wysokość ponad 2 m; niewykarczowane pnie należy ściąć na wysokości 10 cm nad poziomem terenu;

- zdjęcie darniny przewidzianej do prac wykończeniowych na terenie budowy; darninę zaleca się przechowywać poza terenem przez okres nieprzekraczający 30 dni, podlewając ją w razie potrzeby; płaty darniny układa się w stosy do 1 m wysokości, warstwami na przemian trawą do góry i trawą do dołu; niewykorzystaną darninę należy usunąć razem z glebą;

- usunięcie wierzchniej warstwy gleby (humus) należy wykonać na powierzchni odpowiadającej obrysowi zewnętrznemu konstrukcji lub budowli ziemnej, powiększonemu o około 0,5 m do 1,0 m z każdej strony; przewidzianą do późniejszego wykorzystania; ziemię urodzajną należy zebrać w pryzmy o wysokości do 2 m i obsiać mieszanką traw; dopuszczalny okres składowania ziemiwynosi 1 rok; przy niwelacyjnych robotach ziemnych wykonywanych poza obiektem budowlanym darń i wierzchnią warstwę gleby można pozostawić w przypadkach, gdy projektowany w danym miejscu nasyp ma mieć wysokość większą niż 1,0 m;

- usunięcie rumowisk, wysypisk odpadów (jeśli projekt nie przewiduje inaczej) oraz gleby zanieczyszczonej związkami chemicznymi; czynności te powinny być wykonane z uwzględnieniem wymogów ochrony środowiska; z pasa robót ziemnych przy budowie dróg należy usunąć kamienie i bloki skalne jeżeli ich wysokość przekracza 1/3 wysokości nasypu;

- zabezpieczenie obiektów chronionych prawem (pomniki przyrody, pomniki kultury, wykopaliska archeologiczne); w przypadku natrafienia pod czas prac na nieprzewidziane przedmioty, materiały lub urządzenia należy zastosować się do wymagań zawartych w normie PN-B-06050:1968 oraz w innych przepisach;

- zabezpieczenie rzek i kanałów przed zakłóceniem przepływu lub zanieczyszczeniem wód;

- jeżeli położenie przewodów, kabli, drenów, oznaczeń granic terenu oraz innych urządzeń lub przeszkód nie może być ustalone przed rozpoczęciem robót, to należy je rozpoznać w trakcie robót.

3) Przygotowanie dróg dojazdowych i odwodnienie terenu od wód powierzchniowych i gruntowych

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy wybudować lub przygotować niezbędne drogi dojazdowe do terenu i na terenie budowy oraz ewentualnie wyznaczyć objazdy dla ruchu drogowego. Drogi dojazdowe należy oznakować jak miejsca niebezpieczne, wymagające szczególnej ostrożności.

Zarówno wykonywane roboty ziemne i budowlane, odwodnienie terenu jak i same obiekty budowlane należy zabezpieczyć przed destrukcyjnym działaniem wód powierzchniowych i gruntowych. Prace te należy zrealizować zgodnie z projektem rowów stokowych i innych urządzeń odwodnieniowych dla danego terenu budowy. Odsłonięte podczas wykonywania prac ziemnych źródła wody należy ująć za pomocą rowów i drenów. Wody opadowe i źródlane napływające w miejsce wykonywanych robót należy odprowadzić rowami poza teren budowy. Jeżeli jest to niezbędne, należy wykonać odwodnienie wgłębne podłoża gruntowego.

Zbiorniki i cieki wodne znajdujące się na terenie robót ziemnych powinny być osuszone, przełożone lub uregulowane przed przystąpieniem do robót podstawowych. Prace należy wykonać zgodnie z odrębnym projektem.

Odwodnienie wgłębne podłoża gruntowego, tymczasowe lub stałe, powinno być wykonane

na podstawie odrębnego projektu.

Kolejność przeprowadzania prac związanych z wykonaniem nasypów, wykopów i kształtowaniem urządzeń odwadniających powinna zabezpieczać stałe odprowadzenie wód powierzchniowych i gruntowych.

W przypadku konieczności obniżenia zwierciadła wody gruntowej, należy je przeprowadzić w taki sposób, aby nie została naruszona struktura gruntu w podłożu wykonywanej konstrukcji, a także w podłożu sąsiednich obiektów oraz aby na skutek wytworzonej depresji nie wystąpiły nadmierne osiadania podłoża budowli istniejących w sąsiedztwie.

4) Ukształtowanie terenu

Wyprofilowanie terenu należy przeprowadzić w taki sposób i takiej kolejności, aby w każdej fazie robót zapewniony był odpływ powierzchniowy wód opadowych poza teren budowy.

W celu ochrony wykopów przed niekontrolowanym napływem wód opadowych powierzchnia otaczającego terenu powinna być wyprofilowana ze spadkiem kierującym odpływ wody poza teren robót. W przypadku gdy w górnej części podłoża występują grunty o współczynniku filtracji $k_{10} < 10^{-5}$ m/s, powierzchnię podłoża należy ukształtować ze spadkami poprzecznymi od 3% do 5%.

W razie konieczności od strony spadku terenu należy wykonać rowy ochronne usytuowane poza prawdopodobnym klinem odłamu skarpy wykopu.

Przy wykonywaniu wykopów odspajanie gruntu zaleca się realizować stopniami o wysokości nie przekraczającej 1,5 m.

Jeżeli teren pod nasyp ma pochylenie większe niż 1:5 w celu zabezpieczenia nasypu przed zsuwaniem się gruntu należy wyciąć w zboczu stopnie o wysokości 0,5 m do 1 m; szerokość stopni należy przyjąć w granicach od 1 m do 2,5 m, a spadek górnej powierzchni około 4% w kierunku zgodnym ze spadkiem zbocza w gruntach słabo przepuszczalnych lub przeciwnym do spadku zbocza w gruntach o dużej przepuszczalności (co najmniej w piaskach średnioziarnistych); stopnie należy wykonać również w przypadku poszerzenia istniejącego nasypu. Podobne stopnie należy wykonać w przypadku poszerzenia istniejących nasypów.

V. Okoliczności *nieprzewidziane* w robotach ziemnych

Jeżeli w trakcie prowadzenia robót ziemnych wykonawca napotyka na nieopisane w dokumentacji obiekty podziemne lub materiały takie jak:

- urządzenia i przewody infrastruktury instalacyjnej: wodociągowej, kanalizacyjnej, cieplnej, gazowej, elektrycznej, telekomunikacyjnej itd.;
- kanały, dreny;
- resztki konstrukcji;
- materiały nadające się do dalszego użytku (złoża kamienia naturalnego, żwiru, piasku)

roboty należy przerwać do czasu uzgodnienia sposobu dalszego postępowania.

Jeżeli w wykonywanym wykopie na poziomie posadowienia fundamentu znajduje się grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w projekcie lub grunt mocno nawodniony, roboty ziemne należy przerwać do momentu ustalenia sposobu dalszego postępowania.

Również w sytuacji wystąpienia osuwisk lub przebić hydraulicznych zagrażających stateczności budowli do czasu ustalenia sposobu dalszego postępowania należy:

(a) wstrzymać wykonywanie robót w sąsiedztwie zaobserwowanego zjawiska i zabezpieczyć obszar zagrożony ruchami gruntu przed dostępem ludzi;

(b) zabezpieczyć miejsce, w którym nastąpiło przebicie, przed dalszym naruszeniem struktury gruntu.

Podobnie w przypadku odsłonięcia w ziemi starych przedmiotów (wykopaliska archeologiczne) lub niewybuchów i innych pozostałości wojennych roboty należy przerwać i zawiadomić odpowiednie władze administracyjne, a miejsca odkryć i zabezpieczyć przed dostępem postronnych ludzi i zwierząt.

VI. Urabialność gruntów

Podczas wykonywania prac ziemnych grunt i inne materiały stosowane w tych pracach mogą zmieniać cechy fizyczne, w szczególności dotyczy to zmiany gęstości objętościowej.

Przedziały przyrostu procentowego objętości gruntu w rezultacie jego spulchnienia podczas odspajania, ujęte zostały w tabeli 2. Właściwości gruntów kategorii od I do V zmieniają się istotnie przy zmianie wilgotności materiału. Szczególnie zawilgocenie gruntów ilastych i gliniastych przekraczające 20% znacznie utrudnia prace przy ich odspajaniu. Zmniejszeniu ulega wówczas stopień napełnienia sprzętu i zwiększa się gęstość objętościowa gruntu.

Tabela 2. Kategoryzacja gruntów według stopnia spulchnienia przy odspajaniu według [1]

Kategoria gruntu	**Charakterystyka i rodzaj gruntu**	**Spulchnienie przy odspajaniu % od pierwotnej objętości**
I	1. Piasek suchy 2. Gleba uprawna zaorana 3. Torf bez korzeni	5÷15 5÷15 20÷30
II	1. Piasek wilgotny 2. Piasek gliniasty, pył i less wilgotne - twardoplastyczne i plastyczne 3. Gleba uprawna z darniną lub z korzeniami o grubości 30 cm 4. Torf z korzeniami grubości do 30 cm 5. Nasyp z piasku lub piasku gliniastego z grysem, tłuczniem lub odpadami drewna 6. Żwir o średnicy do 25 cm bez spoiwa lub małospoisty	15÷25 15÷25 15÷25 20÷30 15÷25 15÷25
III	1. Piasek gliniasty, pył i less mało wilgotne - półzwarte 2. Gleba uprawna z korzeniami o grubości ponad 30 cm 3. Torf z korzeniami grubości ponad 30 cm 4. Nasyp zleżały z piasku gliniastego, less z grysem, tłuczniem lub odpadami drewna 5. Rumosz skalny zwietrzały lub otoczaki o wymiarach do 40 mm 6. Glina, glina ciężka i iły wilgotnotwardoplastyczne i plastyczne bez gruzów 7. Mady i namuły rzeczne gliniaste	20÷30
IV	1. Less sucho zwarty 2. Nasyp zleżały z gliny lub iłu z grysem, tłuczniem lub głazami do 25 kg 3. Grube otoczaki lub rumosz o wymiarach do 90 mm lub z głazami do 10 kg 4. Glina, glina ciężka i iły mało wilgotne - półzwarte i zwarte 5. Glina zwałowa z głazami do 50 kg, stanowiącymi do 10% objętości gruntu	25÷35
	6. Gruz ceglany i rumowisko budowlane z blokami do 50 kg 7. Iłołupek miękki	

V	1. Glina zwałowa z głazami do 50 kg, stanowiącymi 10-30% objętości gruntu 2. Rumosz zwietrzały z wymiarach ponad 90 mm 3. Gruz ceglany i rumowisko budowlane silnie scementowane lub z blokami ponad 50 kg 4. Margle miękki i miękka opoka kredowa 5. Ił zwarty przewarstwiony łupkiem 6. Iłołupek twardy lub rozsypliwy 7. Zlepieńce słabo scementowane	30÷45
VI	1. Łupek średnio twardy nierozsypliwy 2. Margiel średnio twardy, słabo spękany 3. Opoka (margiel) kredowa zwarta 4. Wapień miękki, porowaty, silnie spękany	30÷45
VII	1. Iłołupek (łupek ilasty, twardy) 2. Margiel twardy 3. Piaskowiec o spoiwie ilastym, zwietrzały, silnie spękany 4. Zlepieniec z otoczaków, głównie skał osadowych o spoiwie wapiennym	30÷45
VIII-XVI	Skały o różnej twardości i grunty skalne, takie jak łupki, wapienie, piaskowce, zlepieńce, marmury, dolomity, granity, diabazy, porfiry, bazalty i inne	45÷50

Kategoryzację gruntów uwzględniającą specyfikę i stopień trudności urabiania w złożu zawarto w normie PN-B-06050:1999 (tabela 3). Różne rodzaje gruntów i skał podzielono na siedem kategorii.

Tabela 3. Podział gruntów ze względu na możliwość urabiania w złożu

Kategoria urabialności gruntów	Grupa gruntów	Rodzaje gruntów
1	Gleba	• wierzchnia warstwa gruntu zawierająca oprócz materiałów nieorganicznych: żwiru, piasku, pyłu, iłu, również części organiczne: próchnicę (humus) oraz organizmy żywe
2	Grunty płynne	• grunty w stanie płynnym, trudno oddające wodę
3	Grunty łatwo urabialne	• grunty niespoiste i mało spoiste: grunty frakcji żwirowej lub piaskowej oraz ich mieszaniny, z domieszką do 15% cząstek frakcji pyłowej i iłowej, zawierające mniej niż 30% kamieni i głazów o objętości do 0,01 m^3 (co odpowiada kuli o średnicy => 0,30 m) • grunty organiczne o małej zawartości wody, dobrze rozłożone, słabo skonsolidowane
4	Grunty średnio urabialne	• mieszaniny frakcji żwirowej, piaskowej, pyłowej i iłowej, zawierające więcej niż 15% cząstek frakcji pyłowej i iłowej • grunty spoiste o wskaźniku plastyczności Ip < 15% w stanie od plastycznego do półzwartego, zawierające nie więcej niż 30% kamieni i głazów o objętości do 0,01 m^3 • grunty organiczne skonsolidowane ze szczątkami drzew

5	Grunty trudno urabialne	• grunty jak w kategorii 3 i 4, lecz zawierające więcej niż 30% kamieni i głazów o objętości do 0,01 m^3 • grunty niespoiste i spoiste zawierające mniej niż 30% głazów o objętości od 0,01 m^3 do 0,1 m^3 (objętość 0,1 m^3 odpowiada kuli o średnicy => 0,60 m) • grunty bardzo spoiste (w_L > 70%), w stanie od plastycznego do półzwartego (0,50 > I_L > 0).

6	Skały łatwo urabialne i porównywalne rodzaje gruntu	• skały mające wewnętrzną cementację ziaren, lecz mocno spękane, łamliwe, kruche, łupkowate, miękkie lub zwietrzałe • porównywalne grunty zwięzłe lub zestalone (np. przez wyschnięcie, zamrożenie, związanie chemiczne), spoiste lub niespoiste • grunty niespoiste i spoiste zawierające więcej niż 30% głazów o objętości od 0,01 m^3 do 0,1 m^3
7	Skały trudno urabialne	• skały mające wewnętrzną cementację ziaren i dużą wytrzymałość strukturalną, lecz spękane lub zwietrzałe • zwięzłe, niezwietrzałe łupki ilaste, warstwy zlepieńców, hutnicze hałdy żużlowe itp. • głazy o objętości powyżej 0,1 m^3

Dane dotyczące przyrostu objętości dla różnych rodzajów gruntów i innych materiałów stosowanych w robotach ziemnych po ich urobieniu zamieszczone zostały również w zestawieniu podstawowych parametrów fizycznych gruntów w normie PN-B-06050:1999 (tabela 4).

Tabela 4. Przyrost gruntu po urobieniu dla różnych rodzajów materiału gruntowego

	Rodzaj gruntu lub innego materiału	**Przyrost objętości po urobieniu** %
Głazy, kamienie oraz inne materiały bardzo gruboziarniste	Kruszywo łamane za skał twardych, gruz	20^60
	Kruszywo łamane ze skał miękkich: wapienie, kreda, zwietrzeliny	40
Żwiry i pospółki	Grunty różnoziarniste (C_u > 6) frakcji żwirowej i/lub z domieszką frakcji piaszczystej, niezawierające frakcji pylnej i ilastej	10^20
	Grunty różnoziarniste j w., ale z domieszką lepiszcza ilastego	
	Grunty różnoziarniste (C_u < 6), żwiry niezawierające frakcji pylnej i ilastej	
	Grunty różnoziarniste (C_u < 6) frakcji żwirowej i piaskowej lub ich mieszaniny, niezawierające frakcji pylnej i ilastej	
	Grunty jw., ale z domieszką do 10% frakcji ilastej (pospółki zapylone i zaglinione)	
Piaski i grunty piaszczyste	Różnorodne piaski i piaski ze żwirem bez domieszek pylastych i ilastych	5- 15
	Równoziamisty piasek bez domieszek pylastych i ilastych	
	Piaski zawierające domieszki frakcji pylastej i ilastej (piaski pylaste, piaski gliniaste)	
Grunty drobnoziarniste o małej ściśliwości	Pyły (nieorganiczne), bardzo drobne piaski, mączka skalna, drobne piaski pylaste o małej plastyczności (pyły i gliny pylaste)	20^40

	Grunty spoiste o zawartości frakcji pylastej 30% i ilastej do 10% (nieorganiczne), o małej plastyczności (pyły i gliny pylaste)	
	Pyły organiczne o małej plastyczności	

Grunty drobnoziarniste o średniej ściśliwości	Grunty spoiste piaszczyste (nieorganiczne) o średniej plastyczności (35% < w_l < 50%) (gliny piaszczyste)	**50**
	Grunty spoiste piaszczyste (nieorganiczne) o średniej plastyczności (gliny, gliny pylaste, gliny piaszczyste zwięzłe)	
	Grunty spoiste z zawartością części organicznych o średniej plastyczności (namuły ilaste)	
Grunty drobnoziarniste o średniej ściśliwości	Grunty spoiste zwięzłe (nieorganiczne) (gliny zwięzłe i iły)	**50**
	Grunty spoiste zwięzłe (nieorganiczne) (gliny zwięzłe i iły)	

VII. WYKOPY

1) Ogólne zasady wykonywania wykopów

Metoda wykonywania wykopów lub ukopów powinna być dobrana do zakresu robót, rodzaju, rozmiarów i głębokości wykopów, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego. Wykopy mogą być obudowane, nieobudowane ze skarpami lub kombinowane ze skarpami obudowane w dolnej części. Sposób ich wykonania powinien być zgodny z projektem.

Przystępując do wykonywania wykopów, należy sprawdzić poziom wody gruntowej w miejscu wykonywania robót i ustalić ciśnienie spływowe, które może powodować utrudnienia w wykonaniu robót w efekcie naruszenia równowagi skarp wykopu, ukopu lub zbocza.

Odsłonięte podczas wykonywania wykopów źródła wody należy ująć za pomocą rowów, korytek lub drenów i odprowadzić rowami stokowymi poza teren robót. Szczególną uwagę należy zwrócić na występowanie w podłożu gruntów ekspansywnych.

Wykopy tymczasowe powinny być wykonywane bezpośrednio przed wykonaniem przewidzianych w nich robót i zlikwidowane zaraz po ich zakończeniu.

Dno i skarpy lub ściany wykopów stałych należy trwale umocnić.

2) Zasady zabezpieczania wykopów i ukopów

Ściany wykopów należy odpowiednio kształtować lub obudowywać tak, aby nie nastąpiło obsunięcie gruntu; należy przy tym uwzględnić wszystkie oddziaływania i wpływy, które mogłyby naruszać stateczność gruntu. Stateczność ścian lub skarp wykopów i ukopów powinna być zachowana w każdej porze roku.

Ściany wykopu nie mogą być podkopywane; powstałe nawisy, jak również odsłonięte przy wydobywaniu gruntu głazy narzutowe, resztki budowli, fragmenty nawierzchni dróg itp., które mogą spaść lub ześlizgnąć się, należy niezwłocznie usunąć.

W przypadku wykonywania wykopów w bezpośrednim sąsiedztwie istniejących obiektów, a w szczególności, gdy ich głębokość jest większa niż głębokość posadowienia tych konstrukcji, należy zastosować środki zabezpieczające przed osiadaniem i odkształceniem tych konstrukcji. Minimalna odległość krawędzi dna wykopu od pionowej ściany fundamentu konstrukcji posadowionej powyżej dna wykopu, jeżeli nie przewiduje się specjalnych zabezpieczeń, powinna być obliczona w projekcie.

Jeżeli przewidywany jest ruch ludzi wzdłuż górnych krawędzi wykopów, należy ukształtować i pozostawić podłużne pasy o szerokości co najmniej 0,60 m, na których nie powinien się znajdować ukopany grunt, sprzęt ani inne przeszkody. W przypadku wykopów o głębokości do 0,80 m taki pas terenu można zabezpieczyć tylko po jego jednej stronie.

W przypadku wykopów lub ukopów stałych należy je zabezpieczyć przez zapewnienie:

- stałego odwodnienia wykopu;
- zabezpieczenia przed rozmyciem terenu u podnóża i ponad skarpą w pasie o szerokości równej głębokości wykopu, jeśli projekt nie przewiduje inaczej;
- zabezpieczenia skarp przed erozją

3) Wymiary wykopów i nienaruszalność struktury gruntu w dnie wykopu

Wymiary wykopów w planie powinny być dostosowane, według [2], do:

- wymiarów fundamentów w planie lub średnicy przewodu;
- głębokości wykopu;
- zakresu i technologii robót, które mają być wykonywane w wykopie;
- rodzaju gruntu i sposobu zabezpieczenia ścian wykopu (obudowa, bezpieczne nachylenie skarp);
- szerokości potrzebnej przestrzeni roboczej.

Szerokość przestrzeni roboczej w wykopach obudowanych nie powinna być mniejsza niż 0,50 m, a w przypadku gdy na ścianach konstrukcji ma być wykonywana izolacja - nie mniejsza niż 0,80 m.

Minimalna szerokość dna wykopu dla przewodów podziemnych o głębokości od 1,0 m do 1,25 m bez przestrzeni roboczej powinna wynosić 0,60 m, a w przypadku układania rurociągów i drenaży co najmniej po 0,30 m z każdej strony układanego przewodu.

W celu ochrony struktury gruntu w dnie wykopu należy wykonywać wykopy do głębokości mniejszej od projektowanej co najmniej o 20 cm, a w wykopach wykonywanych mechanicznie od 30 cm do 60 cm w zależności od rodzaju gruntu. Pozostawiona warstwa powinna być usunięta bezpośrednio przed wykonaniem fundamentów lub ułożeniem urządzeń instalacyjnych.

Nie zaleca się przekraczać projektowanej głębokości wykopu, a następnie dosypywać gruntu do odpowiedniej głębokości.

Nie należy doprowadzać do zalania wodami opadowymi lub innymi dna wykopów fundamentowych.

W przypadku wykonania wykopu o głębokości większej niż przewidywana, należy zastosować odpowiednie środki zapewniające wymaganą nośność podłoża w poziomie posadowienia konstrukcji (np. odpowiednio zagęszczona lub stabilizowana spoiwem podsypka piaskowo-żwirowa albo warstwa chudego betonu).

4) Wykopy nieobudowane i obudowane

Wykopy otwarte o ścianach pionowych albo ze skarpami o nachyleniu większym od bezpiecznego, bez podparcia lub rozparcia, mogą być wykonywane w skałach i w gruntach nienawodnionych, z wyjątkiem ekspansywnych iłów, gdy teren nie jest osuwiskowy i gdy przy wykopie, w pasie o szerokości równej głębokości wykopu, naziom nie jest obciążony. Wykop taki, w zależności od rodzaju gruntu, w jakim jest wykonywany, nie może przekraczać głębokości:

- 4,00 m - w skałach litych odspajanych mechanicznie;
- 2,00 m - w gruntach bardzo spoistych zwartych;
- 1,25 m - w gruntach spoistych i w mieszaninach frakcji piaskowej z iłową i pyłową o $I_p < 10\%$ (mało spoistych, takich jak piaski gliniaste, pyły, lessy, gliny zwałowe);
- 1,00 m - w rumoszach, zwietrzelinach, w skałach spękanych i w nienawodnionych piaskach.

Wykopy otwarte nieobudowane ze skarpami o bezpiecznym nachyleniu należy wykonywać wówczas, gdy nie mogą być spełnione wymagania dla wykopów o ścianach pionowych lub wykopów ze skarpami o nachyleniu większym od bezpiecznego i gdy nie przewiduje się podparcia lub rozparcia ścian.

Jeżeli w projekcie nie ustalono inaczej, dla ukopów i wykopów o głębokości do 4 m, przy nie-

występowaniu wody gruntowej, osuwisk oraz nieobciążaniu naziomu w zasięgu klina odłamu, dopuszcza się stosowanie następujących bezpiecznych nachyleń skarp:

- 1:0,50 - w gruntach zwięzłych i bardzo spoistych, tj. w iłach i mieszaninach frakcji iłowej z piaskową i pyłową, zawierających powyżej 10% frakcji iłowej, iłach, glinach, w stanie co najmniej twardoplastycznym;
- 1:1,00 - w gruntach kamienistych, tj. w skałach spękanych, rumoszach, zwietrzelinach;
- 1:1,25 - w pozostałych gruntach spoistych, będących mieszaninami frakcji piaskowej z iłową i pyłową o Ip < 10% (mało spoistych, takich jak piaski gliniaste, pyły, lessy, gliny zwałowe), oraz w rumoszach zwietrzelinowych zawierających powyżej 2% frakcji iłowej (gliniastych);
- 1:1,50 - w gruntach niespoistych oraz w gruntach spoistych w stanie plastycznym.

Nachylenie skarp ukopów i wykopów nieobudowanych stałych nie powinno być większe niż 1:1,50 - przy głębokości wykopu do 2 m;

W przypadku braku możliwości zastosowania wykopów nieobudowanych stosuje się wykopy obudowane. Obudowa ścian wykopów z podparciem lub rozparciem zabezpiecza je przed osunięciem gruntu przez obudowę. Należy przy tym uwzględnić wszystkie możliwe oddziaływania i wpływy, które mogą naruszyć stateczność wykopu i jego obudowy.

Obudowa wykopu powinna odpowiadać stawianym jej wymaganiom. Rodzaj i materiał obudowy oraz wymiary elementów, przyjęte w następstwie przeprowadzonych obliczeń statycznych, powinny być podane w projekcie.

Przy wykonywaniu wykopów obudowanych (podpartych lub rozpartych) powinny być zachowane, następujące wymagania:

- górne krawędzie elementów przyściennych powinny wystawać ponad teren co najmniej na 10 cm w celu ochrony przed wpadaniem do wykopu gruntu lub innych przedmiotów i na wysokość 15 cm ponad teren, w przypadku występowania dodatkowo możliwości zalania wykopu wodami opadowymi;
- rozpory powinny być trwale umocowane w sposób uniemożliwiający ich spadnięcie;
- w każdej fazie robót pracownicy powinni się znajdować w obudowanej części wykopu;
- w razie potrzeby dokonywania pośredniego przerzutu urobku należy w pionie zbudować pomosty.

Stateczność obudowy musi być zapewniona w każdym stadium robót, od rozpoczęcia wykopu i konstruowania obudowy do osiągnięcia projektowanego dna wykopu, a następnie do całkowitego zapełnienia wykopu i usunięcia obudowy.

5) Składowanie ukopanego gruntu

Składowanie wykopanego gruntu bezpośrednio przy wykonywanym wykopie jest dozwolone tylko w przypadku wykopu obudowanego. Przy tym obudowa wykopu powinna przenieść napór spowodowany obciążeniem terenu odkładem gruntu składowanym w zasięgu klina odłamu ściany.

6) Zasypywanie wykopów i rozbiórka obudowy ścian wykopów

Jeśli projekt nie podaje innego rozwiązania, wykop zaleca się zasypać gruntem uprzednio wydobytym z tego wykopu, bezpośrednio po zakończeniu robót. Przy tym dno wykopu powinno być oczyszczone z odpadów budowlanych, a zasypka nie powinna być zmarznięta, jak również zanieczyszczona takimi materiałami jak: torf, darnina, korzenie, odpady budowlane itp.

Zasypywanie wykopu należy wykonać warstwami, które po ułożeniu powinny być zagęszczone, do wskaźnika zagęszczenia określonego w projekcie. Grubość zagęszczanej warstwy nie powinna być większa, niż:

- 15 cm - przy zagęszczaniu ręcznym;
- 30 cm - przy zagęszczaniu mechanicznym.

Nasypywanie warstw gruntu i ich zagęszczanie w pobliżu ścian obiektów powinno być dokonane w taki sposób, aby nie spowodowało uszkodzenia ściany lub izolacji wodochronnej albo

przeciwwilgociowej, jeśli taka została wykonana.

Jeżeli w zasypywanym wykopie znajduje się przewód lub rurociąg, to użyty materiał i sposób zasypania nie powinien spowodować uszkodzenia lub przemieszczenia przewodu ani uszkodzenia izolacji (wodochronnej, przeciwwilgociowej, cieplnej).

Zasypka przewodu do powierzchni terenu lub wymaganej rzędnej powinna być wykonana według projektu. Jeżeli nie został podany w projekcie wskaźnik zagęszczenia, to powinien on wynosić co najmniej 1.

Uzyskanie odpowiedniego wskaźnika zagęszczenia gruntu wymaga zachowania optymalnej wilgotności gruntu, określonej w normie PN-86/B-02480. Wilgotność zagęszczanego gruntu powinna być równa optymalnej lub wynosić co najmniej 80% jej wartości. Odchylenie wskaźnika zagęszczenia gruntu nie powinno być większe niż 2%.

Rozbiórkę obudowy ścian lub skarp wykopów należy przeprowadzać etapowo, w miarę zasypywania wykopu, rozpoczynanego od jego dna.

Obudowę ścian wykopów można wysuwać jednorazowo na wysokość nie większą niż:

- 50 cm - z wykopów w gruntach spoistych;
- 30 cm - z wykopów w innych gruntach.

Pozostawienie obudowy w gruncie jest dopuszczalne tylko w przypadku trudności technicznych z jej usunięciem lub wówczas, gdy usuwanie elementów obudowy zagraża bezpieczeństwu pracy lub mogłoby naruszyć konstrukcję obiektu wykonywanego lub sąsiadującego z budową.

G. KONTROLA WYKONANIA ROBÓT ZIEMNYCH

Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy sprawdzić dokumentację techniczną i stwierdzić, czy na jej podstawie można wykonać projektowane roboty ziemne lub budowlę ziemną. Można to przeprowadzić poprzez porównanie wykonywanych lub wykonanych wcześniej robót z dokumentacją projektową, a także dokonując oględzin i niezbędnych pomiarów.

W szczególności należy skontrolować roboty pomiarowe oraz wytyczenie zarysu robót. Kontrola ta powinna być przeprowadzona w następujących punktach realizowanych obiektów i według przytoczonych niżej zasad:

- oś budowli;
- robocze punkty wysokościowe (repery)
- punkty niezbędne do wyznaczanie nasypów i wykopów.

Kontrola robót przygotowawczych polega również na sprawdzeniu stopnia oraz jakości wykonania następujących działań:

- zabezpieczenia wszystkich przewodów telekomunikacyjnych, elektrycznych, gazowych i innych;
- oczyszczenia terenu pod budowlę;
- uprzątnięcia i złożenia darniny;
- zgarnięcia w pryzmy ziemi urodzajnej oraz obsiania jej;
- usunięcia kamieni i bloków skalnych sięgających wyżej niż 1/3 wysokości projektowanego nasypu;
- zapewnienia odprowadzenia wód powierzchniowych i gruntowych;
- wycięcia w zboczach stopni, sprawdzenia ich wymiarów w razie potrzeby przy użyciu taśmy, łaty i poziomnicy.

Kontrola wykonania wykopów i ukopów polega na sprawdzeniu zgodności ich parametrów z projektem ze zwróceniem szczególnej uwagi na:

- zabezpieczenie skarp wykopu;
- poprawność wykonania obudowy ścian wykopu;
- prawidłowość odwodnienia wykopu;
- dokładność wykonania wykopu (tj. usytuowanie, wykończenie, wymiary, rzędne,

stopień naruszenia naturalnej struktury gruntu w dnie wykopu itp.).

Należy zawsze brać pod uwagę fakt, iż wiarygodność kontroli powykonawczej i eksploatacyjnej może być zmniejszona wskutek ograniczonych możliwości badania zagęszczenia na dużych głębokościach lub z innych możliwych przyczyn.

Kontrola bieżąca podczas wykonywania robót ziemnych powinna być przeprowadzona w takim zakresie, aby istniała możliwość oceny stanu i prawidłowości wykonania robót przy odbiorze końcowym.

H. OBMIAR ROBÓT

(m^3) wykopu, jego zasypanie i roboty pomocnicze, zużycie podsypek

I. ODBIÓR ROBÓT ZIEMNYCH

Odbiór materiałów przeznaczonych do wykonania danego rodzaju robót ziemnych powinien być wykonany na podstawie wyników rozpoznania geotechnicznego lub geologiczno-inżynierskiego i badania kontrolnego przeprowadzonego przed rozpoczęciem eksploatacji złoża lub jego części, a najpóźniej przed ich wbudowaniem.

W przypadku, gdy materiał złoża zostaje uznany za nieprzydatny do wykonania danego rodzaju robót ziemnych, można go użyć tylko wówczas, gdy istnieje możliwość poprawienia jego właściwości zgodnie z wymaganiami.

Odbiór częściowy należy przeprowadzać w przypadku robót ulegających zakryciu (tj. przygotowanie terenu, przygotowanie podłoża gruntowego nasypu lub pod fundamenty konstrukcji, zagęszczenie poszczególnych warstw gruntów w nasypie, wbudowanie urządzeń odwadniających znajdujących się w nasypie itp.) przed przystąpieniem do następnej fazy (części) robót, uniemożliwiającej dokonanie odbioru robót poprzednio wykonanych w terminach późniejszych. Odbioru częściowego należy dokonać na podstawie wyników odpowiednich badań i kontroli.

Odbiór końcowy robót ziemnych należy przeprowadza po ich zakończeniu i powinien być dokonywany łącznie z protokołami z odbiorów częściowych i oceną aktualnego stanu wykonania robót.

W razie konieczne, przy odbiorze końcowym mogą być przeprowadzane dodatkowe badania.

Po dokonaniu odbioru końcowego należy sporządzić dokumentację powykonawczą.

Jeżeli wszystkie przewidziane badania, kontrole i odbiory częściowe robót oraz odbiór końcowy wykazują spełnienie wymagań określonych w projekcie, w niniejszych wytycznych i przytaczanych normach, to wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami.

W sytuacji, jeżeli choćby jedno badanie, jedna kontrola lub jeden z odbiorów dał wynik negatywny i nie zostały dokonane poprawki doprowadzające stan robót ziemnych do ustalonych wymagań oraz gdy dokonany odbiór końcowy robót dał wynik negatywny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami.

Roboty ziemne uznane przy odbiorze za niezgodne z projektem, wytycznymi czy normami należy poprawić w ustalonym podczas odbioru terminie.

Roboty ziemne, które po wykonaniu poprawek nadal wykazują brak zgodności z wymaganiami, należy ocenić pod względem bezpieczeństwa konstrukcji, trwałości i jakości. Wadliwie wykonane obiekty należy rozebrać a następnie wykonać ponownie, albo uznać za mające obniżoną jakość i uwzględnić skutki tego obniżenia dla konstrukcji.

W przypadku wykonanych wykopów oraz podłoży, w których wynik oceny wykazuje rozbieżność między rzeczywistymi warunkami wodno-gruntowych, a przyjętymi w projekcie, odbiór może być dokonany pod warunkiem uwzględnienia tej różnicy, zarówno w projekcie robót ziemnych, jak i w projekcie konstrukcji, która ma być posadowiona na ocenianym podłożu, i po przedstawieniu oceny skutków zmian dla robót lub konstrukcji.

J. PODSTAWA PŁATNOŚCI

(m^3) - po odbiorze robót

K. LITERATURA, PRZEPISY I NORMY:

- Praca zbiorowa, red. A. Bratkowski. i in, *Poradnik kierownika budowy,* Arkady, Warsza-

wa 1989.

- PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- PN-B-10736:1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych.
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

BUDOWA DWÓCH FONTANN

Fontanna klasyczna na rynku w Grybowie
dz. nr ew. 436/3, 436/4, 436/5

Fontanna posadzkowa w parku miejskim w Grybowie
dz. nr ew. 653/3

jednostka ewidencyjna : Miasto Grybów
obręb ewidencyjny : 1 (0001)
powiat nowosądecki, woj. małopolskie

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST-01/3 KONSTRUKCJE BETONOWE I ŻELBETOWE

A. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem S.T. są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie robót ziemnych dla zadania pod nazwą: Wykonanie dwóch fontann wraz z komorami technicznymi w Grybowie .Specyfikacja Techniczna stanowi dokument pomocniczy przy realizacji i odbiorze robót.

B. ZAKRES ROBÓT

- Wykonanie fundamentowania.

C. MATERIAŁY

- Betony konstrukcyjne klasy C8/10, C16/20,
- Stal zbrojeniowa klasy A-IIIN, A-0,
- Blachy kotwiące, śruby, kotwy

D. SPRZĘT

Skrzynia do zaprawy, wiadra, kielnie murarskie, czerpak blaszany, poziomice, szczotki stalowe, pędzle, betoniarka elektryczna, pompa do betonu, spawarki, gwintownice, szalunki inwentaryzowane, rusztowania systemowe, wciągniki, żuraw samojezdny.

E. TRANSPORT

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, dźwig pionowy, transport ręczny.

F. WYKONANIE ROBÓT

Elementy konstrukcji betonowych i żelbetowych, należy wykonywać ze szczególną ostrożnością, zabezpieczeniami i zachowaniem elementów do ponownego zainstalowania. Prace należy kontynuować w koordynacji z robotami ziemnymi, robotami izolacyjnymi oraz branżowymi.

G. BETONY

1) Wymagania, właściwości

a) Wstęp

Nowa norma betonowa PN-EN 206-1 Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność, która zastąpiła normę PN-88/B-06250 Beton zwykły, zawiera wymagania dla betonów zwykłych, ciężkich, lekkich i wysokiej wytrzymałości, a także wprowadza nowe pojęcia, symbole i skróty. Norma wprowadza klasyfikację betonów ze względu na kompetencję w zakresie odpowiedzialności za ich wykonanie oraz informacje o składzie. Na tej podstawie wyróżnia się beton: projektowany, recepturowy oraz normowy.

Beton projektowany w ujęciu PN-EN 206-1 to beton, którego żądane właściwości i dodatkowe cechy są podane przez wykonawcę producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu w postaci mieszanki betonowej. Specyfikujący (wykonawca robót betonowych) formułuje w specyfikacji wymagania stawiane betonowi: przeznaczenie betonu (wymiary konstrukcji), wytrzymałość na ściskanie (klasa wytrzymałościowa), klasa konsystencji mieszanki betonowej, warunki pielęgnacji, warunki użytkowania, klasa ekspozycji, klasa zawartości chlorków oraz ewentualnie dodatkowe cechy. Odpowiedzialność za osiągnięcie wymaganych właściwości spoczywa na producencie betonu.

Beton recepturowy w ujęciu PN-EN 206-1 to beton, którego skład i składniki, jakie powinny być użyte do jego produkcji są podane przez wykonawcę producentowi. Specyfikujący (zamawiający, wykonawca) w specyfikacji podaje producentowi betonu jego konkretny skład, tzn. rodzaj cementu, rodzaj kruszywa, stosunek W/C, ilości składników na 1 m^3 betonu. Odpowiedzialność za osiągnięcie wymaganych właściwości betonu spoczywa na autorze recepty, producent odpowiada tylko za dostarczenie betonu o określonym składzie (za dokładność dozowania składników oraz za zastosowanie w betonie składników podanych w specyfikacji). W betonie recepturowym nie ma jednak możliwości skontrolowania producenta.

Normowy beton recepturowy (NBR) w ujęciu PN-EN 206-1 to beton, którego skład jest podany w normie przyjętej w kraju stosowania betonu. W Polsce wprowadzono uzupełnienie normy PN-EN 206-1: Krajowe uzupełnienia PN-B-06265 Beton - cześć 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. W tabeli 5.1.1.1/1. przedstawiono minimalne ilości cementu dla NBR.

W normie PN-EN 206-1 wprowadzono nowy podział betonów ze względu na gęstość. Beton zwykły to beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m^3 (w normie PN-88/B-06250 - 1800 kg/m^3), ale nieprzekraczającej 2600 kg/m^3. Betony lekkie, to betony o gęstości nie mniejszej niż 800 kg/m^3 i nie większej niż 2000 kg/m^3. Beton ciężki, to beton o gęstości powyżej 2600 kg/m^3.

W normie PN-EN206-1 po raz pierwszy w Polsce jednoznacznie zdefiniowano beton wysokiej wytrzymałości. W ujęciu tej normy beton wysokiej wytrzymałości, to beton klasy wytrzymałości na ściskanie wyższej niż C50/60 w przypadku betonu zwykłego lub ciężkiego oraz beton klasy wytrzymałościowej na ściskanie wyższej niż LC50/55 w przypadku betonu lekkiego.

W normie PN-EN 206-1 rozszerzono pojęcie betonu towarowego. W jej ujęciu beton towarowy, to beton dostarczony jako mieszanka betonowa przez osobę lub jednostkę niebędącą wykonawcą, a także beton produkowany przez wykonawcę poza miejscem budowy i beton produkowany na miejscu budowy, ale nie przez wykonawcę. Należy zwrócić uwagę, że najważniejszą cechą betonu towarowego jest fakt jego przekazania między różnymi jednostkami (wykonawca, producent) lub z jednego na drugie miejsce.

W nowej normie betonowej wprowadzono pojęcie wytrzymałości charakterystycznej f_ck (odpowiada wytrzymałości gwarantowanej w normie PN-88/B-06250). W ujęciu PN-EN 206-1 jest to wartość wytrzymałości, poniżej której może się znaleźć 5% populacji wszystkich oznaczeń wytrzymałości na ściskanie dla danej objętości betonu. Wytrzymałość charakterystyczną określa się po 28 dniach dojrzewania betonu. Ze względu na kształt próbek be3tonowych stosowanych do badań wytrzymałości na ściskanie, rozróżnia się wytrzymałość charakterystyczną oznaczoną na próbkach walcowych o średnicy 15 cm i wysokości 30 cm ($f_ck\ _{cy}i$) oraz wytrzymałość charakterystyczną oznaczoną na próbkach sześciennych o krawędzi 15 cm ($f_ck\ _{cu}b_e$)

b) Klasy wytrzymałościowe na ściskanie oraz kryteria zgodności

Klasa betonu według normy PN-88/B-06250 to symbol literowo-liczbowy (np. B30), klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie, a liczba po literze B oznaczała wytrzymałość gwarantowaną. W normie tej rozróżniano następujące klasy betonu: B7,5; B10; B12,5; B15; B17,5; B20; B25; B30; B35; B40; B50.

W normie PN-EN 206-1 wprowadzono klasy wytrzymałościowe na ściskanie dla betonów zwykłych i ciężkich (np. C20/25) oraz betonów lekkich (np. LC20/22). Po symbolu C (LC) pierwsza liczba oznacza minimalną wytrzymałość charakterystyczną oznaczoną na próbkach walcowych, druga liczba oznacza minimalną wytrzymałość charakterystyczną oznaczoną na próbkach sześciennych. W tabeli 5.1.1.2/1. przedstawiono klasy wytrzymałościowe na ściskanie betonów zwykłych i ciężkich wg PN-EN 206-1 oraz odpowiadające im klasy betonów wg PN-88/B-06250. W tabeli 1. przedstawiono klasy betonów lekkich.

W krajowym uzupełnieniu PN-B-06265 wprowadzono normowy beton recepturowy (NBR) produkowany w klasach wytrzymałości: C8/10, C12/15 oraz Cl6/20, dla których przyjęto odpowiednio oznaczenia: NBR 10, NBR 15 oraz NBR 20. W ujęciu PN-B-06265 do produkcji normowego betonu recepturowego należy używać cementu klasy 32.5R, kruszywa naturalnego (żwiru i piasku) i wody, bez możliwości modyfikacji jego składu dodatkami i domieszkami. Mieszankę betonową NBR można wytwarzać w trzech klasach konsystencji SI, S2 oraz S3.

Tabela 1. Klasy wytrzymałościowe na ściskanie betonów zwykłych i ciężkich

Klasa wytrzymałości na ściskanie według PN-EN206-1		**Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczona na próbkach walcowych $f_{ck\ cyl}$ MPa**	**Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczona na próbkach sześciennych** fck, cube MPa	Odpowiadająca klasa betonu wg PN-88/B-06250
C8/10		8	10	B10
C12/15		12	15	B15
Cl 6/20		16	20	B20
C20/25		20	25	B25
C25/30		25	30	B30
C30/37		30	37	-
C35/45		35	45	-
C40/50		40	50	B50
C45/55		45	55	-
C50/60		50	60	-
C55/67	Betony wysokowartościowe	55	67	-
C60/75		60	75	-
C70/85		70	85	-
C80/95		80	95	-
C90/105		90	105	-
C100/115		100	115	-

Tabela 2. Klasy wytrzymałościowe na ściskanie betonów lekkich

Klasa wytrzymałości na ściskanie		**Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczona na próbkach walcowych $f_{ck\ cyl}$ [MPa]**	**Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczona na próbkach sześciennych $f_{ck\ cube}$ [MPa]**
LC8/9		8	9
LC12/13		12	13
LC16/18		16	18
LC20/22		20	22
LC25/28		25	28
LC30/33		30	33
LC35/38		35	38
LC40/44		40	44
LC45/50		45	50
LC50/55		50	55
LC55/60	Betony wysoko - wartościowe	55	60
LC60/66		60	66
LC70/77		70	77
LC80/88		80	88

Zgodnie z PN-88/B-06250 partia betonu mogła być zakwalifikowana do danej klasy, jeżeli jego wytrzymałość określona na próbkach w kształcie sześcianu o krawędzi 15 cm (przy liczbie prób mniejszej od 15) spełniała następujące wyniki:

$R_{i\ min.} \geq \alpha \cdot \mathbf{R}^g_b$

gdzie:

Ri min ~ najmniejsza wytrzymałość na ściskanie uzyskana w badanej serii betonu,

a - współczynnik zależny od liczebności próbek; dla prób w ilości 3-4 współczynnik a = 1,15; dla prób w ilości 5-8 współczynnik a = 1,10 oraz dla prób w ilości 9-14 współczynnik α = 1,05,

Rb - wytrzymałość gwarantowana.

W przypadku niespełnienia powyższego warunku beton mógł być zakwalifikowany do danej klasy, jeżeli zostały spełnione równocześnie dwa poniższe warunki:

$R_{i\ min.} \geq \alpha \cdot \mathbf{R}^g_b$ oraz $\mathbf{R_{śr}} \geq 1{,}2\ \mathbf{R}^g_b$

gdzie:

$\mathbf{R_{śr}}$ - średnia wartość wytrzymałości na ściskanie badanego betonu.

W normie PN-EN206-1 wprowadzono kryteria zgodności dotyczące wytrzymałości na ściskanie betonu projektowanego. W zależności od rodzaju produkcji betonu rozróżnia się produkcję początkową i ciągłą. Za produkcję początkową uważa się produkcję do momentu uzyskania co najmniej 35 wyników badań, natomiast produkcję ciągłą osiąga się, gdy uzyska się minimum 35 wyników badań w okresie do 12 miesięcy. Pomimo tego w trakcie produkcji ciągłej producent może przyjąć plan pobierania próbek, jak w przypadku produkcji początkowej. W przypadku gdy producent wstrzymał produkcję na okres dłuższy niż 12 miesięcy, należy przyjąć kryteria, częstotliwość pobierania próbek i badania, jak dla produkcji początkowej. W zależności od rodzaju produkcji betonu uzależnia się plan pobierania i badania próbek. Minimalną częstotliwość pobierania próbek do oceny zgodności przedstawiono w tabeli 3

Tabela 3. Minimalna częstotliwość pobierania próbek do oceny zgodności

Produkcja	Minimalna częstotliwość pobierania próbek		
	Pierwsze 50 m^3 produkcji	**Po pierwszych 50 m^3 produkcji*1)**	
		Beton z certyfikatem kontroli produkcji	**Beton bez certyfikatu kontroli produkcji**

Początkowa (do momentu uzyskania co najmniej 35 wyników badań	3 próbki	1 próbka/200 m^3 lub 2 próbki/ tydzień produkcji	1 próbka/150 m^3 lub 1 próbka na dzień produkcji
Ciągła[2]> (po uzyskaniu co najmniej 35 wyników badań)		1 próbka/400 m^3 lub 1 próbka/ tydzień produkcji	

1. *Pobieranie próbek powinno być rozłożone w czasie produkcji i nie zaleca się pobierania więcej niż 1 próbki z każdych 25 m3 mieszanki.*
2. *Gdy odchylenie standardowe ostatnich 15 wyników przekracza 1.37a, częstotliwość pobierania próbek należy zwiększyć do częstotliwości wymaganej dla produkcji początkowej, do uzyskania następnych 35 wyników (a - odchylenie standardowe populacji).*

Na podstawie przeprowadzonych badań wytrzymałości na ściskanie należy dokonać oceny zgodności, korzystając z kryteriów podanych w tabeli 4.

Tabela 4. Kryteria zgodności dotyczące wytrzymałości na ściskanie

Produkcja	**Liczba „n" wyników badań wytrzymałości na ściskanie w zbiorze**	Kryterium 1	Kryterium 2
		Średnia z „n" wyników (f_{cm}) MPa	**Dowolny pojedynczy wynik badania (f_{ci}) MPa**
Początkowa	3	fcm - fck (cube/cyl) + 4	lei - lek (cube/cyl) ~~ 4
Ciągła	min **15**	fcm^{S}fck(cube/cyl) + l-48a	f > f 4 [1]ci — [1]ck (cube/cyl) ^

f_{ck} ~ wytrzymałość charakterystyczna.

f_{cm} - średnia wytrzymałość betonu na ściskanie.

f_{ci} ~ pojedynczy wynik badania wytrzymałości na ściskanie.

c) Klasy konsystencji mieszanki betonowej

Konsystencja mieszanki betonowej według PN-88/B-06250 to stopień jej ciekłości. W tej normie dokonano podziału konsystencji na pięć stopni: wilgotną K-l, gęstoplastyczną K-2, plastyczną K-3, półciekłą K-4 oraz ciekłą K-5.

W nowej normie betonowej PN-EN 206-1 stopnie ciekłości mieszanki betonowej zastąpiono klasami konsystencji badanymi czterema metodami: opadem stożka (przebieg badania podano w normie PN-EN 12350-2), metodą Vebe (PN-EN 12350-3), metodą stopnia zagęszczalności (PN-EN 12350-4) i metodą rozpływu (PN-EN 12350-5). Dwie ostatnie metody badań nie były stosowane w starej normie betonowej.

Zgodnie z PN-EN 206-1 wyróżnia się następujące klasy klasy konsystencji: od Sl do S5 dla metody stożka opadowego; od V0 do V4 dla metody Vebe; od CO do C3 dla metody stopnia zagęszczalności oraz od Fl do F6 dla metody rozpływu.

d) Ograniczenia zawartości cementu i stosunku wody do cementu (W/C)

W normie PN-88/B-06250 dopuszczalne minimalne ilości cementu oraz największe wartości stosunku wodno-cementowego były uzależnione od rodzaju betonu (zbrojony, niezbrojony) oraz od warunków pracy betonu w konstrukcji - beton osłonięty/narażony na działanie czynników atmosferycznych, narażony na stały dostęp wody przed zamarznięciem.

W normie PN-EN 206-1 po raz pierwszy w Polsce wprowadzono klasy ekspozycji betonu z uwagi na zagrożenia oddziaływaniem środowiska. Wyróżnia się zagrożenia spowodowane:

- karbonatyzacją (cztery klasy od XCI do XC4) - do klasy XCI można zakwalifikować betony wbudowane wewnątrz budynków o niskiej wilgotności powietrza oraz betony stale zanurzone w wodzie. Betony z których wykonane są fundamenty (także elementy prefabrykowane) kwalifikuje się do klasy XC2. Do klasy XC3 kwalifikuje się betony wbudowane wewnątrz budynków wysokiej wilgotności powietrza oraz betony wbudowane na zewnątrz, ale osłonięte przed wpływami czynników atmosferycznych. Klasa XC4 to klasa, do której kwalifikuje się elementy betonowe pracujące w środowisku cyklicznie suchym mokrym;
- chlorkami niepochodzącymi z wody morskiej - strefa śródlądowa (trzy klasy od XD1 do XD3). Do klasy XD1 kwalifikuje się betony narażone na działanie chlorków z powietrza. Elementy basenów kąpielowych, zbiorniki przemysłowe do gromadzenia roztworów chlorkowych powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XD2. Elementy betonowe (żelbetowe), z których wykonane są konstrukcje mostów, nawierzchnie dróg, parkingów narażonych na ciecze zawierające chlorki powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XD3;
- chlorkami z wody morskiej - strefa nadmorska (klasy od XS1 do XS3). Elementy betonowe realizowane w pobliżu wybrzeży, narażone na owiew zasolonego powietrza powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XS1. Do klasy XS2 kwalifikuje się betony, z których realizowane są elementy budowli morskich, w tym także zanurzone części konstrukcji morskich. Do klasy

XS3 kwalifikuje się betony, z których realizowane są konstrukcje narażone na obmywanie wodą morską w wyniku falowania morza;

- naprzemiennymi cyklami zamrażania i odmrażania (cztery klasy od XF1 do XF4). Klasa XF1 to klasa, do której kwalifikuje się betony (elementy pionowe) umiarkowanie nasycone wodą bez środków odladzających. W tej klasie ekspozycji nie wymaga się stosowania środków napowietrzających. Pionowe elementy betonowe narażone na działanie czynników atmosferycznych oraz środków odladzających powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XF2. Poziome elementy betonowe, silnie nasycone wodą bez środków odladzających, narażone na działanie mrozu powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XS3. Betonowe powierzchnie dróg i mostów narażone na silne nasycenie wodą oraz odladzanie środkami chemicznymi powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XF4. W betonach zakwalifikowanych do klas XF2, XF3, oraz XF4 wymagane jest napowietrzanie mieszanki betonowej;
- agresją chemiczną (trzy klasy od XA1 do XA3). Klasy ekspozycji XA1, XA2 oraz XA3 dotyczą betonów pracujących odpowiednio w środowisku słabo-, średnio- i silnie agresywnym;
- w krajowym uzupełnieniu PN-B-06265 wprowadzono dodatkowo trzy klasy ekspozycji betonu z uwagi na agresję wywołaną ścieraniem (od XM1 do XM3). Klasy ekspozycji XM1, XM2 oraz XM3 dotyczą betonów pracujących odpowiednio w środowisku umiarkowanie, silnie i ekstremalnie zagrożonym ścieraniem.

Wymagania odnośnie do składu betonu (minimalnej ilości cementu w kg/m^3, maksymalnego stosunku wodno-cementowego oraz minimalnej klasy wytrzymałościowej) przyjmuje się na podstawie klasyfikacji betonu do danej klasy ekspozycji. W tabeli 5.1.1.4/1. przedstawiono klasy ekspozycji betonu wraz z wymaganiami odnośnie do składu betonu.

Tabela 9. Klasy ekspozycji betonu oraz wymagania odnośnie do składu mieszanki betonowej

Typ zagrożenia	Klasa ekspozycji	**Minimalna ilość cementu kg/m^3**	Maksymalne W/C	Minimalna klasa wytrzymałości
Brak agresji	XO	-	-	C12/15
Karbonatyzacja	XCI	260	0,65	C20/25
	XC2	280	0,60	C25/30
	XC3	280	0,55	C30/37
	XC4	300	0,50	C30/37
Korozja chlorkowa w strefie śródlądowej	XD1	300	0,55	C30/37
	XD2	300	0,55	C/30/37
	XD3	320	0,45	C35/45
Korozja chlorkowa w strefie nadmorskiej	XS1	300	0,50	C30/37
	XS2	320	0,45	C35/45
	XS3	340	0,45	C35/45
Agresja spowodowana zamrażaniem i rozmrażaniem	XF1	300	0,55	C30/37
	XF2	300	0,55	C25/30
	XF3	320	0,50	C30/37
	XF4	340	0,45	C30/37
Agresja chemiczna	XA1	300	0,55	C30/37
	XA2	320	0,50	C30/37
	XA3	360	0,45	C35/45

Typ zagrożenia	Klasa ekspozycji	**Minimalna ilość cementu kg/m^3**	Maksymalne W/C	Minimalna klasa wytrzy-małości
Agresja wywołana ścieraniem	XM1	300	0,55	C30/37
	XM2	300	0,55	C30/37
	XM3	320	0,45	C35/45

H. STAL ZBROJENIOWA

I. Stal zbrojeniowa w konstrukcjach *betonowych* i żelbetowych

Norma PN-B-03264:2002 nakazuje zbrojenie konstrukcji prętami ze stali klas A-0, A-I, A-II, A-III i A-IIIN, których właściwości mechaniczne i technologiczne określone są w normach:

PN-82/H-93215, PN-89/H-84023/06, PN-ISO 6935-1, PN-ISO 6935-1/Ak, PN-ISO 6935-2 oraz PN-ISO6935-2/Ak, PN-ISO 6935-2/Ak/Apl. Norma PN-B--03264:2002 dopuszcza stosowanie również innych rodzajów stali, jeżeli uzyskały one aprobatę techniczną. W ofercie polskich hut występuje stal zbrojeniowa gatunków BSt500S, PB300, RB300 i S235JRG2.

Norma PN-91/S-10042 zaleca do zbrojenia obiektów mostowych stal wg PN-89/H-84023/06.

Klasyfikację gatunków stali zbrojeniowej wg ww. norm podano w tabeli 39.

Tabela 39. Klasyfikacja gatunków stali wg wymienionych norm

Normy	Klasa stali				
	A-0	A-I	A-II	A-III	A-IIIN
PN-82/H-93215	StOS-b	St3S-b St3SX-b St3SY-b	18G2-b 20G2Y-b	34GS	20G2VY-b
PN-89/H-84023/06	StOS-b	St3S-b St3SX-b St3SY-b	St50B 18G2-b 20G2Y-b	34GS 25G2S 35G2Y	20G2VY-b
PN-ISO 6935-1		PB240 PB300*			
PN-ISO 6935-1/Ak		PB240 PB300*			
PN-ISO 6935-2			RB300*	RB400 RB400W	RB500 RB500W
PN-ISO 6935-2/Ak			RB300*	RB400 RB400W	RB500 RB500W
PN-ISO 6935-2/Ak/Apl				RB400	RB500

**Gatunek stali nie jest wymieniony w normie PN-B-03264:2002.*

Znak gatunku stali ujętych w nonnie PN-89/H- 84023/06 składa się z następujących członów w kolejności występowania:

a) pręty gładkie ze stali niskostopowej zwykłej StOS-b, St3SX-b, St3SY-b, St3S-b oraz St50B:
   - symbol stali „St",
   - liczba porządkowa oznaczająca gatunek stali w zależności od jej składu chemicznego, właściwości technologicznych i wytrzymałościowych,
   - symbol „S" oznaczający przydatność do spajania,
   - symbole: „X" - stal nieuspokojona, „Y" – stal uspokojona,
   - symbol „b" oznaczający przydatność do zbrojenia betonu.

   W przypadku stali St50B liczba 50 określa wytrzymałość na rozciąganie, a symbol „B" przydatność do zbrojenia betonu.

b) pręty żebrowane ze stali niskostopowej konstrukcyjnej 18G2-b, 20G2Y-b, 25G2S, 35G2Y, 34GS i 20G2VY-b:
   - liczba węglowa - liczba dwucyfrowa podająca średnią przybliżoną zawartość węgla w setnych procenta,
   - litery oznaczające zawartość innych pierwiastków: „G" - mangan, „S" - krzem (przy średniej

zawartości większej niż 0,50%), „V" – wanad; liczba 2 występująca po symbolu „G" oznacza zawartość manganu równą lub większą niż 1,30%,

- symbol „Y" oznaczający stal uspokojoną,
- symbol „b" oznaczający przydatność do zbrojenia betonu.

Do zbrojenia konstrukcji betonowych i żelbetowych stosuje się wyroby:

(b) w klasie A-0:

- w gatunku StOS-b okrągłe gładkie - walcówka o średnicy 5,5 ÷ 14 mm i pręty o średnicy 8 ÷ 40 mm

(b) w klasie A-I:

- w gatunku St3S-b, St3SX-b, St3SY-b, okrągłe gładkie - walcówka o średnicy 5,5 ÷ 14 mm i pręty o średnicy 8 ÷ 40mm ,
- w gatunku PB240, PB300 - walcówka i pręty okrągłe gładkie o średnicy 6-40mm ,

(c) w klasie A-II:

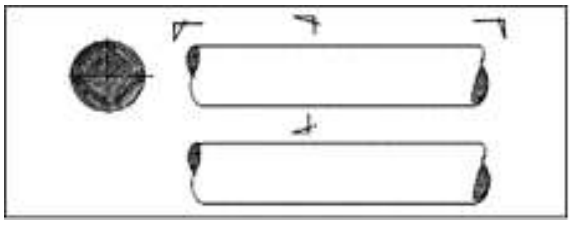
- w gatunku St50B żebrowane jednoskośnie - walcówka o średnicy 6 ÷ 12 mm i pręty o średnicy 10 ÷ 32 mm ,
- w gatunku 18G2-b żebrowane jednoskośnie - walcówka o średnicy 6 ÷12 mm i pręty o średnicy 10 ÷ 32 mm ,
- w gatunku 20G2Y-b żebrowane jednoskośnie - walcówka o średnicy 6 ÷ 12 mm i pręty o średnicy 10 - 28 mm ,
- w gatunku RB300 żebrowane jednoskośnie (żebra zanikające, nie są połączone z żebrami podłużnymi) - walcówka i pręty okrągłe o średnicy 6 ÷ 40 mm ,

(d) w klasie A-III:

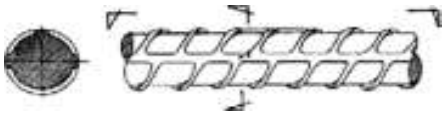
- w gatunku 25G2S żebrowane dwuskośnie - walcówka o średnicy 6 ÷ 12 mm i pręty o średnicy 10 +■ 40 mm,
- w gatunku 35G2Y żebrowane dwuskośnie - walcówka o średnicy 6 ÷ 12 mm i pręty o średnicy 10 ÷ 40 mm,
- w gatunku 34GS żebrowane dwuskośnie - walcówka o średnicy 6 ÷ 12 mm i pręty o średnicy 10 ÷ 32 mm,
- w gatunku RB400 żebrowane dwuskośnie (żebra zanikające, nie są połączone z żebrami podłużnymi) - walcówka i pręty okrągłe o średnicy 6 ÷ 40 mm,
- w gatunku RB400W żebrowane dwuskośnie (żebra zanikające, nie są połączone z żebrami podłużnymi) - walcówka i pręty okrągłe o średnicy 6 ÷ 40 mm,

(f) w klasie A-III:

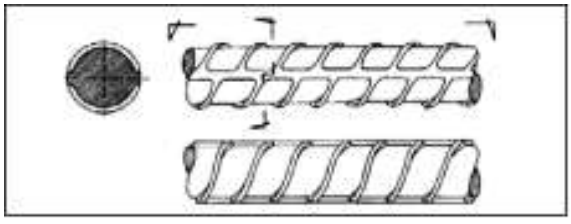
- w gatunku 20G2VY-b żebrowane dwuskośnie - walcówka o średnicy 6 ÷ 8 mm i pręty o średnicy 10 ÷ 28 mm,
- w gatunku RB500 żebrowane dwuskośnie (żebra zanikające, nie są połączone z żebrami podłużnymi) - walcówka i pręty okrągłe o średnicy 6 ÷ 40 mm.
- w gatunku RB500W żebrowane dwuskośnie (żebra zanikające, nie są połączone z żebrami podłużnymi) - walcówka i pręty okrągłe o średnicy 6 ÷ 40 mm.



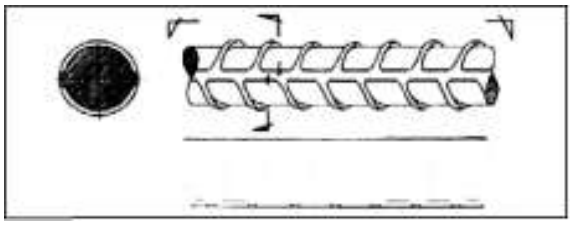
Rys. 40. Pręty gładkie klasy A-0 i A-I



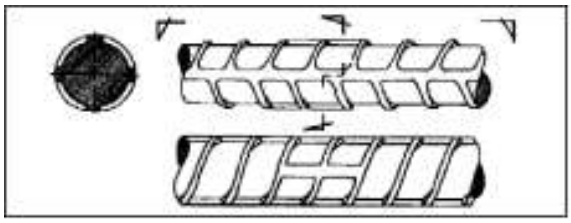
Rys. 41. Pręty żebrowane spiralne klasy A-II



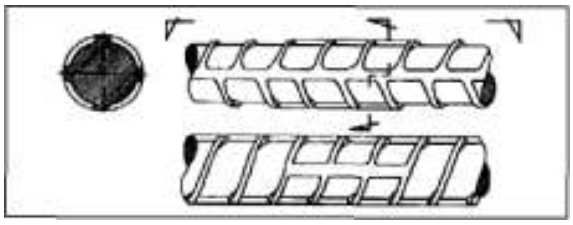
Rys. 42. Pręty żebrowane spiralne klasy A-II



Rys. 43. Pręty żebrowane w jodełkę klasy A-III



Rys. 44. Pręty żebrowane w jodełkę klasy A-III



Rys. 45. Pręty żebrowane w jodełkę klasy A-IIIN
Średnice i powierzchnie przekroju dla prętów opisanych w normach PN-ISO 6935-1, PN-ISO 6935-1/Ak, PN-ISO 6935-2 i PN-ISO 6935-2/Ak podane są w tabeli 34.

Tabela 34. Nominalna powierzchnia przekroju prętów zbrojeniowych

Średnica nominalna	Nominalna powierzchnia przekroju	
	PN-ISO 6935-1 PN-ISO 6935-1/Ak	PN-ISO 6935-2 PN-ISO 6935-2/Ak
	PB240 PB300	**RB300 RB400, RB400W, RB500,**
mm	**mm^2**	**mm^2**
6	28,3	28,3
8	50,3	50,3
10	78,5	78,3
12	113,0	113,0
14	154,0	154,0
16	201,0	201,0
18	254,0	254,0
20	314,0	314,0
22	380,0	380,0
25	491,0	491,0
28	616,0	616,0
32	804,0	804,0
36	1018,0	-

40	1257,0	1256,0

Na oznaczenie wyrobu opisanego w PN-82/H-93215 składają się:

- nazwa wyrobu: WALCÓWKA OKRĄGŁA, PRĘT OKRĄGŁY, PRĘT ŻEBROWANY,
- liczba *oznaczająca* średnicę podaną w milimetrach, długość pręta, jeżeli jest inna niż fabrykacyjna,
- znak stali (gatunek),
- znak obróbki cieplnej: litera N, jeżeli zastosowano obróbkę; braku obróbki cieplnej nie oznacza się,
- numer normy PN-82/H-93215.

Na oznaczenie wyrobów opisanych w PN-ISO 6935-1 i PN-ISO 6935-2 składają się:

- nazwa wyrobu: stal do zbrojenia betonu,
- numeru arkusza normy: PN-ISO 6935-1 lubPN-ISO 6935-2,
- średnica nominalna w milimetrach,
- gatunek stali.

Wiązki prętów oraz kręgi stali zbrojeniowej, której dotyczy norma PN-82/H-93215, muszą być oznaczone przynajmniej dwoma przywieszkami metalowymi zawierającymi następujące informacje:

- znak wytwórcy,
- średnica nominalna,
- znak stali,
- numer wytopu lub partii,
- znak obróbki cieplnej.

Pręty gładkie i walcówka gładka w gatunku St3SX-b i St3SY-b muszą być dodatkowo oznaczone czerwoną farbą olejną: każdy pręt wiązki oznacza się na końcu od czoła z jednej strony, a krąg walcówki oznacza się pasem o szerokości minimum 20 mm.

Wiązki prętów stali zbrojeniowej, której dotyczą normy PN-ISO 6935-1 i PN-ISO 6935-2, o masie minimum 500 kg muszą być oznaczone przywieszką zawierającą następujące informacje:

- nazwa wytwórcy,
- numer arkusza normy: PN-ISO 6935-1 lub PN-ISO 6935-2,
- znak stali,
- średnica nominalna,
- numer wytopu lub numer dokumentu kontroli,
- kraj pochodzenia.

Norma PN-ISO 6935-1 nie wymaga cechowania pojedynczych prętów tworzących wiązkę. Natomiast według normy PN-ISO 6935-2 każdy pręt cechuje się przez nawalcowanie odpowiednich znaków informujących o gatunku stali i nazwie wytwórcy. Gatunek stali identyfikuje się na podstawie układu żeber skośnych. Pod określeniem „nazwa wytwórcy" należy rozumieć kraj pochodzenia i zakład produkcyjny. Nazwę wytwórcy identyfikuje się na podstawie przypisanych symboli liczbowych oznaczonych na pręcie za pomocą specyficznego rozmieszczenia cienkich i grubych żeber ukośnych. Jako pierwszy oznaczony jest kraj pochodzenia, a następnie zakład.

Sposób cechowania pręta podano w normie PN-ISO 6935-2/AK (rys. 5.4.1/15.). Początek odczytu wyznacza pierwsze z dwóch leżących obok siebie żeber grubych. Liczba oznaczająca kraj jest równa liczbie cienkich żeber znajdujących się pomiędzy dwoma najbliższymi żebrami grubymi, następującymi po żebrze wyznaczającym początek odczytu. Polskie pochodzenie prętów oznaczone jest liczbą 8, czyli ośmioma żebrami cienkimi. Numer zakładu jest oznaczany liczbą dwucyfrową z przedziału od 11 do 99, z pominięciem liczb podzielnych przez 10. Na oznaczenie zakładu składają się dwie następne grupy żeber cienkich rozdzielonych jednym żebrem grubym. Ilość żeber w pierwszej grupie oznacza pierwszą cyfrę danej liczby, a ilość żeber w grupie drugiej oznacza drugą cyfrę.

Norma PN-82/H-93215 podaje długości fabryka-cyjne prętów, które wynoszą od 10 do 12 m. Są to długości zalecane. Możliwe jest zamawianie prętów także o innych długościach. Dostarczenie prętów o długości poniżej 6 m i powyżej 12 m wymaga specjalnych uzgodnień z wytwórcą. Norma dopuszcza, aby w dostawie znalazły się pręty krótsze od zamówionych w ilości do 6% masy zamówionej. Ich minimalna długość wynosi 6 m. Dlatego jeżeli zamawiający wymaga dostarczenia prętów o jednakowej długości, konieczne są dodatkowe uzgodnienia z wytwórcą. Odchyłka długości określona jest dla prętów o długości do 12 m i wynosi od 0 do +100 mm. Pręty dostarczane są w wiązkach. Zalecane wymiary kręgów walcówki wynoszą od 550 do 1000 mm, a zalecana masa do 1000 kg. Kręgi mogą być łączone w wiązki, których masa wynosi standardowo do 5 t.

Długości standardowe prętów opisanych w normie PN-ISO 6935-1 wynoszą 12 i 18 m, a prętów opisanych w normie PN-ISO 6935-2 - 12 m. W obu przypadkach dopuszcza się zamawianie prętów o innych długościach. Odchyłka długości prętów przy dostawie z walcowni wynosi od 0 do +100 mm bez względu na długość pręta.

Granica plastyczności i wytrzymałość na rozciąganie stali budowlanych według normy PN-B-03264:2002 podane są w tabeli 47.

Tabela 47. Granica plastyczności i wytrzymałość na rozciąganie prętów wg PN-B-03264:2002

Klasa stali	**Znak gatunku stali**	**Nominalna średnica prętów**	Granica plastyczności stali		**Wytrzymałość charakterystyczna stali na rozciąganie** f_{tk}
			charakte-rystyczna	obliczeniowa fyd	
		MPamm	MPa	MPa	MPa
A-0	StOS-b	5,5 **+** 40	220	190	300
A-I	St3SX-b St3SY-b St3S-b	5,5 **^** 40	240	210	320
	PB240	6^40	240	210	265
A-II	St50B 18G2-b	6^32	355	310	480
	20G2Y-b	6^28	355	310	480

Klasa stali	**Znak gatunku stali**	**Nominalna średnica prętów** 4>	Granica plastyczności stali		**Wytrzymałość charakterystyczna stali na rozciąganie** r_{jk}
			charakte-rystyczna	obliczeniowa	
		MPamm	MPa	MPa	MPa
A-III	25G2S	6^40	395	350	530
	35G2Y	6^20	410	350	550
	34GS	6^32	410	350	550
	RB400	6^40	400	350	440
	RB 400 W	6^40	400	350	440
A-IIIN	20G2VY-b	6^28	490	420	590
	RB500	6^40	500	420	550
	RB 500 W	6^40	500	420	550

Moduł sprężystości stali zbrojeniowej E_s w przedziale temperatury od -30°C do 100°C można przyjmować E_s = 200 Gpa.

W konstrukcjach mostowych zgodnie z normą PN-9 l/S-10042 wytrzymałości charakterystyczne i obliczeniowe stali zbrojeniowej podano w tabeli 5.4.1/5. Moduł sprężystości dla prętów zbrojeniowych ze stali A-0, A-I, A-II, A-III należy przyjmować E_a = 210 GPa, natomiast ze stali A-IIIN należy przyjąć E_a = 200 Gpa.

Współczynnik rozszerzalności poprzecznej (współczynnik Poissona) dla stali należy przyjąć równy 0,30.

Wydłużalność plastyczna stali zbrojeniowej nie powinna być mniejsza niż 16% dla klasy A-III oraz 22% dla stali klas A-0, A-I, A-II. Współczynnik termicznej rozszerzalności liniowej *aj* = 10"^{5} 1/°C.

Tabela 48. Wytrzymałości charakterystyczne i obliczeniowe stali wg PN-91/S-10042

Klasa stali	Rodzaj stali	**Średnica pręta**	**Znak gatunku stali**	**Wytrzymałość charakterystyczna** Rak	**Wytrzymałość obliczeniowa** R_a
		mm		MPa	MPa
A-0	okrągła, gładka	5,5^40	StOS-b	220	190

A-I	okrągła, gładka	5,5 ^ 40	St3SX-b St3SY-b St3S-b	240	200
A-II	okrągła, żebrowana	6^32	St50B 18G2-b	355	295
		6^28	20G2Y-b	355	295
A-III	okrągła, żebrowana	6^40	25G2S	395	330
		6^20	35G2Y	410	340
		6^32	34GS	410	340
A-IIIN	okrągła, żebrowana	6^28	20G2VY-b	490	375

II. KSZTAŁTOWANIE ZBROJENIA

1) Czynności przygotowawcze

Zbrojenie należy wykonywać zgodnie z danymi zawartymi w projekcie. Wszelkie odstępstwa muszą techniczno-robocza być zatwierdzone przez projektanta lub inspektora nadzoru inwestorskiego i odnotowane w dokumentacji technicznej oraz w dzienniku budowy. Dotyczy to zarówno zmiany klasy i gatunku stali, jak i rozmieszczenia zbrojenia w przekrojach i na długości elementu oraz typu zbrojenia. Zmiany w zbrojeniu nie mogą powodować obniżenia nośności i trwałości konstrukcji.

Dokumentacja zbrojenia konstrukcji lub jej części musi zawierać następujące informacje:

- rozmieszczenie zbrojenia podłużnego i strzemion (otulina, ilość warstw, odległości) oraz uchwytów montażowych w elementach prefabrykowanych,
- szczegółowe zasady przedłużania prętów pojedynczych, siatek i szkieletów (sposób i lokalizacja miejsc przedłużania),
- zestawienie stali z podziałem na gatunki i średnice,
- wykaz akcesoriów do przedłużania zbrojenia,
- szczegółowy rysunek ukształtowania elementów zbrojenia i uchwytów montażowych (kąty zagięć, długości odcinków składowych i inne informacje niezbędne do nadania prawidłowego kształtu, długość całkowita, średnica i znak stali, numer pręta, ilość sztuk).

Miejsca pracy zbrojarzy powinny być zlokalizowane w pomieszczeniach lub pod wiatami. Stanowiska pracy, usytuowane po obu stronach stołu, należy oddzielić umieszczoną nad stołem siatką o wysokości 1 m i oczkach nie większych niż 20 mm. Stoły warsztatowe do przygotowania zbrojenia muszą mieć stabilną konstrukcję i być przytwierdzone do podłoża. Miejsca pracy przy stołach zbrojarskich i na stanowiskach obsługi maszyn należy wyposażyć w pomosty drewniane lub wykonane z innych materiałów o właściwościach termoizolacyjnych.

Na placu budowy stal może być składowana wyłącznie w przygotowanych do tego strefach magazynowych na wolnym powietrzu lub pod zadaszeniem. Ze względu na niekorzystne oddziaływanie warunków atmosferycznych składowanie na wolnym powietrzu nie może trwać dłużej niż 4 miesiące. W wytwórniach stal najczęściej jest przechowywana w magazynach.

Przed umieszczeniem w miejscu składowania należy przeprowadzić przegląd stali: sprawdzić prawidłowość oznakowania oraz ocenić jej wygląd. Ocena wyglądu ma na celu oddzielenie prętów, które powinny być poddane prostowaniu albo mają wady powierzchniowe lub pęknięcia, co dyskwalifikuje je z dalszej obróbki i użycia jako zbrojenie. Pręty i kręgi zbrojenia składuje się posortowane na gatunki, średnice i długości. Wyselekcjonowany zbiór należy składać na oddzielnym oznakowanym stanowisku na podkładach drewnianych lub betonowych w celu odizolowania ich od podłoża, albo na specjalnych stelażach magazynowych. Podpory pod prętami powinny być rozmieszczone dostatecznie gęsto, aby pręty nie uginały się nadmiernie, nie rzadziej niż co 2 ÷ 2,5 m.

Zbrojenie w kręgach można składować ułożone warstwami. Kręgi w warstwie powinny być ustawione pod kątem około 60° do podłoża, w drugiej warstwie kręgi nachyla się w kierunku przeciwnym.

Ukształtowane elementy zbrojenia należy składować posortowane w miejscach wydzielonych dla wyrobów gotowych.

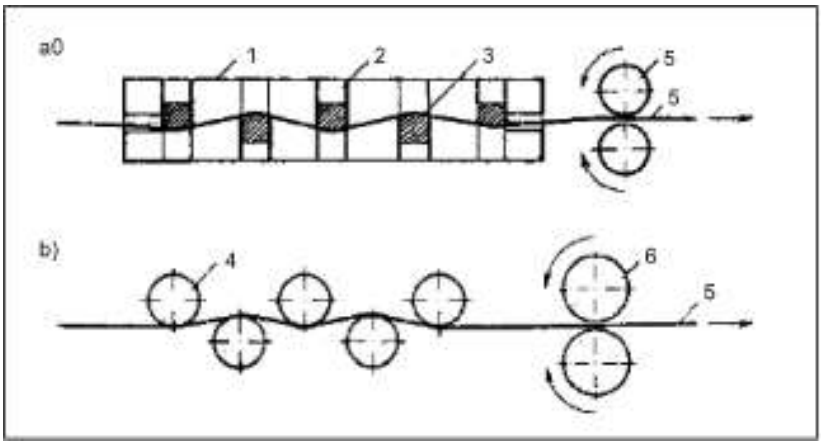
Czyszczenie polega na usunięciu z powierzchni zanieczyszczeń biologicznych, rdzy, smarów i tłuszczów w celu uzyskania możliwie najlepszej przyczepności między betonem i zbrojeniem.

Usuwanie rdzy i zanieczyszczeń biologicznych wykonuje się ręcznie lub mechanicznie szczotkami drucianymi, albo przez piaskowanie. Usuwa się tylko łuski rdzy, pozostawiając na powierzchni zbrojenia rdzawy nalot. Czyszczenie mechaniczne może być wykonane za pomocą specjalnie do tego przeznaczonych maszyn lub w maszynach do prostowania (prościarki z obrotowym bębnem prostującym). Lód należy usuwać, roztapiając go

ciepłym powie rzem podgrzewanym dmuchawami. Zanieczyszczenia smarami i tłuszczami można usuwać przez opalenie lutownicami lub za pomocą odpowiednich środków chemicznych, które po czyszczeniu należy usunąć z powierzchni zbrojenia, wycierając ją do sucha.

Prostowaniu poddaje się stal składowaną w kręgach lub pręty wykrzywione na przykład podczas transportu. Stal prostuje się ręcznie lub mechanicznie. Metodę ręczną stosuje się w praktyce do prętów o średnicy nie większej niż 20 mm. Prostowanie ręczne (rys. 5.5.1/1.) polega na umieszczeniu pręta (1) ciasno pomiędzy układem sworzni (2) osadzonych w stalowej płytce i odginaniu go kluczem zbrojarskim (3) w kierunku przeciwnym do wygięcia. Ciasne osadzenie pręta pomiędzy sworzniami uzyskuje się przez nałożenie na nie nakładek (4). Płytkę ze sworzniami należy przymocować do stołu zbrojarskiego.

Prostowanie mechaniczne wykonuje się przez kilkakrotne przeciągnięcie pręta pomiędzy układem ciasno rozmieszczonych wałków (odpowiednio do średnicy) lub przez obrotowy bęben prostujący. Prostowanie odbywa się na zasadzie wielokrotnego przeginania 49.



Rys. 49. Schemat prostowania drutów z kręgów: a) obrotowy bęben prostujący, b) rolki prostujące; 1 - bęben obrotowy, 2 - nagwintowane otwory, 3 - wkładki prostujące, 4 - rolki prostujące, 5 - drut, 6 - rolki ciągnące

Stanowiska pracy, miejsca zamocowania prętów oraz trasę z obu stron toru wyciągowego należy zabezpieczyć ogrodzeniem. W ogrodzonym terenie nie wolno organizować innych stanowisk pracy lub składowisk. Wprowadzanie końca pręta do urządzenia dozwolone jest tylko po jego zatrzymaniu. Prościarkę można uruchomić dopiero po opuszczeniu przez pracowników ogrodzonego terenu. Pracownikom nie wolno przebywać w pobliżu napiętego pręta.

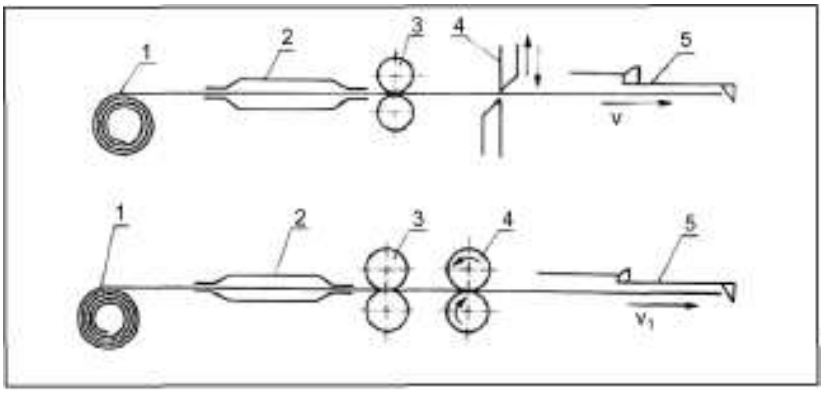
Cięcie zbrojenia wykonywane jest ręcznie lub mechanicznie. Ze względu na czasochłonność cięcie ręczne jest stosowane przy przygotowywaniu niewielkiej ilości zbrojenia. Ręczne cięcie zbrojenia dozwolone jest tylko do średnicy 20 mm. Ponadto pręt musi być dwoma końcami podparty na kozłach lub na stole zbrojarskim. Podczas mechanicznego cięcia pręty należy chwytać ręką w odległości nie mniejszej niż 50 cm od nożyc.

Długość prętów należy odmierzać łatą wyposażoną w suwak odległości i płytkę oporową na jednym końcu. Niektóre modele nożyc ręcznych są fabrycznie wyposażone w przyrząd mierniczy.

Nożyce mechaniczne mają zastosowanie przy dużych robotach zbrojarskich i w wytwórniach zbrojenia. Są instalowane w stanowisku do cięcia wyposażonym w przyrząd do pomiaru długości i przenośniki wałkowe do transportu stali na stanowisko oraz na stanowisko do gięcia. Nożyce są dostosowane do cięcia prętów w szerokim zakresie średnic.

Przykładowo, nożyce mechaniczne typu NM 4-40 dostosowane są do cięcia prętów i drutów w zakresie średnic od 6 do 40 mm. Przy mniejszych średnicach można nożycami mechanicznymi ciąć kilka prętów jednocześnie. W przypadku nożyc typu NM 4-40 maksymalne ilości prętów wynoszą dla prętów (|)6 ze stali St3SX 47 szt, a ze stali 18G2A i 34GS - 34 szt.

W zakładach zbrojarskich o bardzo dużej produkcji dobowej znajdują zastosowanie wysokowydajne linie do cięcia zbrojenia. Mechaniczne cięcie prętów i drutów wykonuje się również wielofunkcyjnymi maszynami zbrojarskimi. Maszyny tego rodzaju charakteryzuje duża precyzja cięcia. Stosowane są w nich nożyce gilotynowe lub obrotowe. Rys. 50. pokazuje schemat pracy maszyn do prostowania i cięcia zbrojenia z dwoma typami nożyc.

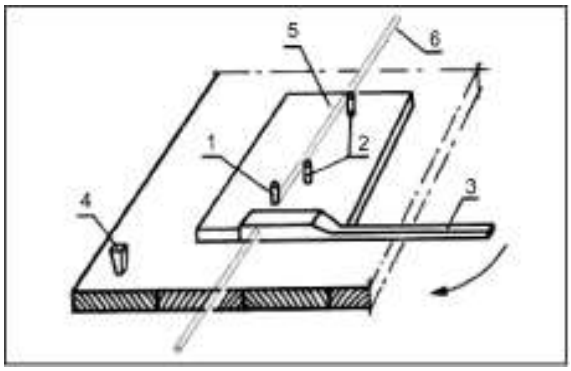


Rys. 50. Schemat pracy maszyn do prostowania i cięcia zbrojenia 1 - pręt, 2 - urządzenie prostujące, 3 - rolki podające, 4 - nóż do cięcia, 5 - urządzenie oporowe

Po rozwinięciu z kręgu (1) pręt jest przepuszczany przez urządzenie prostujące (2). Po dojściu czoła wyprostowanego pręta do urządzenia oporowego (5) następuje samoczynne uruchomienie nożyc (4). Długość pręta jest ustalana przez regulację położenia urządzenia oporowego.

Zaginanie zbrojenia wykonuje się ręcznie lub mechanicznie. Zaginanie ręczne jest stosowane do kształtowania niewielkiej ilości zbrojenia. Giętarkami ręcznymi można giąć pręty o średnicy nie większej niż 20 mm. Pręty grubsze należy zaginać giętarkami mechanicznymi. Mogą one być stosowane do gięcia kilku prętów jednocześnie oraz do gięcia siatek i szkieletów.

Gięcie ręczne wykonywane jest na stole zbrojarskim. Pręty gięte są w płaszczyźnie poziomej. Giętarki ręczne służą do wykonywania zagięć pojedynczych i podwójnych. Najprostsza giętarka ręczna (rys. 51) składa się z płyty stalowej z osadzonymi w niej sworzniami: oporowymi (2) i sworzniem (1), na którym pręt (6) jest zaginany oraz klucza zbrojarskiego (3). Położenie sworznia (4) reguluje kąt zagięcia.



Rys. 51. Gięcie ręczne kluczem zbrojarskim

Średnicę gięcia pręta można regulować za pomocą nakładek na sworznie, na których pręt jest zaginany.

Do ręcznego wykonania podwójnego zagięcia na tak zwanych prętach odgiętych można wykorzystać klucz zbrojarski w kształcie litery „Y", dostosowany do średnicy pręta i długości odcinka ukośnego. Kąt zagięcia należy regulować przez ustawienie w odpowiednim rozstawie listew oporowych dla giętego pręta.

Maszyny do gięcia mechanicznego pracują na takiej samej zasadzie jak giętarki ręczne. Giętarki wyginające pręty w płaszczyźnie poziomej wyposażone są w tarczę obrotową (1) zamocowaną na sworzniu, system sworzni (3) instalowanych w gniazdach tarczy i listew (2) i ewentualnie w uchwyty umożliwiające jednoczesne gięcie kilku prętów.

Zakładanie zbrojenia, przestawianie odbojnic lub trzpieni przy gięciu stali na mechanicznej giętarce jest dopuszczalne wyłącznie przy unieruchomionej tarczy giętarki.

Strzemiona prostokątne i wieloboczne oraz spirale można giąć specjalistycznymi giętarkami mechanicznymi według szablonu.

Do gięcia siatek stosuje się specjalne maszyny wyposażone w system elementów (3,4) dociskających siatkę (2) w stanowisku (1) i belek lub innych elementów (5, 6, 7) zaginających siatkę na całej długości jednakowo. Na rysunku pokazane są schematy gięcia za pomocą: a) - obrotowej tar-czy-belki, b) - opuszczanej matrycy, c) i d) - cylindrów hydraulicznych.

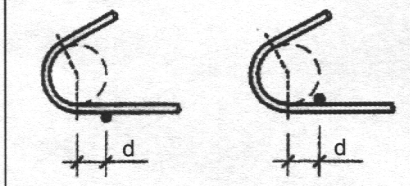
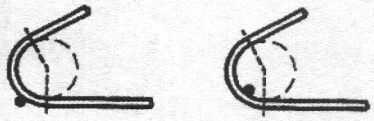
Przy zaginaniu zbrojenia należy przestrzegać ograniczeń doboru średnicy zagięcia określonych w normie [NI]. Zastosowanie zbyt małej średnicy zagięcia grozi podczas kształtowania pręta jego pęknięciem, a podczas pracy konstrukcji - miażdżeniem lub rozłupywaniem betonu w zagięciu. Minimalne średnice zagięcia cytowane za normą podane są w tabeli 52.

Tabela 52. Minimalne średnice zagięcia prętów

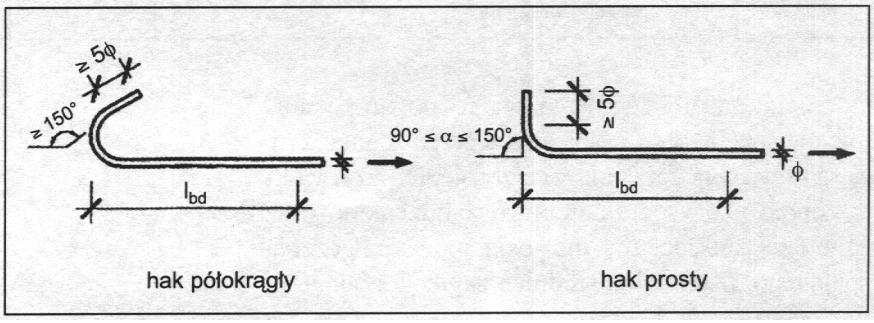
Rodzaj prętów	**Haki półokrągłe, haki proste i pętle**		Pręty odgięte lub inne pręty zaginane		
	Średnica prętów		**Minimalne otulenie betonem w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny zagięcia**		
	4> < 20 mm	(|) > 20 mm	> 100 mm >7(|>	>50 mm >3(|)	< 50 mm <3(|>
Pręty gładkie		5^	10<|>	10<|>	15«|>
Pręty żebrowane	4*		lOtp		20(|)

Oddzielne zasady zaginania zostały podane w normie dla siatek i prętów spajanych przed zaginaniem. Zasady te mają zabezpieczyć zbrojenie i konstrukcję przed już wspomnianymi uszkodzeniami oraz zapobiec zniszczeniu lub osłabieniu połączenia spajanego. Minimalne średnice zagięcia podane są w tabeli 53.

Tabela 53. Minimalne średnice zagięcia dla siatek i prętów spajanych przed zaginaniem

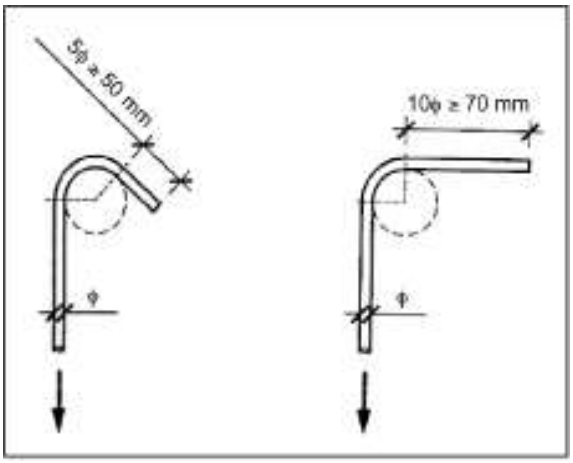
Połączenia spajane poza zagięciem	Połączenia spajane wewnątrz zagięcia
	
przy d < 4ϕ ⇒ 20ϕ przy d ≥ ⇒ jak w tabeli 5.5.1/1.	20ϕ

Wykonując zagięcie na końcu pręta, należy przestrzegać podanej w normie [NI] minimalnej długości odcinka prostego poza zagięciem. Niespełnienie wymagań postawionych w normie może spowodować uszkodzenie betonu na długości tego odcinka i wokół zagięcia oraz zerwanie przyczepności pomiędzy betonem i zbrojeniem, a w konsekwencji osłabienie zakotwienia. Wymaga się, aby przy zaginaniu pręta hakiem półokrągłym i prostym długość odcinka prostego poza zagięciem wynosiła co najmniej 5 średnic pręta zaginanego (rys. 54).



Rys. 54. Długość odcinka prostego pręta na końcu haka

W przypadku wykonywania haka na końcach strzemion długość tego odcinka uzależniona jest od kąta zagięcia haka i podana jest na rys. 55.



Rys. 55. Długość odcinka prostego na końcu haka w strzemionach

2) Kształtowanie otuliny zbrojenia

a) Klasy ekspozycji

Przy projektowaniu konstrukcji należy zwrócić szczególną uwagę, aby w czasie eksploatacji w zadanych warunkach środowiska oraz przy odpowiedniej konserwacji, konstrukcja spełniała założone przeznaczenie.

W zależności od warunków środowiska i klasy ekspozycji do realizacji konstrukcji należy stosować betony klas nie niższych niż podano w tabeli 56. zgodnie z PN-B-03264:2002.

Tabela 56. Klasy ekspozycji - brak ryzyka korozji lub agresji środowiska

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	**Przykład występowania klas ekspozycji**	**Minimalna klasa betonu**
X0	Dla betonów niezbrojonych i niezawierających innych elementów metalowych - wszystkie środowiska z wyjątkiem przypadków występowania zamrażania i odmrażania, ścierania lub agresji chemicznej. Dla betonów zbrojonych lub zawierających inne elementy metalowe -środowiska bardzo suche.	**Beton wewnątrz budynków 0 bardzo niskiej wilgotności powietrza.**	B15

Tabela 57. Klasy ekspozycji - korozja wywołana karbonatyzacją

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	**Przykład występowania klas ekspozycji**	**Minimalna klasa betonu**
XCI	Suche lub stałe mokre	Beton wewnątrz budynków o niskiej wilgotności powietrza. Beton stale zanurzony w wodzie.	B20
XC2	Mokre, sporadycznie suche	Powierzchnie betonu narażone na długotrwały kontakt z wodą. Niektóre fundamenty.	
XC3	Umiarkowana wilgotność	Beton wewnątrz budynków o umiarkowanej lub wysokiej wilgotności powietrza. Beton na zewnątrz osłonięty przed deszczem.	B25
XC4	Cyklicznie mokre i suche	Powierzchnie betonu narażone na kontakt z wodą, ale nie jak w klasie ekspozycji XC2.	B30

Tabela 58. Klasy ekspozycji - korozja wywołana chlorkami niepochodzącymi z wody morskiej

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	**Przykład występowania klas ekspozycji**	**Minimalna klasa betonu**
XD1	Umiarkowana wilgotność	Powierzchnie betonu narażone na działanie chlorków z powietrza. Płyty parkingów - spód.	B37
XD2	Mokre, sporadycznie suche	Baseny. Baseny narażone na działanie wody przemysłowej zawierającej chlorki.	

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	**Przykład występowania klas ekspozycji**	**Minimalna klasa betonu**
XD3	Cyklicznie mokre i suche	Elementy mostów narażone na działanie rozpylonych cieczy zawierających chlorki. Nawierzchnie dróg. Płyty parkingów - wierzch.	B45

Tabela 59. Klasy ekspozycji - agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmrażania z lub bez środków odladzających

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	**Przykład występowania klas ekspozycji**	**Minimalna klasa betonu**
XF1	Umiarkowanie nasycone wodą bez środków odladzających	Pionowe powierzchnie betonowe narażone na deszcz i zamarzanie.	B30
XF2	Umiarkowanie nasycone wodą ze środkami odladzającymi	Pionowe powierzchnie betonowe konstrukcji drogowych narażone na zamarzanie i działanie środków odladzających z powietrza.	
XF3	Silnie nasycone wodą bez środków odladzających	Poziome powierzchnie betonowe narażone na deszcz i zamarzanie.	
XF4	Silnie nasycone wodą ze środkami odladzającymi lub wodą morską	Jezdnie dróg i mostów narażone na działanie środków odladzających. Powierzchnie betonowe narażone bezpośrednio na działanie aerozoli zawierających środki odladzające i zamarzanie. Strefy rozbryzgu w budowlach morskich narażonych na zamarzanie. Płyty parkingów - wierzch.	B37

Tabela 60. Klasy ekspozycji - korozja wywołana chlorkami z wody morskiej

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	**Przykład występowania klas ekspozycji**	**Minimalna klasa betonu**
XS1	Narażenie na działanie soli zawartych powietrzu, ale nie na bezpośredni kontakt z wodą morską	Konstrukcje zlokalizowane na wybrzeżu lub w jego pobliżu.	B37

XS2	Stałe zanurzenie	Elementy budowli morskich.	B45
XS3	Strefy pływów, rozbryzgów i aerozoli	Elementy budowli morskich.	

Tabela 61. Klasy ekspozycji - agresja chemiczna

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	**Przykład występowania klas ekspozycji**	**Minimalna klasa betonu**
XA1	Środowisko chemiczne mało agresywne zgodnie z Pr PN-EN 206-1	Grunty naturalne - woda gruntowa.	B30
XA2	Środowisko chemiczne średnio agresywne zgodnie z Pr PN-EN 206-1	Grunty naturalne - woda gruntowa.	B45
XA3	Środowisko chemiczne silnie agresywne zgodnie z Pr PN-EN 206-1	Grunty naturalne - woda gruntowa.	

b) Otulenie prętów zbrojeniowych

Przez grubość otulenia prętów zbrojeniowych należy rozumieć odległość od zewnętrznej powierzchni zbrojenia (włączając w to pręty rozdzielcze i strzemiona) do najbliższej powierzchni zewnętrznej betonu.

Grubość otulenia powinna zapewniać:

- bezpieczne przekazanie sił przyczepności,
- ochronę stali przed korozją,
- ochronę przeciwpożarową,
- umożliwiać należyte ułożenie i zagęszczenie betonu.

Przy projektowaniu konstrukcji należy podać nominalną grubość otulenia wyrażoną wzorem:

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c$

gdzie:

c_{min} - minimalna grubość otuliny, którą należy przyjmować jako większą z wartości wyznaczonych z warunku przekazania sił przyczepności lub ochrony przed korozją,

Δc - odchyłka wymiarowa.

Przy projektowaniu konstrukcji minimalną grubość otulenia należy zwiększyć o wartość dopuszczalnej odchyłki, zależnej od poziomu wykonawstwa i kontroli jakości:

$\Delta c = 0 \div 5$ mm w elementach prefabrykowanych,

$\Delta c = 5 \div 10$ mm w elementach betonowanych na miejscu budowy.

Minimalna grubość otulenia c_{min} z warunku przekazania sił przyczepności oraz należytego ułożenia i zagęszczenia betonu w odniesieniu do prętów zbrojeniowych ze stali zwykłej powinna spełniać warunek:

$c_{min} \geq \Phi$ jeżeli $d_g \leq 32$ mm,

$c_{min} \geq \Phi + 5$ mm jeżeli $d_g < 32$ mm.

Jeżeli w konstrukcji występuje zbrojenie w postaci wiązki prętów, to obowiązują wymagania podane jak dla prętów pojedynczych. Wiązka powinna zawierać pręty jednakowego rodzaju, tej samej średnicy i wytrzymałości.

Przy wymiarowaniu wiązkę należy traktować jako jeden pręt zastępczy o tej samej powierzchni przekroju i tym samym położeniu środka ciężkości co wiązka.

Zastępczą średnicę wiązki prętów $(|)_n$ należy obliczyć ze wzoru:

$\Phi_n = \Phi \sqrt{n_b} \leq 55$ mm

gdzie:

nj, - liczba prętów w wiązce ($_A$, ≤ 4 - w przypadku prętów pionowych i w miejscach zakładu prętów, $n_b \leq 3$ - we wszystkich innych przypadkach).

W celu ochrony stali przed korozją grubość otulenia całego zbrojenia głównego, prętów rozdzielczych i strzemion powinna być nie mniejsza od wartości podanych w tabeli 62.

Wartości c_{min} stosuje się do elementów wykonanych z betonu zwykłego bez specjalnych zabezpieczeń, zbrojonych stalą węglową lub niskostopową przy założeniu, że przewidywany okres użytkowania wynosi 50 lat.

Dla dłuższego okresu użytkowania wartości powinny być zwiększone (o 10 mm dla 100 lat), natomiast dla krótszego okresu użytkowania mogą być zmniejszone.

Stosowaniu minimalnej grubości otulenia towarzyszy odpowiednia jakość betonu określona przez minimalną klasę wytrzymałości, maksymalny stosunek w/c oraz minimalną zawartość cementu w kg/m^3.

Tabela 62. Minimalna grubość otulenia prętów

Klasa ekspozycji wg tabel 5.5.2.1/1.-6.	'rzyczyny korozj			
	brak	karbonatyzacj a	chlork	chlorki z wody morskiej

		XC0	XCI	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3
Minimalna grabo ść otulenia [mm]	stal zwykła	10	15	20	25	40	40					
	stal sprężająca	15	20	30	35	50	50					
Minimalna klasa betonu		B15	B20	B20	B25	B30	B37	B37	B45	B37	B45	B45
Maksymalny stosunek w/c		-	0,65	0,60	0,60	0,50	0,55	0,55	0,45	0,50	0,45	0,45
Minimalna zawartość cementu [kg/m^3]		-	260	280	280	300	300	300	320	300	320	340

Minimalne grubości otulenia podane w powyższej tabeli (z wyjątkiem wartości w klasie ekspozycji XCI) mogą być zmniejszone o 5 mm w elementach z betonu, którego wytrzymałość jest o dwie klasy wyższa od zalecanej.

Ze względu na występującą korozję minimalne grubości otulenia mogą być zmniejszone gdy:

- użyta zostanie stal nierdzewna lub zastosuje się inne specjalne środki ochronne,
- użyty zostanie beton szczelny o specjalnym składzie,
- wykona się na powierzchni betonu dodatkowe powłoki ochronne lub powierzchnia zostanie obetonowana.

Minimalne grubości otulenia powinny być zwiększone co najmniej o 5 mm w elementach o nierównej lub porowatej powierzchni (np. przy odsłoniętym kruszywie). W przypadku układania mieszanki betonowej bezpośrednio na podłożu gruntowym grubość otulenia powinna być nie mniejsza niż 75 mm.

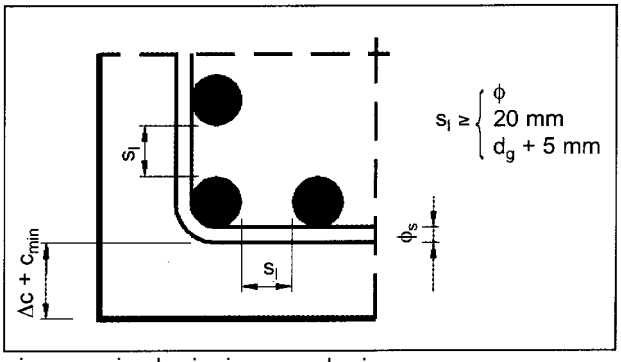
Jeżeli betonowanie wykonuje się na podłożu betonowym, to grubość otuliny powinna być nie mniejsza niż 40 mm.

W środowiskach agresywnie oddziaływujących na beton (klasy XF oraz XA) należy zwrócić szczególną uwagę na strukturę betonu, a w środowisku agresji chemicznej (XA) - na konieczność powierzchniowej ochrony betonu.

Minimalne grubości otulenia w tych przypadkach można określać wg tabeli 62., w zależności od występowania czynników powodujących korozję stali w wyniku karbonatyzacji lub na skutek działania chlorków.

3) Rozmieszczenie zbrojenia w przekrojach

Rozstaw prętów w przekroju powinien umożliwiać należyte ułożenie mieszanki betonowej bez segregacji składników, przy zapewnieniu właściwych warunków przyczepności zbrojenia do betonu.



Rys. 63. Rozmieszczenie zbrojenia w przekroju poprzecznym

Φ_s - średnica strzemion, d_g - maksymalny wymiar ziarna kruszywa

Pręty rozmieszczone w kilku warstwach powinny być ułożone jeden nad drugim, a przestrzeń między prętami powinna mieć szerokość wystarczającą do wprowadzenia wibratora wgłębnego.

Rozstaw prętów zbrojenia w przekrojach krytycznych płyt powinien być nie większy niż:

- przy zbrojeniu jednokierunkowym:
  250 mm i 1,2 • h jeżeli h > 100 mm,
  120 mm jeżeli h < 100 mm,
- przy zbrojeniu dwukierunkowym - 250 mm.

Maksymalny rozstaw prętów zbrojeniowych poza przekrojami krytycznymi powinien być nie większy niż 300 mm.

W elementach ściskanych maksymalny rozstaw w osiach prętów powinien być nie większy niż 400 mm.

4) Stabilizacja zbrojenia

a) Akcesoria zapewniające odpowiednie położenie zbrojenia

Aby zapewnić odpowiednie otulenie prętów zbrojeniowych, w konstrukcjach należy stosować akcesoria w postaci podkładek dystansowych. Podkładki dystansowe zapewniają odpowiednie odległości między prętami oraz prętami i deskowaniem.

Stosowanie podkładek ma istotne znaczenie dla nośności konstrukcji, jej trwałości i ochrony przed korozją. Powinny one być odpowiednio wytrzymałe, dobrze powiązane z betonem, odporne na korozję i wysokie temperatury oraz, w miarę możliwości, niewidoczne po usunięciu deskowania. Podkładki dystansowe są

obciążone ciężarem własnym zbrojenia, masą betonową, obciążeniem montażowym oraz zmiennym (urządzenia podczas betonowania).

W budownictwie stosuje się różnego rodzaju podkładki dystansowe. Można je podzielić na kilka rodzajów:

- w zależności od materiału, z którego są wykonane - podkładki betonowe, z tworzyw sztucznych oraz stalowe.
- ze względu na kształt - punktowe lub liniowe,
- ze względu na przeznaczenie - kółka zębate, trapezy z siodełkami.

Podkładki z tworzyw sztucznych nie powinny być stosowane w konstrukcjach narażonych na działanie wysokich temperatur lub bezpośrednie wpływy atmosferyczne (konstrukcje mostowe).

Podkładki z piaskobetonu lub silnej zaprawy cementowej nie powinny być stosowane w konstrukcjach narażonych na działanie dużych obciążeń.

Podkładki z włóknobetonu produkowane metodą prasowania charakteryzują się dużą wytrzymałością na ściskanie, dokładnością wykonania, ognioodpornością i bardzo dobrym zespoleniem z betonem.

Podkładki stalowe są stosowane w postaci szkieletów zgrzewanych z cienkich prętów, które mają zapewnić odpowiednią odległość między siatkami zbrojeniowymi.

Podkładki punktowe stosowane są do podpierania pojedynczych prętów zbrojenia. Przy stosowaniu tych podkładek należy uwzględnić:

- zapobieganie nadmiernemu ugięciu prętów zbrojenia, zwłaszcza o mniejszych średnicach, pod obciążeniem masą betonową, obciążeniem montażowym oraz obciążeniem od sprzętu podczas betonowania,
- wytrzymałość podkładek na nacisk od tych obciążeń, szczególnie przy ciężkim zbrojeniu.

W przeciętnych warunkach rozstaw i liczba podkładek powinny wynosić:

- dla elementów powierzchniowych (płyty stropowe, ściany) co 5CH-1OO cm, czyli 2 ÷ 4 podkładki na 1 m^2 deskowania,
- dla elementów prętowych (belki, słupy) rozstaw podłużny co 5 ÷ 125 cm, a poprzeczny maks. 75 cm.

Podkładki należy stosować również na końcach szkieletu zbrojeniowego oraz w narożach.

Podkładki liniowe stosuje się do jednoczesnego podpierania kilku prętów zbrojenia głównego gęsto ułożonych oraz do podparcia siatek zbrojeniowych.

Podkładki w zależności od przeznaczenia mają różne kształty. Najczęściej stosuje się podkładki z tworzyw sztucznych w postaci kółek zębatych nasadzanych na pręty zbrojenia, szczególnie przydatne do zbrojenia ścian lub słupów.

Podkładki o przekroju poprzecznym trapezu z siodełkami w górnej części służą do zbrojenia stropów i belek.

Podkładki o przekroju poprzecznym trójkątnym o różnej wysokości boków, kształcie podłużnym prostoliniowym lub wężowatym wykonane są w odcinkach o długości 1CH-5O cm. Tego typu podkładki powodują małe naciski na deskowanie, są łatwe w układaniu oraz mają dużą skuteczność przy pęknięciu poprzecznym. Mogą być układane pod zbrojeniem lub mocowane do niego drutem wiązadełkowym.

Podkładki betonowe, tak zwane „kości", w zależności od sposobu ułożenia mogą mieć trzy różne wielkości dystansu. Posiadają one w swojej konstrukcji specjalne siodełka, druty lub zatrzaski w celu lepszego ułożenia na nich prętów zbrojenia oraz przymocowania do prętów zbrojenia. Tego typu podkładki stosuje się przy ścianach, gdzie podkładki nie są dociskane.

Podkładki specjalne okrągłe służą do przetaczania całych, wcześniej zmontowanych szkieletów zbrojenia w celu ustawienia ich w miejscu, w którym nie można ich scalić w inny sposób, na przykład przy wsuwaniu zbrojenia pali do rury wiertniczej.

W płytach stropowych lub fundamentowych dolna warstwa zbrojenia opierana jest na deskowaniu lub na podłożu przy pomocy liniowych podkładek dystansowych. Do podparcia górnej warstwy zbrojenia stosuje się stalowe podkładki dystansowe, które mają kształt „koziołków" lub „węży". Podkładki te służą również do rozpierania siatek zbrojących ścian. Są one wykonane ze zgrzewanych prętów zbrojeniowych, których średnica wynosi 3, (H4,5 mm oraz wysokość do 40 cm. Podkładki dostarczane są na plac budowy w odcinkach o długości 2,00 m i cięte nożycami ręcznymi do wymaganego wymiaru.

Podkładki o kształcie „koziołków" są produkowane w dwóch wersjach:

- wersja przeznaczona do bezpośredniego oparcia na deskowaniu, wyposażona w plastikowe kapturki zabezpieczające deskowanie przed uszkodzeniem,
- wersja przeznaczona do oparcia na dolnej warstwie zbrojenia głównego, które podparte jest na deskowaniu przy pomocy betonowych podkładek dystansowych.

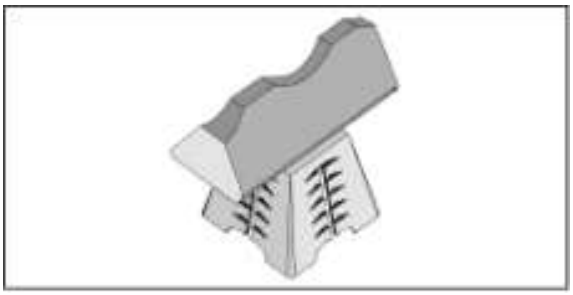
Mniejsze zużycie materiału można osiągnąć, stosując podkładki o kształcie wygiętych drabinek ze zgrzewanych prętów zbrojeniowych. Średnie zużycie podkładek tego typu wynosi 1,(H1,2 szt./m^2. Dodatkowymi zaletami podkładek tego typu są: duża powierzchnia podparcia rzędu 0,40 m^2 dla jednej podkładki, brak styku z deskowaniem oraz stabilność w całym obszarze podparcia. Stalowe podkładki dystansowe zwiększają dodatkowo nośność płyty lub ściany na ścinanie.

W przeciętnych warunkach rozmieszczenie podkładek jest dobierane bezpośrednio na placu budowy przez zbrojarzy na podstawie ich praktyki i doświadczenia. W bardziej skomplikowanych konstrukcjach, w których występują podkładki stalowe, rozstaw i liczbę podkładek dobiera zazwyczaj projektant.

b) Przegląd akcesoriów do zbrojenia

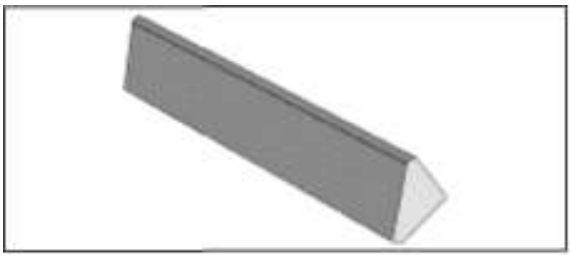
Podkładki betonowe

Podkładki typu FB - FIX wykonane są z betonu zbrojonego włóknem rozproszonym. Kształt ułatwia związanie z betonem.



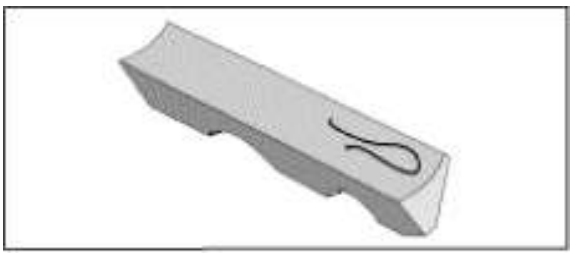
rys. 64. Podkładka typu FB – FIX

Podkładki liniowe FB o przekroju poprzecznym trójkątnym pełnym mają zastosowanie do zbrojenia prętami o średnicy 4 ÷ 14 mm.



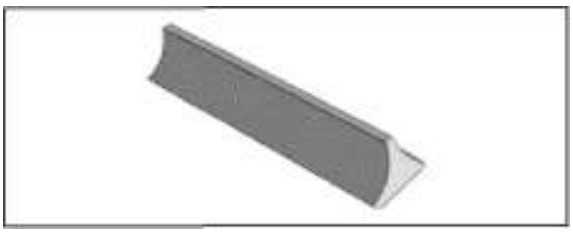
Rys. 65. Podkładka liniowa FB trójkątna

Podkładki liniowe fb o przekroju poprzecznym trójkątnym z wsuwką stalową stosowane są do zbrojenia stropów.



Rys. 66. Podkładka liniowa FB trójkątna z wsuwką

Podkładki liniowe FB o przekroju poprzecznym trójkątnym niepełnym służą do stosowania przy zbrojeniu stropów.



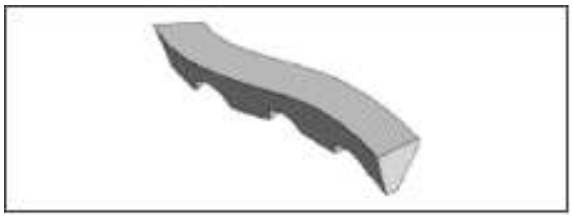
Rys. 67. Podkładka liniowa FB trójkątna niepełna

Podkładki liniowe FB wygięte łukowo stosowane są do prefabrykatów betonowych oraz zbrojenia z matami budowlanymi.



Rys. 68. Podkładka liniowa FB łuk

Podkładki liniowe FB wygięte w podwójny łuk stosowane są do betonu elewacyjnego.



Rys. 69. Podkładka liniowa FB - łuk podwójny

Podkładki betonowe FB stosowane są do betonu elewacyjnego. Są to szczególnie stabilne podkładki do różnych grubości otuliny betonu z drutami ocynkowanymi. Drut mocujący znajduje się wewnątrz otuliny.

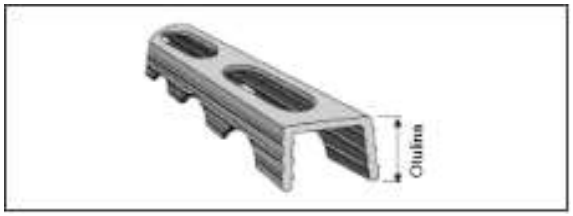
Podkładki dystansowe betonowe z drutem wiązadełkowym stosowane do betonu elewacyjnego.



Rys. 70. Podkładka betonowa z drutem wiązadełkowym

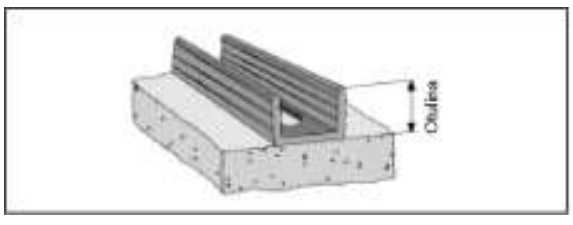
Podkładki z tworzywa sztucznego

Listwy perforowane TRICK to nowoczesne podkładki uniwersalnego zastosowania, które umożliwiają otulenie prętów w granicach 15 ÷ 50 mm, boczne żebra minimalizują rozszerzalność, dają się szybko układać, dobrze wiążą się z betonem poprzez duże otwory w listwie, stosowane są do wzmocnień poziomych oraz przy cięciu na placu budowy nie łamią się i nie rozwarstwiają.



Rys. 71. Listwa perforowana TRICK

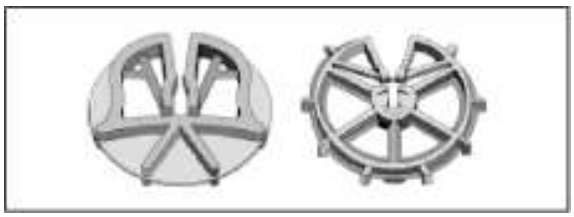
Listwy perforowane ISO - TRICK stosuje się na miękkim podłożu, np. na izolowanych stropach i wylewkach betonowych.



Rys. 72. Listwa perforowana ISO – TRICK

Podkładki RINGMAX są nowoczesnymi podkładkami szczególnie stosowanymi do betonu elewacyjnego i do zastosowania z matami budowlanymi.

Wkładki dystansowe wciskane CLINCH mają wysoką wytrzymałość na zginanie, stosowane są szczególnie do zbrojenia pionowego, np. słupy.



Rys. 73. Wkładka dystansowa wciskana CLINCH

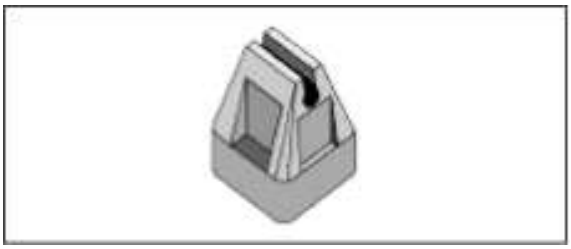
Wkładki dystansowe wciskane KLEMM - CLINCH gwarantują trwałe ułożenie na prętach zbrojeniowych. Nie ślizgają się i nie przesuwają w momencie betonowania oraz nie ulegają odkształceniu przez dociśnięte styki.



Rys. 74. Wkładka dystansowa wciskana KLEMM—CLINCH

Wkładki dystansowe do zbrojenia pionowego pozwalają na trwałe ułożenie prętów zbrojeniowych.

Podkładki Tunnel - FIX stosowane są przy pracach budowlanych tuneli i służą do wspierania wzmocnień na ścianach tuneli, do podparcia formy.



Rys. 75. Podkładka Tunnel – FIX

Podkładka FIX ze szczęką zaciskową nie traci stateczności. Dobrze łączy się z betonem.



Rys. 76. Podkładka FIX

Podkładka dystansowa STYROMAX stosowana jest do układania zbrojenia na podłożu ze styropianu.



Rys. 77. Podkładka dystansowa STYROMAX

Podkładka dystansowa SA służy do ustawiania dolnej krawędzi deskowań w linii prostej.



Rys. 78. Podkładka dystansowa SA

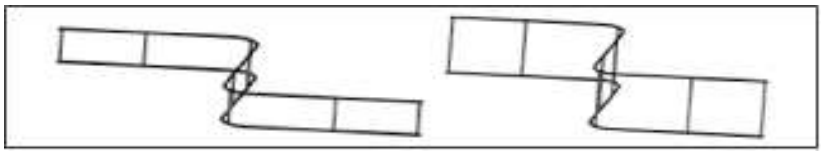
Listwy dystansowe ZZ i AL stosowane są do podparcia zbrojenia głównego w stropach pod dolną siatką zbrojenia.



Rys. 79. Listwy dystansowe

Podkładki ze stali

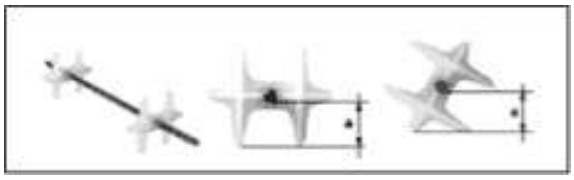
Podkładki typu BETOMAX® ZET stosowane pod górną część zbrojenia charakteryzują się dużą szerokością podparcia zbrojenia > 30 cm, dającą najwyższą stateczność; umocowane w dolnym zbrojeniu nie mają styczności z szalunkiem, stosowane są do betonu elewacyjnego i strukturalnego, przenoszą optymalny rozkład obciążenia, pozwalają na oszczędność czasu podczas układania, w obszarze połączeń zbrojenia wspornika nie występują braki w wylewce betonowej oraz przez całkowite zalanie betonem wyeliminowana jest korozja.



Rys. 80. Podkładki typu BETOMAX® ZET

Podkładki dystansowe typu KRZYŻAK stosowane są pod górną siatkę zbrojenia w stropach.

Podkładki typu SAS wykonane są z drutu i nakładek z tworzywa sztucznego i służą do podpierania zbrojenia w elementach prefabrykowanych.



Rys. 81. Podkładka SAS z drutu do prefabrykatów

c) Metody stabilizacji zbrojenia

Metody stabilizacji zbrojenia można podzielić na dwie grupy:

1. Metoda mająca na celu zapewnienie należytegootulenia zbrojenia,
2. Metoda zapewniająca stabilizację określonych elementów zbrojenia czy też akcesoriów połączonych ze zbrojeniem w określonych punktach elementu prefabrykowanego.

Należyte otulenie zbrojenia należy wykonać przez:

- stosowanie pod znajdujące się w formie prętyzbrojenia podkładek z zaprawy lub betonu o grubości odpowiadającej grubości warstwy otulającej. Sztywność szkieletu zbrojenia powoduje stabilizację wszystkich prętów względem określonej płaszczyzny formy lub deskowania;
- zakładanie na pręty zbrojenia wkładek wykonanych z tworzywa sztucznego, powodując stabilizację zbrojenia względem formy i deskowania;
- projektowanie zbrojenia, które ułożone w formielub deskowaniu zapewnia należyte otulenie prętów głównych, rozdzielczych i montażowych przez zgrzewanie w drabinkach niektórych prętów poprzecznych o długości większej niż pozostałe lub zgrzewanie w siatkach dodatkowych prętów powodujących po ułożeniu siatek ich odpowiednie oddalenie od płaszczymy formy lub deskowania. Drabinki i siatki połączone w przestrzenny szkielet zbrojenia powodują jego stabilizację, zapewniając należyte otulenie betonem wszystkich prętów zbrojenia.

Stabilizacja określonych elementów zbrojenia czy akcesoriów połączonych ze zbrojeniem w określonych punktach wykonana jest przez zamocowanie tych części do formy lub deskowania. Zamocowanie to może być wykonane za pomocą śrub, zatyczek, bolców, drutu itp. w taki sposób, żeby w momencie rozformowania nie utrudniało odspojenia płaszczyzn formujących od betonu. Wykonuje się to przez wyjęcie zatyczki, bolca, odkręcenie śruby lub ścięcie cienkiego drutu, którym element był mocowany.

5) Kotwienie i łączenie na zakład prętów zbrojenia i siatek

a) Przyczepność zbrojenia do betonu

Długość strefy kotwienia zbrojenia oraz strefy łączenia na zakład należy według normy PN-B-03264:2002 ustalać z uwzględnieniem warunków przyczepności i uzależnionych od nich obliczeniowych wartości naprężeń przyczepności. Warunki przyczepności określane są jako dobre w następujących przypadkach:

a) pręty odchylone są pod kątem od 45° do 90° odpoziomu
b) pręty odchylone są pod kątem od 0° do 45° od poziomu oraz położone:
   - na dowolnej głębokości w elemencie o grubości nieprzekraczającej 250 mm
   - w dolnej połowie elementu o grubości przekraczającej 250 mm i nie większej niż 600 mm
   - na głębokości nie mniejszej niż 300 mm od górnej powierzchni w elementach o grubości przekraczającej 600 mm

Warunki przyczepności określane są jako mierne, jeżeli pręty odchylone są pod kątem od 0° do 45° od poziomu, ale położone są:

a) w górnej połowie elementu o grubości przekraczającej 250 mm i nie większej niż 600 mm,
b) na głębokości mniejszej niż 300 mm od górnej powierzchni w elementach o grubości przekraczającej 600 mm **o**raz we wszystkich pozostałych przypadkach.

Obliczeniowe naprężenia przyczepności fbd działające w betonie oblicza się, uwzględniając typ prętów, klasę betonu, sytuację obliczeniową i średnicę prętów. Dla dobrych warunków przyczepności i prętów o średnicy nieprzekraczającej 32 mm naprężenia oblicza się następująco:

a) dla prętów gładkich:

$$f_{bd} = \frac{0{,}36 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{\gamma_c}$$

b) dla prętów żebrowanych:

$$f_{bd} = \frac{0{,}47 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}}{\gamma_c}$$

Jeżeli średnica zbrojenia Φ przekracza 32 mm, wartości obliczone z powyższych wzorów należy przemnożyć przez:

$$\frac{(132-\phi)}{100}$$

podstawiając średnicę zbrojenia w mm.

Jeżeli na pręty działają naprężenia ściskające a_ct prostopadłe do prawdopodobnej płaszczyzny odłupania betonu, naprężenia przyczepności obliczone z obu podanych powyżej wzorów można zwiększyć, mnożąc przez:

$$\frac{1}{(1-\sigma_{cb})} \leq 1{,}4$$

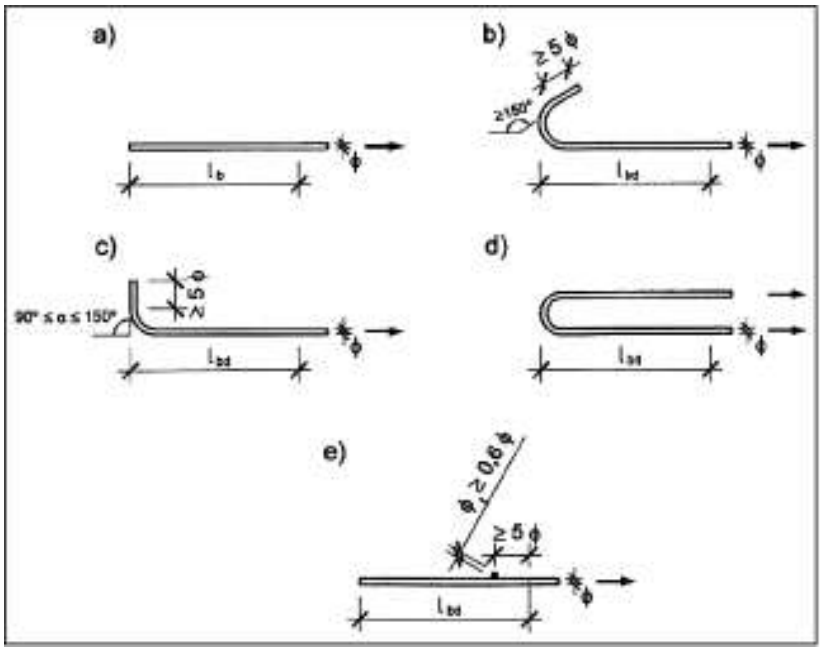
W przypadku miernych warunków przyczepności naprężenia fbd wyznacza się, mnożąc wartości obliczone dla warunków dobrych przez współczynnik 0,7.

b) Kotwienie zbrojenia

Norma PN-B-03264:2002 pozwala na kotwienie zbrojenia zarówno w strefie rozciąganej, jak i ściskanej przekroju. Jeżeli jest to możliwe, zbrojenie należy kotwić w strefie ściskanej. Pręty o średnicy przekraczającej 32 mm należy kotwić wyłącznie w strefie ściskanej.

Pręty i siatki zbrojeniowe można kotwić przez zakotwienie proste (rys. 82a), hakiem półokrągłym

(rys. 82b) lub hakiem prostym (rys. 82c) oraz przyspajając w strefie kotwienia pręt poprzeczny (rys. 82d).



Rys.82. Sposoby kotwienia prętów i siatek:
a) zakotwieniem prostym, b) hakiem półokrągłym, c) hakiem prostym, d) pętlą, e) przyspojonym prętem poprzecznym

Zakotwienie proste i hak prosty nie mogą być stosowane do kotwienia prętów gładkich o średnicy większej niż 8 mm. Hak półokrągły, prosty oraz pętla nie powinny być stosowane do kotwienia prętów ściskanych z wyjątkiem prętów gładkich, jeśli w strefie zakotwienia mogą wystąpić siły rozciągające. Dla prętów żebrowanych o średnicach powyżej 32 mm należy stosować zakotwienie proste lub blachy kotwiące (zakotwienie mechaniczne).

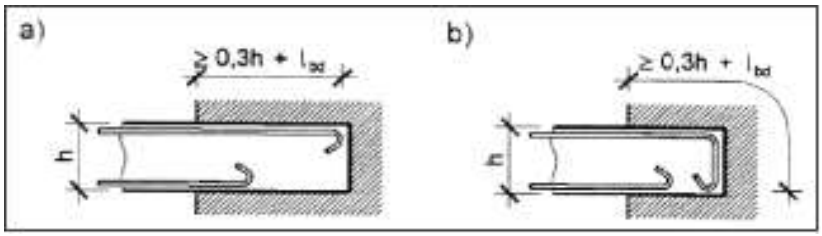
Pręty zbrojenia przęsłowego doprowadzone do podpory muszą być przedłużane poza jej krawędź o odcinek równy 2/3 l_{bd}, jeżeli belka podparta jest bezpośrednio i o odcinek równy l_{bd}, jeżeli belka podparta jest pośrednio. Podparcie uważa się za bezpośrednie, jeżeli reakcja przekazywana jest na podporę przez dolną krawędź elementu, a jednocześnie obciążenie równomiernie rozłożone obciąża jego górną krawędź. W innych przypadkach podparcie uważa się za pośrednie.

W elementach zginanych równomiernie obciążonych, spełniających warunek:

$\frac{l_{eff}}{f} \geq 12$ (l_{eff} oznacza efektywną rozpiętość elementu), długość odcinka l_{bd} można przyjmować jako równą:

- w elementach, dla których nie wymaga się obliczania zbrojenia na ścinanie: $l_{bd} = 5 \cdot \Phi$,
- w elementach, dla których wymaga się obliczania zbrojenia na ścinanie:
  - jeżeli do podpory doprowadza się co najmniej 1/3 zbrojenia przęsłowego: $l_{bd} = 15 \cdot \Phi$,
  - jeżeli do podpory doprowadza się co najmniej 2/3 zbrojenia przęsło wego: $l_{bd} = 10 \cdot \Phi$.

Zbrojenie przęsłowe, rozciągane na podporze w elementach zamocowanych w murze, należy przedłużać poza jej krawędź na odległość równą minimum, jak pokazano na rys. 83.



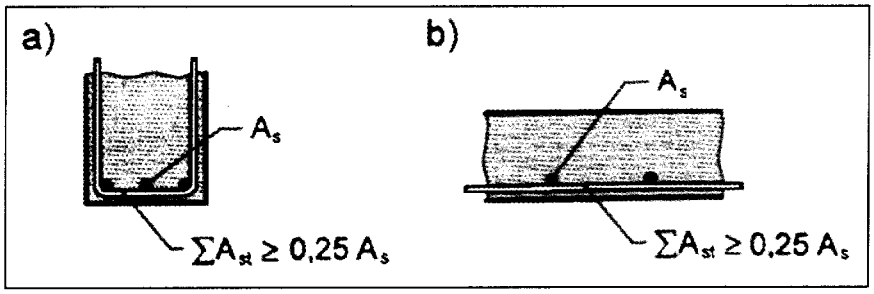
Rys. 83. Zakotwienie zbrojenia w elementach zamocowanych w murze: a) odcinkiem prostym z hakiem, b) odcinkiem załamanym z hakiem

Zbrojenie odgięte ze względu na ścinanie i niewliczane do zbrojenia podłużnego poza odgięciem należy kotwić odcinkiem o długości minimalnej równej:

- dla pręta kotwionego w strefie rozciąganej: 1,3 l_{bd},
- dla pręta kotwionego w strefie ściskanej: 0,7 l_{bd}, licząc od punktu przecięcia osi odcinka odgiętego z osią odcinka równoległego do zbrojenia podłużnego.

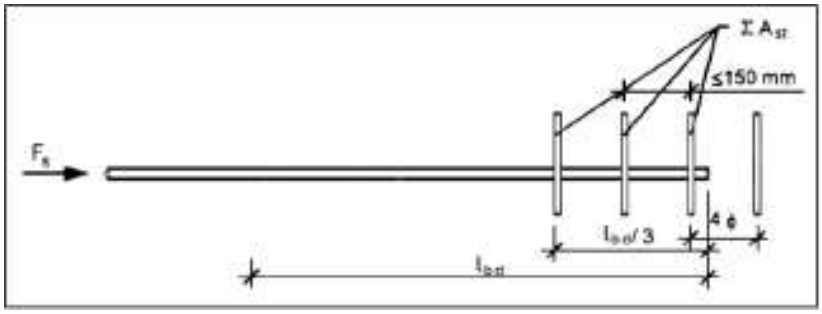
W obszarze kotwienia wymaga się stosowania zbrojenia poprzecznego, jeżeli kotwione są pręty rozciągane, a w kierunku poprzecznym do prętów nie występuje ściskanie oraz jeżeli kotwione są pręty ściskane.

Całkowita powierzchnia zbrojenia poprzecznego $\sum A_{st}$ musi wynosić minimum 1/4 powierzchni jednego pręta kotwionego o powierzchni A_s, jak na rys. 84.



Rys. 84. Zbrojenie poprzeczne w strefie kotwienia: a) belka - strzemiona, b) płyta – pręty proste

Zbrojenie to należy rozmieścić równomiernie na odcinku kotwienia. Co najmniej jeden pręt zbrojenia poprzecznego powinien być umieszczony przy haku lub pętli. W przypadku kotwienia prętów ściskanych, zbrojenie poprzeczne w końcowej części długości kotwienia należy rozmieścić jak na rys. 85.



Rys. 85. Rozmieszczenie zbrojenia poprzecznego na końcu odcinka kotwienia pręta ściskanego

Kotwienie prętów żebrowanych o średnicy większej niż 32 mm zbrojących belki i płyty wymaga dodatkowego zbrojenia poprzecznego poza zastosowanym ze względu na ścinanie, jeżeli w strefie zakotwienia w kierunku prostopadłym do kotwionego pręta nie działają naprężenia ściskające. Zbrojenie to powinno mieć w przypadku zakotwienia prostego powierzchnię równą co najmniej:

- w kierunku równoległym do najbliższej powierzchni (dolne odcinki strzemion w belkach):

$\sum A_{st} = 0{,}25 \cdot A_s \cdot n_1$

- w kierunku prostopadłym do najbliższej powierzchni (boczne odcinki strzemion w belkach):

$\sum A_{sv} = 0{,}25 \cdot A_s \cdot n_2$

gdzie:

A_s - pole przekroju poprzecznego pręta kotwionego,

n_1 - liczba warstw zbrojenia kotwionego w tym samym przekroju,

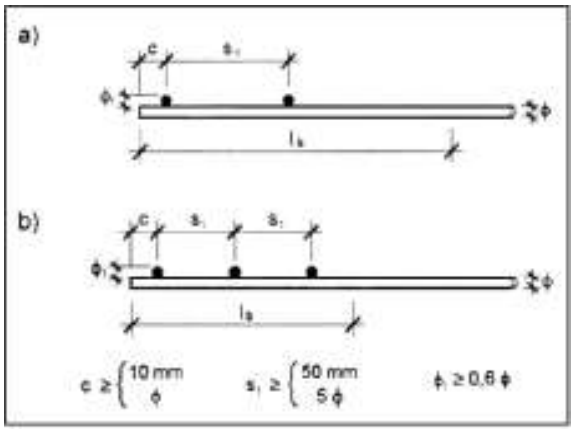
n_2 - liczba prętów kotwionych w każdej warstwie.

Długość zakotwienia l_{bd} dla siatek z prętów żebrowanych wyznacza się jak dla pojedynczych:

$$l_{bd} = \alpha_a \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}} \geq l_{b,min}$$

W przypadku występowania co najmniej jednego pręta poprzecznego na długości zakotwienia, norma zaleca zmniejszyć ją do 70%.

Długość zakotwienia lbd siatek z prętów gładkich nie może być mniejsza niż 200 mm i niż podstawowa długość zakotwienia lb. Długość lb ustala się z uwzględnieniem klasy betonu oraz ilości prętów poprzecznych (dwóch lub trzech) w strefie kotwienia, które są bezwzględnie wymagane. Rozmieszczenie prętów poprzecznych podane jest na rys. 86.



Rys. 86. Zbrojenie poprzeczne w strefie zakotwienia siatek zgrzewanych z prętów gładkich ze stali klas A-0 i A-I

Podstawowa długość zakotwienia l_b podana jest w tabeli 87.

Tabela 87. Podstawowa długość zakotwienia siatek zgrzewanych z prętów gładkich ze stali klas A-0 i A-I w zależności od klasy betonu i ilości prętów poprzecznych

Sposób kotwienia	Klasa betonu		
	C12/15	C16/20	>C20/25
Dwa pręty poprzeczne na długości l_b rozmieszczone jak na rys. 5.5.5.2/4a)	28 <|>	25 (|>	22<|>
Trzy pręty poprzeczne na długości l_b rozmieszczone jak na rys. 5.5.5.2/4b)	20<|>	18<|>	15<|>

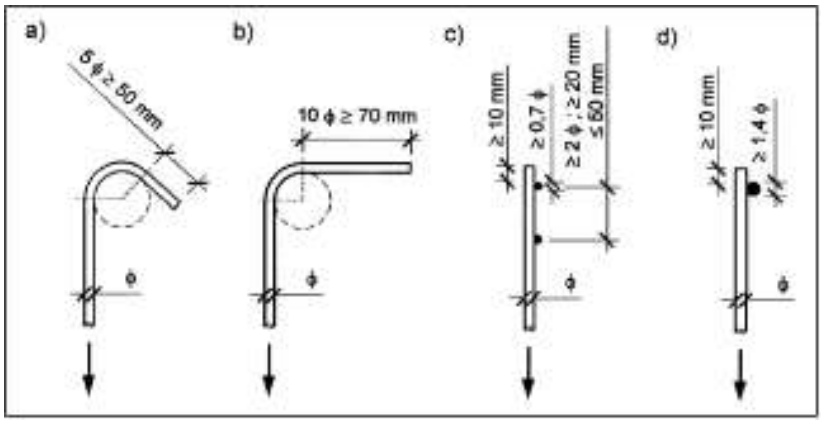
Aby zakotwienie było właściwe, spoina łącząca zbrojenie kotwione i zbrojenie poprzeczne musi mieć nośność nie mniejszą niż 1/3 nośności jednego pręta kotwionego.

Zbrojenie elementów zamocowanych w murze, wykonane z siatek z prętów gładkich, należy przedłużać poza krawędź podpory o odcinek długości jak na rys. 83. Norma PN-B-03264:2002 wymaga, aby na tym odcinku umieścić przynajmniej jeden pręt poprzeczny.

Strzemiona i zbrojenie na ścinanie należy kotwić następująco:

- hakiem półokrągłym o kącie zagięcia nie mniejszym niż 135°, zakończonym odcinkiem prostym o długości minimum pięciu średnic pręta zaginanego i 50 mm (rys. 88a),
- za pomocą przyspojonego zbrojenia poprzecznego składającego się z:
  - dwóch prętów, każdy o średnicy równej minimum 0,7 średnicy pręta kotwionego, rozmieszczonych jak na rys. 88c
  - jednego pręta o średnicy równej minimum 1,4 średnicy pręta kotwionego, umieszczonego jak na rys. 88d.

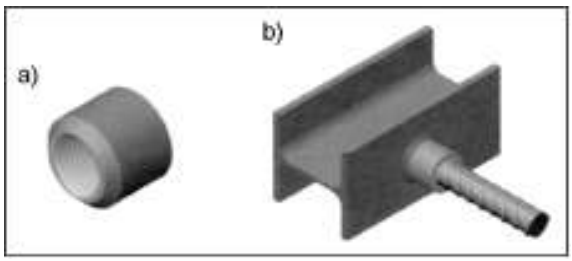
W przypadku wykonania zbrojenia z prętów i drutów żebrowanych można stosować hak prosty zakończony odcinkiem prostym o długości minimum dziesięciu średnic pręta zaginanego i 70 mm (rys. 88b).



Rys. 88. Sposoby kotwienia strzemion i zbrojenia na ścinanie: a) hakiem półokrągłym, b) hakiem prostym, c) dwoma prętami poprzecznymi, d) jednym prętem poprzecznym

Pręty zbrojenia można zakotwić do konstrukcji metalowej za pomocą specjalnych łączników (rys. 89).

Są to tuleje z wewnętrznym gwintem, w które wkręca się pręt z nagwintowaną końcówką. Tuleję należy przyspawać do konstrukcji spoiną pachwinową na całym jej obwodzie. Łączniki tego typu oferowane są dla szerokiego zakresu średnic prętów.



Rys. 89. a) Mufa spawana obwodowo do konstrukcji stalowej, b) zakotwienie pręta przez wkręcenie go do mufy

Przykładowo łączniki systemu BAR-TEC [2] umożliwiają kotwienie prętów o średnicach od 20 do 50 mm, a łączniki systemu ADAE typu C12 [3] od 10 do 32 mm. Dostępne są także łączniki gwintowane służące do kotwienia zbrojenia zarówno do konstrukcji stalowej, jak i konstrukcji żelbetowej, jak np. łączniki systemu ADAE typu D14 [3] dla prętów o średnicy od 10 do 32 mm (rys. 90).



Rys. 90. Pręt z elementem kotwiącym typu D14 systemu ADAE

Przy projektowaniu i wykonywaniu tego typu kotwienia należy zapewnić łącznikowi kotwiącemu otulenie betonem zgodne z normą [N-l].

Należy pamiętać, że inne sposoby kotwienia niż opisane w normie [N-l] mogą być stosowane tylko pod warunkiem, że posiadają aktualne aprobaty techniczne.

c) Łączenie zbrojenia

Norma PN-B-03264:2002 zaleca, aby zbrojenie wykonywać z nieprzerwanych prętów o długości jednego przęsła lub jednego elementu konstrukcyjnego. Jeżeli z różnych względów nie jest to możliwe, zbrojenie powinno być łączone przez spajanie (zgrzewanie i spawanie) lub za pomocą zacisków mechanicznych. Dopuszcza się również łączenie prętów na zakład.

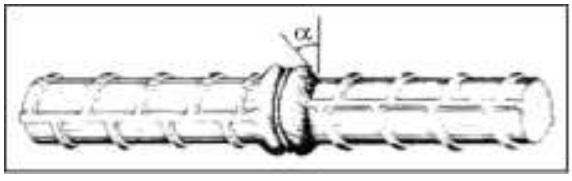
Norma zaleca, aby połączenia były wykonywane w miejscach, w których nośność zbrojenia nie jest w pełni wykorzystana.

Połączenia spajane należy wykonywać zgodnie z przepisami wykonywania robót spawalniczych. Nośność połączeń należy obliczać według normy PN-90/B-03200 przy założeniu, że nośność połączenia nie jest większa niż nośność łączonych prętów.

Połączenia doczołowe można wykonywać tylko przez zgrzewanie iskrowe (tabela 79.). Zgrzewać można stale wszystkich gatunków wymienionych w normie PN-B-03264:2002. Średnice zgrzewanych prętów ograniczono do:

- stal klas A-0 i A-I: od 5,5 do 40 mm,
- stal klas A-II i A-III: od 6 do 32 mm,
- stal klasy A-IIIN: od 6 do 40 mm.

Zgrzewanie należy wykonać w taki sposób, aby kąt a utworzony przez prostopadłą do osi pręta i styczną do garbu powstającego w obszarze spęcznienia jako skutek sprasowania był mały (rys. 91.). Jednocześnie należy dobrać siłę prasującą tak, aby garby nie uległy spękaniu.

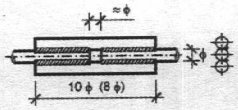
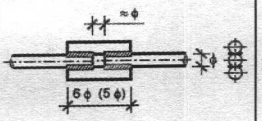
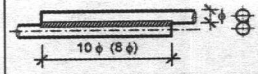


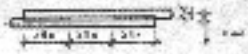
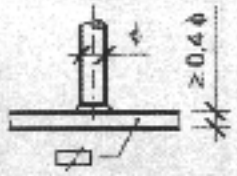
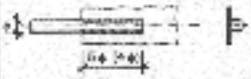
Rys. 91. Prawidłowe wykonanie połączenia zgrzewanego

Pręty zgrzewane muszą być wykonane ze stali tego samego gatunku. Dopuszcza się łączenie prętów o różnych średnicach pod warunkiem osiowego połączenia. Stosunek mniejszej średnicy do większej nie może być

mniejszy niż 0,85.

Tabela 92. Rodzaje połączeń spajanych i zasady ich wykonywania

Lp.	Rodzaj spajania i typ połączeń	Konstrukcja połączenia	Klasa i gatunek stali	Średnica pręta w mm
1	Doczołowe zgrzewanie iskrowe prętów zbrojeniowych		A-0 A-I A-II A-III A-IIIN	5,5 ÷ 40 5,5 ÷ 40 6 ÷ 32 6 ÷ 32 6 ÷ 40
2	Połączenia nakładkowe jednostronne wykonane łukiem elektrycznym		A-0 St0S-b A-I St3S-b A-I St3SX-b A-I St3SY-b A-II 18G2-b A-II 20G2Y-b A-III RB 400 W A-IIIN 20G2VY-b A-IIIN RB 500 W	6 ÷ 40 5,5 ÷ 40 5,5 ÷ 12 5,5 ÷ 20 6 ÷ 32 6 ÷ 28 6 ÷ 32 6 ÷ 20 6 ÷ 40
3	Połączenia nakładkowe dwustronne wykonane łukiem elektrycznym		A-0 St0S-b A-I St3S-b A-I St3SX-b A-I St3SY-b A-II 18G2-b A-II 20G2Y-b A-III RB 400 W A-IIIN 20G2VY-b A-IIIN RB 500 W	6 ÷ 40 5,5 ÷ 40 5,5 ÷ 12 5,5 ÷ 20 6 ÷ 32 6 ÷ 28 6 ÷ 32 6 ÷ 20 6 ÷ 40
4	Połączenia zakładkowe jednostronne wykonane łukiem elektrycznym		A-0 St0S-b A-I St3S-b A-I St3SX-b A-I St3SY-b A-II 18G2-b A-II 20G2Y-b A-III RB 400 W A-IIIN 20G2VY-b A-IIIN RB 500 W	6 ÷ 40 5,5 ÷ 40 5,5 ÷ 12 5,5 ÷ 20 6 ÷ 32 6 ÷ 28 6 ÷ 32 6 ÷ 20 6 ÷ 40

L.p.	Rodzaj spajania i typ połączeń	Konstrukcja połączenia	Klasa i gatunek stali	Średnica pręta w mm
5	Jednostronne połączenia zakładkowe wykonane łukiem elektrycznym		A-0 St0S-b A-I St3S-b A-I St3SX-b A-I St3SY-b A-II 18G2-b A-II 20G2Y-b A-III RB 400 W A-IIIN 20G2VY-b A-IIIN RB 500 W	6 ÷ 40 5,5 ÷ 40 5,5 ÷ 12 5,5 ÷ 20 6 ÷ 32 6 ÷ 28 6 ÷ 32 6 ÷ 20 6 ÷ 40
6	Półautomatyczne spajanie łączników sworzniowych		1)	1)
7	Spawanie łukiem elektrycznym prętów zbrojeniowych z elementami płaskimi lub profilowanymi ze stali walcowanej dwiema spoinami bocznymi		A-0 St0S-b A-I St3S-b A-I St3SX-b A-I St3SY-b A-II 18G2-b A-II 20G2Y-b A-III RB 400 W A-IIIN 20G2VY-b A-IIIN RB 500 W	8 ÷ 40 8 ÷ 40 8 ÷ 12 8 ÷ 20 8 ÷ 32 6 ÷ 28 8 ÷ 32 8 ÷ 20 8 ÷ 40

Grubość spoiny bez obliczeń można przyjmować równą $a = 0,3 \cdot \phi$.
Wartości podane w nawiasach dotyczą prętów ze stali gładkiej.
1) Parametry łączników oraz technologię spajania należy przyjąć według aktualnej aprobaty technicznej.

Tabela 92. Rodzaje połączeń spajanych i zasady ich wykonywania (cd)

Według normy [N-1] długość zakładu l_s należy obliczać ze wzoru:

$l_s = l_{bd} \cdot \alpha_1 \geq l_{s,min}$

przy czym

$l_{s,min} \geq 0,3 \cdot \alpha_a \cdot \alpha_1 \cdot l_b \geq 200$

gdzie:

l_{bd} - obliczeniowa długość zakotwienia wyznaczana jak w punkcie 5.b),

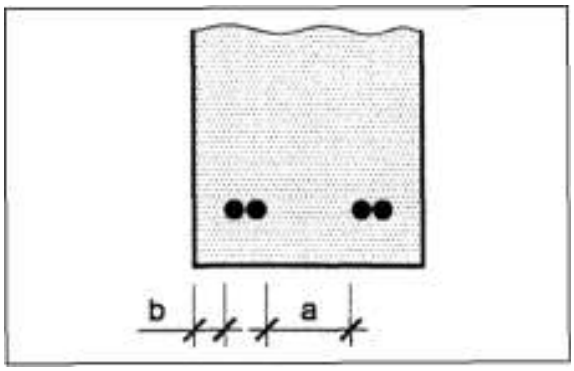
$l_{s,min}$ - minimalna długość zakotwienia,

l_b - podstawowa długość zakotwienia wyznaczana jak w punkcie 5.b),

α_a - współczynnik efektywności zakotwienia przyjmowany jak w punkcie 5.b),

α_1 - współczynnik zależny od znaku naprężeń w łączonych prętach, ich średnicy i ilości prętów łączonych w jednym przekroju wyrażonej w % całkowitej ilości prętów pracujących po jednej stronie zakładu oraz grubości otuliny i odległości między sąsiednimi zakładami (odległości a i b jak na rys. 93):

- przy łączeniu prętów ściskanych: $\alpha_1 = 1,0$,
- przy łączeniu prętów rozciąganych:
  - $\alpha_1 = 1,0$, jeżeli w jednym przekroju łączy się mniej niż 30% prętów a $\geq 10 \cdot \Phi$ oraz b $\geq 5 \cdot \Phi$,
  - $\alpha_1 = 1,4$, jeżeli w jednym przekroju łączy się więcej niż 30% prętów lub a $< 10 \cdot \Phi$ lub b $< 5 \cdot \Phi$,
  - $\alpha_1 = 2,0$, jeżeli w jednym przekroju łączy się więcej niż 30% prętów i jednocześnie lub a $< 10 \cdot \Phi$ b $< 5 \cdot \Phi$.

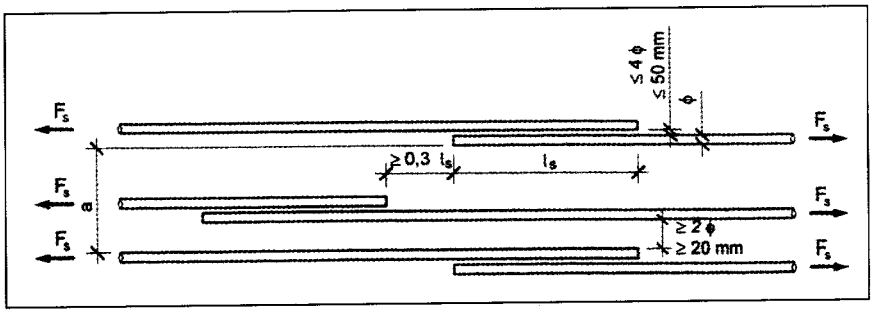


Rys. 93. Wzajemne usytuowanie prętów w obszarze zakładu

Pręty łączone na zakład należy kotwić zgodnie z wytycznymi podanymi w punkcie 5.b). Połączenia prętów na zakład nie powinny się znajdować w miejscu występowania największych naprężeń. W miarę możliwości zakłady powinny być symetrycznie rozmieszczone w każdym przekroju strefy łączenia oraz powinny być równoległe do zewnętrznej powierzchni elementu.

Norma [N-l] pozwala na łączenie w jednym przekroju:

- do 100% prętów rozciąganych, jeżeli rozmieszczone są w przekroju w jednej warstwie,
- do 50% prętów rozciąganych, jeżeli rozmieszczone są w przekroju w większej liczbie warstw niż jedna,
- do 100% prętów ściskanych, pod warunkiem, że spełnione są wszystkie przytoczone wcześniej wymagania, a rozmieszczenie prętów i wzajemne przesunięcie sąsiednich zakładów spełnia warunki podane na rys. 94.



Rys. 94. Odległości pomiędzy prętami w przekroju i wzajemne rozmieszczenie zakładów

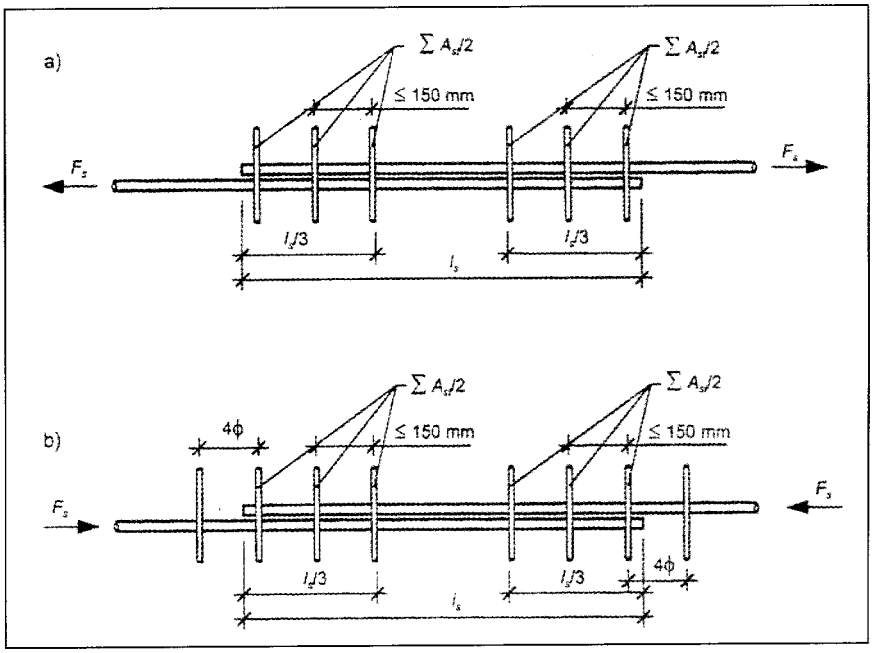
Przesunięcie sąsiednich odcinków łączenia na zakład jest korzystne, ponieważ powoduje zmniejszenie prawdopodobieństwa powstania zarysowania na końcach zakładu. Przyczyną zarysowania są naprężenia normalne rozciągające powstające wokół prętów w strefie zakładu i w jej pobliżu, największe przy końcach zakładu.

Pręty łączone nie powinny być rozsunięte bardziej niż podano na rys.94, ponieważ duża odległość między nimi powoduje zmniejszenie nośności połączenia.

Pręty ściskane łączone na zakład nie powinny być zakończone hakami, ponieważ pręt w pobliżu haka ma tendencję do odkształcania się w kierunku powierzchni zewnętrznej elementu, może również powstać rysa na końcu haka.

W strefie łączenia prętów należy zastosować zbrojenie poprzeczne (strzemiona, pręty proste), którego celem jest zapewnienie odpowiedniej nośności połączenia. Zbrojeniem tym może być zbrojenie przyjęte z innych powodów (na ścinanie, rozdzielcze, itp.), jeżeli średnica prętów łączonych jest mniejsza niż 20 mm lub w żadnym przekroju nie łączy się więcej niż 25% zbrojenia. Przy łączeniu prętów o średnicy równej 20 mm lub większej

należy stosować zbrojenie poprzeczne rozmieszczone według rys. 95.



Rys. 95. Zbrojenie poprzeczne w miejscu łączenia prętów na zakład: a) prętów rozciąganych, b) prętów ściskanych

Zbrojenie poprzeczne w strefie zakładu zwiększa jego nośność. W przypadku łączenia prętów ściskanych na zakład, należy dodatkowo zastosować po jednym pręcie poprzecznym poza strefą zakładu w odległości 4 Φ od ostatniego pręta. Zbrojenie to ma zapobiec zarysowaniu betonu przy końcu strefy zakładu powstającemu na skutek docisku końca pręta łączonego do betonu, znacznego zwłaszcza przy dużych średnicach zbrojenia. Sumaryczna powierzchnia zbrojenia poprzecznego $\sum A_{st}$ nie może być mniejsza niż powierzchnia przekroju pojedynczego pręta łączonego na zakład.

Na zakład można łączyć pręty żebrowane o średnicy nie większej niż 32 mm.

Przy łączeniu na zakład wiązek prętów żebrowanych (liczących maksymalnie 4 sztuki) każdy pręt wiązki należy łączyć oddzielnie. Odległości między kolejnymi połączeniami w wiązce liczącej 2, 3 lub 4 pręty należy wyznaczać, mnożąc długość zakotwienia odpowiednio przez 1,2, 1,3 i 1,4.

Według normy [N-l] długość zakładu l_s prętów zbrojenia głównego w kierunku podłużnym należy obliczać, uwzględniając powierzchnię zbrojenia wymaganą ze względu na obciążenie i zastosowaną:

$$l_s = \alpha_2 \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}} \geq l_{s,min}$$

$$l_{s,min} = 0{,}3\ \alpha_2 \cdot l_b,\ l_{s,min} \geq \frac{200\text{mm}}{S_t},$$

$$10 \leq \alpha_2 = 0{,}4 + \frac{A_S}{S} \cdot \frac{1}{800} \leq 2{,}0,$$

przy czym podstawia się:

$$\frac{A_S}{S} \quad \text{w} \quad \left[\frac{mm^2}{m}\right],$$

gdzie:

l_b- podstawowa długość zakotwienia wyznaczana jak w punkcie 5.b),

l_{smin} - minimalna długość zakotwienia,

$A_{s;req}$ i $A_{s,prov}$ - odpowiednio: powierzchnie przekroju poprzecznego siatki - wymagana ze względu na obciążenie i przyjęta,

$\frac{A_S}{S}$ - powierzchnia przekroju poprzecznego jednej z łączonych siatek na jednostkę długości,

s_t - rozstaw prętów poprzecznych siatki,

s - rozstaw prętów podłużnych siatki.

Norma [N-l] pozwala na łączenie prętów głównych siatek w jednym przekroju w ilości:

- do 100%, jeżeli ich powierzchnia nie przekracza 1200 mm^2/ mb,
- do 60%, jeżeli ich powierzchnia przekracza 1200 mm^2/ mb.

Połączenia na zakład siatek ułożonych w kilku warstwach należy przesunąć względem siebie o długość zakładu l_s obliczaną jak wyżej. Stosowanie dodatkowego zbrojenia poprzecznego nie jest konieczne, ponieważ jego rolę pełnią pręty poprzeczne łączonych siatek.

Wszystkie pręty poprzeczne siatek mogą być łączone w jednym przekroju. Minimalne długości zakładów tych prętów podane są w tabeli 96.

Tabela 96. Minimalne długości l_s zakładów prętów poprzecznych siatek o średnicy $(|)_t$ przy rozstawie s prętów podłużnych

Średnica prętów poprzecznych		
	6 < *fa* < 8,5	8,5 <$(|)_t$< 12
> s	> s	> s
> 150 mm	> 250 mm	> 350 mm

Długość zakładu prętów poprzecznych nie może być mniejsza niż wymiar jednego oczka siatki, ponieważ na długości zakładu muszą się znaleźć co najmniej 2 pręty podłużne.

I. Kontrola jakości

Sprawdzenie prawidłowości wykonania konstrukcji żelbetowej, konstrukcji stalowej, bruzd, przewiązek, mocowań w trakcie odbiorów częściowych przed zakryciem, sprawdzenie jakości materiałów i elementów, zachowanie zaleceń technologicznych i zgodności z projektem

J. Jednostka obmiaru

Objętość wylewek betonowych (m^3), długości, typy, ilość i jakość elementów wbudowywanych.

K. Odbiór

Odbiór końcowy, po odbiorach częściowych, obmiarach i po sprawdzeniu zapisów w dzienniku budowy.

L. Literatura i przepisy związane

Literatura:

1) A.M. Neville, Właściwości betonu, Polski Cement, Kraków, 2000.
2) C. Wolska-Kotańska, Kształtowanie właściwości betonu pyłami krzemionkowymi, Inżynieria i Budownictwo, 9, 1993.
3) A.M. Brandt, Wpływ warstwy przejściowej na własności mechaniczne betonów wysokowartościowych (BBB), II Konf. Naukowo-Techniczna „Zagadnienia Materiałowe w Inżynierii Lądowej", Matbud, Kraków - Mogilny 1998.
4) Brylicki W., Kostka brukowa z betonu wibroprasowanego, Polski Cement Sp. z 0.0., Kraków 1998.
5) Bielawski J. Urządzenia do formowania zbrojenia - prościarki, obcinarki, zgrzewarki, giętarki; XVII Ogólnopolska Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji, Ustroń, 20-23 lutego 2002.
6) Stefański A., Walczak J. Technologia robót budowlanych, Arkady, Warszawa 1983.
7) Praca zbiorowa: Poradnik majstra budowlanego, Arkady, Warszawa 1992.
8) Praca zbiorowa: Poradnik majstra budowlanego, Arkady, Warszawa 2004.
9) Starosolski W., Konstrukcje żelbetowe według PN-B-02364:2002, Tom I, Wyd. Naukowe PWN. Warszawa 2003.
10) Praca zbiorowa pod red. Bohdana Lewickiego: Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Komentarz naukowy do PN-B-03264:2002, Wydawnictwo Instytutu Techniki Budowlanej, Warszawa 2005.
11) Katalog firmowy „BETOMAX – POLSKA".
12) Katalog firmowy „ADAE".

Normy:

1) [N-I] PN-B-03264:2002: Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
2) PN-EN 206-1 Beton - Wymagania, właściwości,produkcja i zgodność.
3) PN-88/B-06250 Beton zwykły.
4) PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żełbetowe i sprężone. Obłiczenia statyczne i projektowanie.
5) PN-B-06265 Krajowe uzupełnienia PN-EN206-1 Beton-część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
6) PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej. Pobieranie próbek.
7) PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego.
8) PN-EN 12350-3 Badania mieszanki betonowej. Badanie konsystencji metodą Vebe.
9) PN-EN 12350-4 Badania mieszanki betonowej. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności.
10) PN-EN 12350-5 Badania mieszanki betonowej. Badanie konsystencji metodą stolika rozpły-wowego.
11) PN-EN206-1 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
12) PN-B/06250 Krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1. Beton - część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
13) PN-88/B-06250 Beton zwykły.
14) PN-EN 12390-1 Badania betonu. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form.
15) PN-EN12390-2 Badania betonu. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych.
16) PN-EN12390-4 Badania betonu. Wytrzymałość na ściskanie. Wymagania dla maszyn wytrzymałościowych.
17) PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczenie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu.
18) PN-EN 933-8:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.
19) PN-EN 933-3:1999 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą

wskaźnika płaskości.
20) PN-EN 933-5:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
21) PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
22) PN-EN 933-2:1999 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Nominalne otwory sit badawczych.
23) PN-EN 1097-7:2001 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 7. Oznaczanie gęstości wypełniacza. Metoda piknometryczna.
24) PN-EN 1097-6:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6. Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
25) PN-EN 1097-2:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczenia odporności na rozdrabianie.
26) PN-EN 1097-3:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości.
27) PN-EN206-1 Beton, Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
28) PN-88/B-06250 Beton zwykły.
29) PN-EN 197-1:2002 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
30) PN-EN 197-2:2002 Cement - Część 2: Ocena zgodności.
31) PN-EN 196-1:1996 Metody badania cementu - Oznaczanie wytrzymałości.
32) PN-EN 196-3:1996 Metody badania cementu - Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.
33) PN-EN 196-6:1997 Metody badania cementu - Oznaczanie stopnia zmielenia.
34) PN-EN 196-7:1997 Metody badania cementu - Sposoby pobierania i przygotowania próbek cementu.
35) PN-EN1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek wody, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
36) PN-EN 1338 Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań.
37) PN-91/S-10042 - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obiekty mostowe. Projektowanie.
38) PN-ISO 6935-1:1998 - Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie.
39) PN-ISO 6935-2:1998 - Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane.
40) PN-ISO 6935-2/Ak: 1998 - Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
41) PN-ISO 6935-2/Ak/Apl:1999 - Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
42) PN-H/84023/06 - Stal do zbrojenia betonu. Stal określonego zastosowania. Gatunki.
43) PN-89/H-84023/01 - Stal określonego zastosowania. Wymagania ogólne. Gatunki.
44) PN-82/H-93215 - Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.

BUDOWA DWÓCH FONTANN

Fontanna klasyczna na rynku w Grybowie
dz. nr ew. 436/3, 436/4, 436/5

Fontanna posadzkowa w parku miejskim w Grybowie
dz. nr ew. 653/3

jednostka ewidencyjna : Miasto Grybów
obręb ewidencyjny : 1 (0001)
powiat nowosądecki, woj. małopolskie

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST-01/3 IZOLACJE

Spis treści

A.PRZEDMIOT ST....3
B.ZAKRES ROBÓT....3
C.MATERIAŁY....3
D.SPRZĘT....3
E.TRANSPORT....3
F.WYKONANIE ROBÓT....3
I.IZOLACJE PRZECIWWILGOCIOWE....3
1)Wprowadzenie....3
2)Izolacje przeciwwilgociowe i przeciwwodne z bitumicznych, modyfikowanych polimerami grubowarstwowych mas uszczelniających (KMB)....4
3)Elastyczne dyspersyjne masy uszczelniające - folie w płynie....10
II.IZOLACJE TERMICZNE....18
1)Izolacje ścian....18
2)Izolacje dachów, stropodachów i stropów....21
3)Mostki cieplne....22
G.JEDNOSTKA OBMIARU....23
H.ODBIÓR....23
I.PODSTAWA PŁATNOŚCI....23

A. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem S.T. są wymagania dotyczące wykonywania izolacji w czasie realizacji zadania pod nazwą: Wykonanie dwóch fontann wraz z komorami technicznymi w mieście Grybów

B. ZAKRES ROBÓT

Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych na ścianach komory technicznej i niecki fontannowej

C. MATERIAŁY

Preparaty izolacyjne, styropian

D. SPRZĘT

Szczotki stalowe, pędzle, skrzynia do zapraw, kielnia murarska, czerpak blaszany, poziomica, łaty kierująca i murarska,

E. TRANSPORT

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, transport ręczny

F. WYKONANIE ROBÓT

I. IZOLACJE PRZECIWWILGOCIOWE

1) Wprowadzenie

Hydroizolacje budynku można podzielić na:

- pionową,
- poziomą.

Izolacje pionowe i poziome muszą stanowić szczelny, ciągły układ oddzielający całkowicie budynek (bądź jego elementy) od wody.

Na wybór rozwiązania technicznego izolacji fundamentów i przyziemia mają wpływ następujące czynniki:

- Stopień obciążenia wilgocią/wodą.
- Obciążenie wilgocią zawartą w gruncie lub niezalegającą wodą opadową.

Warunkiem koniecznym jest możliwość wsiąknięcia wody opadowej w grunt poniżej poziomu posadowienia budynku. Zalegający dookoła budynku grunt musi być niespoisty i dobrze przepuszczalny (np. piasek, żwir). Przy gruncie nieprzepuszczalnym wymaga poprawnego skonstruowania drenażu. Dla takiego przypadku wymagane jest wykonanie izolacji przeciw-wilgociowej.

- Obciążenie zalegającą wodą opadową lub długotrwałe oddziaływanie wody pod ciśnieniem.

Przypadek ten występuje, gdy w poziomie posadowienia oraz poniżej zalegają grunty spoiste (np. glina, margiel czy ił), uniemożliwiające szybkie wsiąkanie wilgoci. Powoduje to czasowe oddziaływanie spiętrzającej się wody opadowej na ścianę fundamentową. Długotrwałe oddziaływanie na fundamenty wody pod ciśnieniem ma miejsce przy wysokim (powyżej poziomu posadowienia) poziomie wód gruntowych i jest niezależne od rodzaju gruntu oraz jego spoistości. Wymagane jest wykonanie izolacji przećiwwodnej.

- Rozwiązania konstrukcyjne budynku (rodzaj fundamentu, występowanie

podpiwniczenia, wysokość kondygnacji piwnicznej itp.).

Skuteczność izolacji zależy od:

- poprawności określenia warunków wodnych (obciążenie wilgocią, obciążenie wodą pod ciśnieniem) i właściwego doboru typu izolacji (przeciwwilgociowa, przeciwwodna),
- stanu podłoża, na którym aplikowany jest materiał izolacyjny (rysy, kawerny, nośność podłoża, wielkości pól dylatacyjnych),
- właściwego doboru materiałów do izolacji, wynikającego z wielkości następujących obciążeń wodnych (w tym również agresywności wody), zakładanych odkształceń podłoża podczas eksploatacji obiektu, możliwości aplikacyjnych w konkretnym obiekcie,
- rozwiązania projektowego i jakości wykonawstwa detali, w tym przejść technologicznych instalacji technicznych przez powłoki izolacyjne, szczegółów połączeń w miejscach przejść izolacji poziomych w pionowe, uszczelnienia włazów, przepustów itp.,
- zastosowania technologii oraz dokładności wykonania uszczelnień złącz dylatacyjnych konstrukcji w zależności od zakładanej odkształcalności złączy oraz ich kształtu,
- ścisłego przestrzegania wytycznych producenta dotyczących aplikacji.

2) Izolacje przeciwwilgociowe i przeciwwodne z bitumicznych, modyfikowanych polimerami grubowarstwowych mas uszczelniających (KMB)

Właściwości mas KMB to:

- bezspoinowość, a co się z tym wiąże łatwość obrobienia detali, przejść rurowych, dylatacji itp.,
- możliwość układania na nieotynkowanych powierzchniach,
- znaczna elastyczność po związaniu (zdolność mostkowania rys nie mniejsza niż 2 mm),
- elastyczność w ujemnych temperaturach,
- szybka odporność na opady atmosferyczne (maks. 8 godzin po nałożeniu),
- możliwość szybkiego zasypania wykopów,
- dobra przyczepność, niepozwalająca na penetrację wilgoci między masą uszczelniającą a podłożem.

Masy KMB stosowane są generalnie do wykonywania zewnętrznych hydro izolacji zagłębionych w gruncie części budynków i budowli. Producent może dodatkowo dopuścić stosowanie masy w innych warunkach (np. jako hydroizolacji podposadzkowej), jednak wiążące są w tym przypadku wytyczne producenta.

Generalnie tego typu masy można stosować na podłoża takie jak:

- mur z cegły, pustaków lub bloczków ceramicznych,
- mur z kamienia,
- mur z piaskowca,
- mur z bloczków betonowych,
- mur z betonu komórkowego,
- mur mieszany,
- beton/żelbeton,
- tynk tradycyjny, cementowy lub cementowo-wapienny,
- jastrychy cementowe,
- stare powłoki bitumiczne na podłożu mineralnym.

Przeznaczone do uszczelniania podłoże musi być mocne, stabilne, nośne, wolne od

substancji mogących pogorszyć przyczepność (luźne i niezwiązane cząstki, środki antyadhezyjne, zabrudzenia itp.).

Obecność luźnych i niezwiązanych cząstek można stwierdzić przez potarcie podłoża ręką. Osadzanie się na dłoni pyłu i zanieczyszczeń wskazuje na niedostateczne oczyszczenie podłoża.

Stabilność podłoża czy obecność ewentualnych słabo związanych warstw wierzchnich można sprawdzić, wykonując próbę zarysowania ostrym przedmiotem, np. gwoździem. Odspajanie się fragmentów podłoża świadczy o niestabilności wierzchnich warstw, natomiast zagłębianie się końcówki gwoździa w podłoże świadczy o jego zbyt małej wytrzymałości. Konieczne jest wtedy dodatkowe wzmocnienie podłoża lub usunięcie niestabilnych fragmentów do uzyskania stabilnego rdzenia.

Niedopuszczalna jest aplikacja mas polimerowo--bitumicznych na zamarznięte podłoża. Temperaturę aplikacji (dotyczy to temperatury podłoża i powietrza) określa karta techniczna stosowanego wyrobu.

Szczególnie należy zwracać uwagę na wilgotność podłoża. Masy KMB z reguły tolerują wilgotność podłoża przy nakładaniu, jednak należy przestrzegać wytycznych z karty technicznej zastosowanego produktu.

Przy możliwości wystąpienia ciśnienia odrywającego powłokę bitumiczną od podłoża należy stosować dodatkowo warstwę uszczelniającą z mineralnego szlamu. Stosując masy KMB jako uszczelnienie pod płytą fundamentową, należy zwrócić uwagę, aby gotowa masa nakładana była na odpowiednio stabilnym i zwymiarowanym podłożu z betonu klasy przynajmniej C20/25.

Podłoże musi być ponadto bez ostrych krawędzi i nierówności, wystających wtrąceń itp. Wystające wypukłości należy skuć. Naroża należy wyoblić łukiem o promieniu przynajmniej 3 cm lub sfazować pod kątem 45° w odległości przynajmniej 4-5 cm od krawędzi.

W wewnętrznych narożach można wykonać wy oblanie (fasetę). *Zaleca* się zastosowanie specjalnych, systemowych zapraw cementowych (szybkowiążące i/lub polimerocementowe). Nie zaleca się wykonywania faset z samej zaprawy cementowej, należy ją zmodyfikować emulsją polimerową. W przypadku obciążenia zalegającą wodą opadową lub wodą pod ciśnieniem zalecane jest wykonanie fasety z systemowej zaprawy cechującej się wodo-nieprzepuszczalnością lub dodatkowe wykonanie na związanej fasecie powłoki uszczelniającej z cienkowarstwowej zaprawy uszczelniającej (szlamu). Promień fasety powinien wynosić 4-6 cm.

Jeżeli zezwala na to producent systemu, faseta może być wykonana z masy bitumicznej. W takim przypadku jej promień powinien wynosić maks. 2 cm.

Chłonne podłoża należy przygotować w sposób zalecany przez producenta masy KMB (może to być np. zagruntowanie systemowym preparatem gruntującym).

Masy KMB mogą być nakładane na nieotynkowany mur. Przed aplikacją konieczne jest jego staranne wyspoinowanie, wypełnienie ubytków, wyłomów i nierówności. Wszelkie ubytki o głębokości powyżej 5 mm muszą być wypełnione zaprawami odpowiednimi do rodzaju podłoża. Nie należy stosować tylko tradycyjnych zapraw cementowych, niezbędne jest stosowanie jako modyfikatora emulsji polimerowej.

Alternatywą może być stosowanie gotowych zapraw naprawczo-reprofilacyjnych na systemowej warstwie sczepnej. Prace uszczelniające można przeprowadzać po wyschnięciu materiału reprofikcyjnego. Jeżeli ubytki nie są głębsze niż 5 mm, do repro-filacji można stosować albo materiał bitumiczny zalecany przez producenta masy uszczelniającej (zazwyczaj jest to ta sama masa uszczelniająca typu KMB), albo zaprawę cementową. Jednak przy tak niewielkich grubościach nakładanej warstwy stosowanie tradycyjnej zaprawy cementowej bez dodatku modyfikatorów jest niedopuszczalne. Jeżeli jest wymagane, podłoże należy zagruntować systemowym gruntownikiem.

Mury z chłonnych materiałów typu beton komórkowy wymagają dodatkowych czynności przygotowawczych. Może to być, w zależności od zastosowanej masy KMB, gruntowanie systemowym gruntownikiem lub wykonanie zamykającego pory szpachlownia z modyfikowanych polimerami cementowych szpachlówek. Prace uszczelniające można przeprowadzać po wyschnięciu materiału reprofi-lacyjnego.

Podłoża betonowe należy bezwzględnie oczyścić z pozostałości olejów szalunkowych i innych substancji mogących powodować pogorszenie przyczepności. Dotyczy to szczególnie mleczka cementowego i silnie związanych z podłożem zanieczyszczeń. Można to uczynić metodami mechanicznymi (np. piaskowanie) lub na niewielkich powierzchniach, ręcznie. Raki, wykruszenia i inne

ubytki, w zależności od ich wielkości, trzeba uzupełnić zaprawami reprofilacyjnymi (np. typu PCC). Niewielkie nierówności (do 5 mm głębokości) można także egali-zować zalecaną przez producenta masą bitumiczną, nakładaną przez szpachlowanie.

Podczas nakładania mas KMB na podłożach betonowych, szczególne w miesiącach letnich, często dochodzi do tworzenia się pęcherzy pod świeżą powłoką. Odpowiedzialne za ten stan rzeczy są niewidoczne gołym okiem pory. W celu zmniejszenia ryzyka tworzenia się pęcherzy zalecane jest wstępne przeszpachlowanie powierzchni lub stosowanie specjalnej, systemowej fizeliny wzmacniającej. Innym środkiem zaradczym może być zastosowanie gruntowania podłoża. Należy się kierować wytycznymi producenta.

Niestabilne fragmenty tynków należy usunąć, ubytki uzupełnić adekwatną do rodzaju podłoża zaprawą tynkarską (cementową lub cementowo--wapienną). Zaleca się stosować dodatkowo polimerowe modyfikatory dodawane do wody zarobo-wej i/lub nakładanie zaprawy na warstwie czepnej. Wszelkie rysy, bruzdy i wyłomy trzeba uzupełnić w analogiczny sposób.

Masy KMB można nakładać na istniejące materiały uszczelniające tylko wtedy, gdy są one kompatybilne ze sobą. W razie wątpliwości starą izolację trzeba usunąć. Bezwzględnie należy usunąć wszelkie istniejące materiały uszczelniające na bazie smoły. Aby zapewnić dobrą przyczepność masy KMB do istniejącego, bitumicznego podłoża, z reguły wymagane jest dodatkowe gruntowanie emulsją bitumiczną. Musi się ona cechować zdolnością penetracji w stare podłoża bitumiczne, a dalsze roboty możliwe są natychmiast po wyschnięciu gruntownika. Należy stosować tylko preparaty gruntujące zalecane przez producenta systemu. Dla gruntowników bezrozpuszczalnikowych dalsze prace zazwy-czaj można prowadzić natychmiast po wyschnięciu preparatu.

Zdolność penetracji gruntowników rozpuszczalnikowych w istniejące podłoże bitumiczne jest z zasady większa niż preparatów bezrozpuszczalnikowych, jednak wymagają one dłuższej przerwy technologicznej, niezbędnej do odparowania rozpuszczalnika. Stabilność tak zagruntowanej powierzchni można dodatkowo poprawić przez posypanie świeżej powłoki gruntującej, zwłaszcza rozpuszczalnikowej, suszonym piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,2-^1,0 mm. W szczególnych przypadkach zaleca się wykonanie próby przyczepności masy hydro-izolacyjnej do istniejącego podłoża bitumicznego.

W każdym przypadku należy przestrzegać wytycznych producenta systemu.

Temperatura powietrza i podłoża powinna wynosić przynajmniej +5°C, ale nie więcej niż +35°C (o ile wytyczne producenta nie precyzują inaczej). Do mieszania wieloskładnikowych bitumicznych mas izolacyjnych najlepiej nadaje się niskoobrotowa mieszarka z mieszadłem koszykowym. Należy zawsze przestrzegać podanego w karcie technicznej produktu czasu mieszania.

Gotową masę nakłada się ręcznie, pacą lub mechanicznie, agregatem natryskowym. Masę należy nakładać w sposób równomierny, warstwami lub w jednym przejściu, o grubości wynikającej z wytycznych producenta, odpowiednich do obciążenia wodą lub wilgocią. Włókninę wzmacniającą, jeżeli jest niezbędna, należy stosować w sposób opisany w karcie technicznej produktu.

Miarodajna dla uzyskania skutecznej izolacji jest grubość warstwy po wyschnięciu, ale przy nakładaniu konieczne jest kontrolowanie grubości nakładanej powłoki, gdyż te dwie wielkości (grubość świeżej powłoki oraz grubość powłoki po wyschnięciu) są ściśle ze sobą związane.

Nałożona warstwa nie może w żadnym miejscu być cieńsza niż określona przez producenta, a maksymalna grubość nałożonej powłoki nie może przekraczać 100% wartości normowej.

W przypadku przerw w nakładaniu, grubość warstwy powłoki w danym miejscu należy zredukować do zera. Podczas ponownego rozpoczęcia robót w miejscu przerwania powłoki warstwy łączy się na zakład. Nie wolno wykonywać przerw w narożach budynków.

Należy przygotować zawsze taką ilość materiału, która może być zużyta w ciągu tzw. czasu obrabialności. Po przekroczeniu tego czasu niewykorzystany materiał nie może być zużyty do robót hydroizolacyjnych. Konieczna jest jego utylizacja zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do momentu związania/wyschnięcia nałożoną powłokę należy chronić przed zbyt silnym wpływem ciepła (intensywne nasłonecznienie), ale też przed deszczem, mrozem, wodą gruntową lub pod ciśnieniem. Do tego celu można używać np. folii lub mat. Wpływ mrozu można wyeliminować, stosując np. nadmuch ciepłego powietrza i namioty ochronne. Nagrzewnice nie mogą być skierowane bezpośrednio na warstwę hydro izolacji, wykluczone jest stosowanie promienników podczerwieni oraz otwartego ognia. Nie można dopuszczać do kontaktu masy bitumicznej z preparatami typu smary, materiały pędne, rozpuszczalniki czy środki antyadhezyjne.

Wszystkie warstwy ochronne stosowane przy masach KMB muszą być odporne na występujące w danej sytuacji obciążenia zarówno statyczne, jak i dynamiczne oraz, jeżeli występują, termiczne. Konieczna jest także ich kompatybilność z materiałem uszczelniającym. Nie wolno dopuszczać do punktowego lub liniowego obciążenia hydroizolacji. Warstwy ochronne mogą być nakładane po wyschnięciu właściwej powłoki uszczelniającej.

Na związaną powłokę nie mogą być przekazywane obciążenia wynikające z osiadania gruntu po zasypaniu wykopów czy też z osiadania budowli po zakończeniu robót. Wynika stąd konieczność stosowana warstwy poślizgowo-ochronnej. Jej dobór zależy od przewidywanego obciążenia oraz warunków gruntowych a także zaleceń producenta.

Warstwą ochronną mogą być materiały termoizolacyjne dopuszczone przez producenta do stosowania w obszarach zagłębionych w gruncie. Muszą one być odporne na wilgoć, gnicie i starzenie się, jak również cechować się jak najmniejszą nasiąkliwością, posiadać jak najmniejszy współczynnik U oraz odpowiednią wytrzymałość mechaniczną. Należy zatroszczyć się, aby nie wywierały one miejscowego nacisku na powłokę izolacyjną w obszarze faset. Jeżeli są klejone do podłoża, należy stosować klej kompatybilny z masą KMB (najczęściej jest to systemowa masa bitumiczna do klejenia płyt ochronnych).

Podczas zasypywania wykopu nie wolno uszkodzić właściwej hydro izolacji, także zagęszczanie gruntu przy zasypywaniu nie może powodować uszkodzenia powłoki.

Dla mas KMB stosowanych jako hydroizolacja pozioma warstwą ochronną może być jastrych na warstwie poślizgowej. Grubość jastrychu musi wynikać z charakteru i wielkości działających obciążeń. Na warstwę poślizgową można zastosować 2*folię PE o grubości min. 0,2 mm.

W przypadku obciążenia przejścia rur instalacyjnych wilgocią i niezalegającą wodą opadową na powierzchnię przyległą do przejścia rurowego należy nałożyć jedną warstwę szlamu uszczelniającego, a po jego wyschnięciu wykonać fasetkę z masy bitumicznej typu KMB lub innej zalecanej przez producenta systemu. Promień fasetki nie powinien być większy niż 2 cm. Po wyschnięciu fasetki należy nałożyć właściwą masę uszczelniającą KMB w sposób i warstwami o grubości zgodnej z jej kartą techniczną. Masa bitumiczna powinna nachodzić na rurę przynajmniej na 10 cm i od tego miejsca należy rozpoczynać jej nakładanie. Alternatywnie można stosować kołnierze uszczelniające. Szczegółową technologię określa zawsze producent systemu.

W przypadku obciążenia przejścia rur instalacyjnych zalegającą wodą opadową i wodą pod ciśnieniem jedynym rozwiązaniem jest stosowanie kołnierzy uszczelniających. Kołnierz taki składa się z dwóch części - stałej, obsadzanej w murze, oraz ruchomej. Część stała obsadzana jest podczas betonowania ściany i do tej części przytwierdza się specjalną man-szetę uszczelniającą, wklejaną następnie w materiał uszczelniający. Jeżeli manszeta wklejana jest na cienkowarstwową zaprawę uszczelniającą (szlam) lub masę reaktywną (żywiczną), powłoka uszczelniająca z masy KMB układana jest na zakład, na wklejonej w podłoże manszecie. Szczegółową technologię określa zawsze producent systemu.

Dylatacje muszą być zaprojektowane i konstruowane w sposób adekwatny do stopnia obciążenia wilgocią/wodą. W płaszczyźnie powłoki uszczelniającej stosuje się specjalne taśmy uszczelniające. W zależności od zaleceń producenta taśmy do jej przyklejania do podłoża można stosować elastyczne szlamy uszczelniające, masy bitumiczne KMB lub bezrozpuszczalnikowe kleje reaktywne. Wzdłuż szczeliny należy nanieść pierwszą warstwę masy hydroizolacyjnej (szlam, KMB, żywica reaktywna), w którą należy włożyć taśmę uszczelniającą. Taśma powinna być ułożona w literę U. Po stwardnieniu należy nałożyć drugą warstwę izolacji, ale bez przesmarowywania pasa taśmy bezpośrednio nad szczeliną. Taśmy trzeba łączyć na zakład przez sklejanie systemowym materiałem lub przez zgrzewanie. Alternatywnie można taśmę wkleić w szlam uszczelniajacy lub klej reaktywny nałożony pasami o szerokości przynajmniej 20 cm po obu stronach dylatacji. Po stwardnieniu i związaniu materiału należy nanieść na powierzchnię ściany lub płyty powłokę uszczelniającą z masy KMB. Pas taśmy znajdujący się bezpośrednio nad szczeliną dylatacyjną pozostawić niczym niepokryty. Taśm nie można łączyć w narożniku. W miejscu przejścia dylatacji poziomej w pionową należy zostawić kilkudziesięciocentymetrowy odcinek, który później będzie połączony z uszczelnieniem dylatacji pionowej.

Przy wykonaniu wtórnej hydro izolacji zewnętrznej wymagane jest odkopanie ścian fundamentowych. Głębokość wykopu odsłaniającego ściany piwnic zależy od warunków gruntowych, stanu konstrukcji i możliwości technicznych. Jeżeli konieczna jest tylko miejscowa naprawa uszkodzeń, wykop powinien być wykonany do poziomu ok. 0,5 m poniżej uszkodzonego miejsca.

Po odkopaniu/odsłonięciu przeznaczonego do uszczelnienia elementu należy go starannie

oczyścić i ocenić stan powierzchni. Konieczne jest usunięcie luźnych i niezwiązanych bądź skorodowanych fragmentów muru, wydrapanie słabych i zasolonych spoin, skucie starych tynków, usunięcie powłok izolacyjnych oraz innych materiałów mających wpływ na przyczepność następnych warstw. Bezwzględnie należy usunąć stare smołowe powłoki uszczelniające. Ewentualnie można pozostawić fragmenty innych starych, skutecznie działających warstw uszczelniających, o ile są one stabilne i mocno związane z podłożem oraz kompatybilne z nowymi materiałami uszczelniającymi.

Po oczyszczeniu powierzchni muru i skuciu zniszczonych warstw, w zależności od stopnia zasolenia przegrody, niezbędne może być wykonanie na ścianie blokady przeciwsolnej. W zależności od rodzaju blokady przeciwsolnej oraz użytej zaprawy naprawczej wymagane może być wykonanie dodatkowego mostka sczepnego bezpośrednio na warstwie blokady. Dopiero po takim przygotowaniu powierzchni ściany fundamentowej można przystąpić do wykonywania kolejnych robót naprawczo-izolacyjnych. Bariera przeciwsolna uniemożliwia migrację szkodliwych soli budowlanych do świeżo położonej zaprawy renowacyjnej i jej zniszczenie.

Wszelkiego rodzaju ubytki, kawerny, puste spoiny należy naprawić/uzupełnić systemową zaprawą naprawczą, dopasowaną do rodzaju podłoża. Przy większych nierównościach konieczne może być stosowanie tynku wyrównującego. Należy ściśle przestrzegać wytycznych producenta oraz stosować tylko systemowe rozwiązania.

W obszarze styku ławy fundamentowej ze ścianą należy się liczyć ze znacznie podwyższoną wilgotnością. Dlatego też w tym obszarze (na ścianie fundamentowej jest to pas o szerokości przynajmniej 25 cm) należy bezwzględnie usunąć (jeżeli istnieją) stare bitumiczne powłoki uszczelniające oraz wykonać wstępne uszczelnienie cienkowarstwową zaprawą uszczelniającą (szlamem) w dwóch przejściach. Otrzymuje się w ten sposób stabilne i nośne podłoże pod fasetę oraz właściwe powłoki uszczelniające.

Właściwą powłokę uszczelniającą należy nakładać zgodnie z kartą techniczną produktu.

Przy naprawie uszkodzonych miejsc należy je mechanicznie oczyścić, wyciąć i usunąć uszkodzony materiał. Krawędzie naciąć ukośnie. Podłoże pod wyciętym obszarem starego uszczelnienia trzeba zagruntować systemowym gruntownikiem.

W pierwszym przejściu na oczyszczoną i zagruntowaną powierzchnię należy nałożyć masę uszczelniającą w jednym przejściu na grubość istniejącej powłoki. Po jej wyschnięciu nałożyć drugą warstwę w formie łaty o krawędziach dłuższych przynajmniej o 10 cm z każdej strony niż krawędzie wyciętego pola, schodząc z grubością warstwy do zera na jej brzegach. Jeżeli to konieczne, należy w nią wtopić wkładkę wzmacniającą. Grubość drugiej warstwy musi być zgodna z wymogami producenta dla konkretnego przypadku obciążenia wilgocią/wodą.

Kontroli podczas robót hydroizolacyjnych podlegają wszystkie warstwy i elementy:

- prawidłowość napraw podłoża,
- prawidłowość wykonania faset,
- prawidłowość wykonania warstwy gruntującej (jeżeli jest wymagana),
- prawidłowość wykonania warstwy izolacyjnej,
- prawidłowość wklejenia włókniny wzmacniającej (jeżeli jest wymagana),
- prawidłowość uszczelnienia dylatacji i przejść rur instalacyjnych.

Przy nakładaniu konieczne jest sprawdzanie grubości naniesionej warstwy powłoki uszczelniającej. Punkty kontrolne należy wybierać diagonalnie na uszczelnianej powierzchni, w ilości 20 na obiekt lub 20 na 100 m^2 powierzchni. Jeżeli stosuje się nakładanie masy w dwóch przejściach, kontrolę należy przeprowadzić dla każdej warstwy. Grubość warstwy po wyschnięciu możliwa jest do określenia jedynie metodą niszczącą (przez wycięcie próbki), dlatego też takie sprawdzenie należy przeprowadzać w uzasadnionych przypadkach. Alternatywnie dopuszcza się wykonanie uszczelnienia i pomiarów na powierzchni referencyjnej.

W formularzu kontroli nakładania masy uszczelniającej KMB powinny się znaleźć m.in. następujące informacje:

- temperatura powietrza,
- temperatura podłoża,
- względna wilgotność powietrza,

- stan pogody,
- rodzaj wykonywanej hydroizolacji (przeciwwodna, przeciwwilgociowa, pionowa, pozioma, izolacja ław fundamentowych, podposadzkowa itp.),
- rodzaj gruntu w poziomie posadowienia,
- obecność drenażu,
- stopień obciążenia wilgocią/wodą,
- rodzaj i stan podłoża,
- sposób przygotowania podłoża i stosowane do tego celu materiały,
- gruntowanie podłoża - (tak/nie, data wykonania, zużycie materiału)
- faseta - data wykonania, z masy bitumicznej, z zaprawy mineralnej, zużycie materiału),
- warstwa hydroizolacji - wymagana ilość warstw, wymagana grubość nakładanych warstw, zużycie na warstwę, powierzchnia, zużycie łączne, data aplikacji,
- warstwy ochronne/maty drenażowe - rodzaj, sposób mocowania.

3) Elastyczne dyspersyjne masy uszczelniające - folie w płynie

Dyspersyjne masy uszczelniające to folie w płynie, które są wysokojakościowymi, bezrozpuszczalnikowymi masami składającymi się z wodnej dyspersji tworzyw sztucznych. Zapewniają łatwość stosowania, brak negatywnego oddziaływania na człowieka i środowisko oraz dają gwarancję pełnego zabezpieczenia przeciwwilgociowego i powierzchniowego uszczelnienia już przy grubościach warstwy od 0,5-K),8 mm. Charakteryzują się dobrą przyczepnością do różnego rodzaju podłoży oraz znaczną elastycznością i nadają się do bezpośredniego okładania płytkami ceramicznymi. Wiążą przez odparowanie wody (wyschnięcie).

Folie w płynie stosowane są generalnie do wykonywania uszczelnień zespolonych (bezpośrednio pod okładzinami ceramicznymi) pomieszczeń wilgotnych i mokrych. Jednak producenci systemów hydroizolacyjnych mogą dopuszczać stosowanie folii w płynie do innych zastosowań np. uszczelnień tarasów lub balkonów. Wiążące są zawsze wytyczne producenta systemu.

W obowiązujących w Polsce wytycznych i normach nie ma definicji i klasyfikacji pomieszczeń wilgotnych i mokrych związanych z nimi stopni obciążenia wilgocią. Jednak można się oprzeć na wytycznych ZDB (Facłwerband des Deutschen Fliesengewerbes im Zentralverband des deutschen Baugewerbes E.V): “Hiiiweise fur die Ausfuhrung von Abdichtungen im Verbund mit Bekleidungen und Belagen aus Fliesen und Platten fur den Innen - und Aussenbe-reich." VIII. 2000:

- I klasa obciążenia wilgocią – krótkotrwałe obciążenie wilgocią rozbryzgową (np. Natrysk) - można tu zaliczyć łazienki i pomieszczenia sanitarne, w których woda odprowadzana jest bezpośrednio do kanalizacji;
- II klasa obciążenia wilgocią - ciągłe obciążenie wodą bieżącą, bez spiętrzenia - są to pomieszczenia sanitarne (zarówno w budynkach mieszkalnych, jak i użyteczności publicznej) z odpływami w podłodze, kabiny natryskowe bez brodzików;
- III klasa obciążenia wilgocią - elementy zewnętrzne takie jak balkony i tarasy bez warstw termoizolacyjnych oraz cokoły budynków;
- IV klasa obciążenia wilgocią - ciągłe obciążenie wodą bieżącą, ale bez spiętrzenia, woda może zawierać agresywne związki chemiczne, środki czyszczące itp., dodatkowo występuje duże obciążenie mechaniczne - zaliczyć tu można kuchnie w ośrodkach zbiorowego żywienia, pomieszczenia w zakładach spożywczych, browarach, mleczarniach, rzeźniach, zakładach przetwórstwa rybnego itp.

Cechą wspólną definiowanych powyżej klas obciążenia wilgocią jest brak występowania hydrostatycznego ciśnienia wody, występuje wyłącznie obciążenie wodą bezciśnieniową.

Dyspersyjne masy uszczelniające (folie w płynie) stosuje się w przypadku występowania I i II klasy obciążenia wilgocią oraz, o ile dopuszcza to producent, dla III klasy obciążenia wilgocią. Elastyczne cienkowarstwowe zaprawy uszczelniające (szlamy, mikrozaprawy) stosowane są dla I, II i III klasy obciążenia oraz, o ile cechują się odpowiednią che-moodpornością, mogą być stosowane dla IV

klasy obciążenia wilgocią. W przypadku obecności silnie agresywnych mediów - IV klasa obciążenia wilgocią - stosuje się elastyczne, reaktywne powłoki uszczelniające, zazwyczaj na bazie żywic poliuretanowych.

Wymagania w stosunku do materiałów uszczelniających definiują cytowane wcześniej wytyczne ZDB: “Hinweise fur die Ausfuhrung von Abdichtungen im Verbund mit Bekleidungen und Belagen aus Fliesen und Platten fur den Innen - und Aussenbe-reich":

- Dla I klasy obciążenia wilgocią:

minimalna przyczepność	0,5 N/mm^2
odporność na temperaturę +70°C (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na starzenie (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na chlorowaną wodę (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na wodę wapienną (pH > 12) (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
szczelność	Brak śladów przesiąkania przez powłokę hydroizolacyjną przy ciśnieniu wody 1,5 bara przyłożonym przez 7 dni
mostkowanie rys	0,4 mm

Dla II klasy obciążenia wilgocią:

minimalna przyczepność	0,5 N/mm^2
odporność na temperaturę +70°C (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na starzenie (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na chlorowaną wodę (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na wodę wapienną (pH > 12) (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
szczelność	Brak śladów przesiąkania przez powłokę hydroizolacyjną przy ciśnieniu wody 1,5 bara przyłożonym przez 7 dni
mostkowanie rys	0,75 mm

Dla III klasy obciążenia wilgocią:

minimalna przyczepność	0,5 N/mm^2
Mrozoodporność (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na temperaturę +70°C (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2

odporność na starzenie (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na chlorowaną wodę (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na wodę wapienną (pH > 12) (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
szczelność	Brak śladów przesiąkania przez powłokę hydroizolacyjną przy ciśnieniu wody 1,5 bara przyłożonym przez 7 dni
mostkowanie rys	0,75 mm

Dla IV klasy obciążenia wilgocią:

minimalna przyczepność	0,5 N/mm^2
odporność na temperaturę +70°C (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na starzenie (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na chlorowaną wodę (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
odporność na wodę wapienną (pH > 12) (definiowana minimalną przyczepnością)	0,5 N/mm^2
szczelność	Brak śladów przesiąkania przez powłokę hydroizolacyjną przy ciśnieniu wody 1,5 bara przyłożonym przez 7 dni
mostkowanie rys	0,75 mm
odporność chemiczna	Brak sprecyzowanych wymagań w wytycznych ZDB -jest deklarowana przez producenta i musi być adekwatna do obciążeń

Dla I klasy obciążenia wilgocią:

- za odpowiednie podłoża pod pionowe uszczelnienia zasadniczo uważa się:
  - dobrze wyspoinowane mury z cegły, pustaków lub bloczków ceramicznych,
  - mur z bloczków betonowych,
  - mur z betonu komórkowego,
  - mur z bloczków silikatowych,
  - beton/żelbet,
  - tynk tradycyjny, cementowy lub cementowo-wapienny,
  - podłoża gipsowe (płyty GK),
  - płyty termoizolacyjne z twardego styropianu z cementową warstwą zbrojącą);
- za odpowiednie podłoża pod poziome uszczelnienia zasadniczo uważa się:
  - podłoża betonowe/żelbetowe,
  - jastrychy cementowe zarówno zespolone, jaki pływające lub na warstwie rozdzielającej,

- jastrychy anhydrytowe, pływające lub na warstwie rozdzielającej,
- suche jastrychy gipsowe.

Dla II klasy obciążenia wilgocią:

- za odpowiednie podłoża pod pionowe uszczelnienia zasadniczo uważa się:
  - dobrze wyspoinowane mury z cegły, pustaków lub bloczków ceramicznych,
  - mur z bloczków betonowych,
  - mur z betonu komórkowego,
  - mur z bloczków silikatowych,
  - beton/żelbet,
  - tynk tradycyjny, cementowy lub cementowo—wapienny,
  - płyty termoizolacyjne z twardego styropianu z cementową warstwą zbrojącą);
- za odpowiednie podłoża pod poziome uszczelnienia zasadniczo uważa się:
  - podłoża betonowe/żelbetowe,
  - jastrychy cementowe zarówno zespolone, jaki pływające lub na warstwie rozdzielającej.

Dla III klasy obciążenia wilgocią:

- za odpowiednie podłoża pod pionowe uszczelnienia zasadniczo uważa się:
  - dobrze wyspoinowane mury z cegły, pustaków lub bloczków ceramicznych,
  - mur z bloczków betonowych,
  - mur z betonu komórkowego,
  - mur z bloczków silikatowych,
  - beton/żelbet,
  - tynk tradycyjny, cementowy lub cementowo-wapienny,
  - płyty termoizolacyjne z cementową warstwa zbrojącą;
- za odpowiednie podłoża pod poziome uszczelnienia zasadniczo uważa się:
  - podłoża betonowe/żelbetowe,
  - jastrychy cementowe zarówno zespolone, jaki pływające lub na warstwie rozdzielającej.

Przeznaczone do uszczelniania podłoże musi być mocne, stabilne, nośne, wolne od substancji mogących pogorszyć przyczepność (luźne i niezwiązane cząstki, środki antyadhezyjne, zabrudzenia itp.). Obecność luźnych i niezwiązanych cząstek można stwierdzić przez potarcie podłoża ręką. Osadzanie się na dłoni pyłu i zanieczyszczeń wskazuje na niedostateczne oczyszczenie podłoża.

Stabilność podłoża czy obecność ewentualnych słabo związanych warstw wierzchnich można sprawdzić, wykonując próbę zarysowania ostrym przedmiotem, np. gwoździem. Odspajanie się fragmentów podłoża świadczy o niestabilności wierzchnich warstw, natomiast zagłębianie się końcówki gwoździa w podłoże świadczy o jego zbyt małej wytrzymałości. Konieczne jest wtedy usunięcie niestabilnych fragmentów do uzyskania stabilnego rdzenia albo wzmocnienie specjalnymi, głęboko penetrującymi gruntami, kompatybilnymi ze stosowaną masą uszczelniającą. Próby zarysowania nie można przeprowadzić na podłożach o założonej, niewielkiej wytrzymałości, np. na betonach komórkowych.

Podłoża gruboziarniste, np. bloczki betonowe (w zależności od stanu powierzchni), należy wyszpachlować np. zaprawą cementową z dodatkiem polimerowej emulsji modyfikującej lub systemowej zaprawy polecanej przez producenta masy hydroizolacyjnej.

Rysy o ustabilizowanej szerokości, większej niż 2 mm, należy rozkuć i zasklepić sytemowymi zaprawami naprawczymi. Rysy o szerokości 0,5^-2 mm należy przeszpachlować przed nakładaniem powłoki uszczelniającej. Przy rysach o szerokości rozwarcia nie większej niż 0,5 mm zazwyczaj nie są wymagane żadne szczególne czynności przygotowawcze.

Podłoże musi być ponadto bez ostrych krawędzi i nierówności, wystających wtrąceń itp. Wystające wypukłości należy skuć.

Należy ponadto przestrzegać wymagań producenta odnośnie do wilgotności masowej i wysezonowania uczelnianego podłoża. Zalecany czas sezonowania podłoża wynosi: dla betonu - przynajmniej 28 dni, dla tynków cementowo-wapiennych i jas-trychów z tradycyjnej zaprawy cementowej - przynajmniej 28 dni, dla muru z cegieł i pustaków -przynajmniej 28 dni. Podane powyżej przedziały czasowe nie są obligatoryjne. Mogą one zostać skrócone, jeżeli wynika to z wytycznych producenta i nie koliduje z innymi przepisami lub wydłużone, jeżeli wymagają tego inne wytyczne lub warunki technologiczne.

Podłoża gipsowe należy bezwzględnie zagruntować zalecanym przez producenta gruntownikiem.

Źle lub nieprawidłowo przygotowane podłoże, z nierównościami, rysami, niestabilne, zbyt chłonne itp. powoduje, że wykonana izolacja może nie spełniać swojej funkcji.

Spadki podłoży (II klasa obciążenia wilgocią) powinny wynosić przynajmniej 1% (zalecane wartość 1,5%) w kierunku wpustów podłogowych. Warstwa spadkowa musi być wykonana bezpośrednio na podłożu konstrukcyjnym (np. na płycie stropowej).

Podłoża muszą spełniać ponadto wymagania adekwatne do zastosowanej warstwy wierzchniej, w przypadku okładzin ceramicznych będzie to m.in.:

- odchylenie uszczelnianych powierzchni od płaszczyzny - na łacie o długości 2 m maksimum 3 odchyłki nieprzekraczające 3 mm,
- odchylenie od pionu na wysokości kondygnacji nieprzekraczające 4 mm,
- odchylenie powierzchni w poziomie nieprzekraczające 2 mm na 1 m długości,
- nieliniowość krawędzi - na łacie o długości 2 m maksimum 3 odchyłki nieprzekraczające 3 mm,

Grubość jastrychów podłogowych dla pomieszczeń wilgotnych i mokrych w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej dla I i II klasy obciążenia wilgocią nie powinna być mniejsza niż:

- 30 mm - dla jastrychu cementowego zespolonego. Jastrych taki musi być wykonany na warstwie sczepnej oraz z dodatkiem polimerowego modyfikatora. Wytrzymałość na ściskanie zastosowanej zaprawy nie powinna być niższa niż 12 MPa. Dla jastrychów zespolonych wykonywanych z gotowej suchej zaprawy należy przestrzegać wytycznych producenta;
- 40 mm dla jastrychów cementowych wykonywanych jako pływające lub na warstwie rozdzielającej. Jastrych taki musi być wykonany z dodatkiem polimerowego modyfikatora. Wytrzymałość na ściskanie zastosowanej zaprawy nie powinna być niższa niż 20 MPa. Dla jastrychów wykonywanych z gotowej suchej zaprawy należy przestrzegać wytycznych producenta.

Wilgotność masowa (wagowa) cementowych podłoży w momencie aplikacji nie powinna przekraczać 6%

Dyspersyjne masy uszczelniające mogą być nakładane na nieotynkowany mur. Przed aplikacją konieczne jest jego staranne wyspoinowanie, wypełnienie ubytków, wyłomów i nierówności. Wszelkie ubytki muszą być wypełnione zaprawami odpowiednimi do rodzaju podłoża. Nie należy stosować tu tylko tradycyjnych zapraw cementowych, niezbędne jest stosowanie jako modyfikatora emulsji polimerowej. Przy niewielkich grubościach (rzędu kilku milimetrów) nakładanej warstwy stosowanie tradycyjnej zaprawy cementowej bez dodatku modyfikatorów jest niedopuszczalne. Alternatywą jest stosowanie gotowych zapraw naprawczo-reprofila-cyjnych na systemowej warstwie sczepnej. Prace uszczelniające można przeprowadzać po wyschnięciu materiału reprofilacyjnego. Jeżeli jest wymagane, podłoże należy zagruntować systemowym gruntownikiem.

Mury z chłonnych materiałów typu beton komórkowy wymagają dodatkowych czynności przygotowawczych. Może to być, w zależności od wymogów producenta systemu, gruntowanie systemowym gruntownikiem lub wykonanie zamykającego pory szpachlownia z modyfikowanych polimerami cementowych szpachlówek. Prace uszczelniające można przeprowadzać po wyschnięciu materiału reprofilacyjnego.

Podłoża betonowe należy bezwzględnie oczyścić z pozostałości olejów szalunkowych i innych substancji mogących powodować pogorszenie przyczepności. Dotyczy to szczególnie mleczka cementowego i silnie związanych z podłożem zanieczyszczeń. Można to uczynić metodami mechanicznymi (np. piaskowanie) lub, na niewielkich powierzchniach, ręcznie. Raki, wykruszenia i inne ubytki, w zależności od ich wielkości, należy uzupełnić zaprawami reprofilacyjnymi (np. typu PCC) lub innymi zaprawami mogącymi służyć do reprofilacji (np. zaprawa cementowa z dodatkiem polimerowych modyfikatorów). Kierować się tu należy charakterem pracy uszczelnianego obiektu (elementu konstrukcji), parametrami wytrzymałościowymi podłoża i materiału reprofilacyjnego oraz wytycznymi producenta.

Niestabilne fragmenty tynków cementowych należy usunąć, ubytki uzupełnić adekwatną do rodzaju podłoża zaprawą tynkarską (cementową lub cementowo--wapienną). Zaleca się stosować dodatkowo polimerowe modyfikatory dodawane do wody zarobo-wej i/lub nakładanie zaprawy na warstwie sczepnej. Wszelkie rysy, bruzdy i wyłomy należy uzupełnić w analogiczny sposób. Dodatkowo powierzchnię tynku bezpośrednio przed nakładaniem masy należy zbadać pod kątem występowania elementów zmniejszających przyczepność i ewentualnie oczyścić.

Podczas schnięcia jastrychu na jego powierzchni może się tworzyć cienka warstwa zawierająca rozpuszczone w wodzie zarobowej dodatki oraz spoiwo. Powstaje ona zazwyczaj w pierwszych dniach po ułożeniu i ma grubość rzędu ułamków milimetra. Cechą charakterystyczną jest jej wygląd, może być zarówno matowy, jak i błyszczący. Obecność takiej warstewki można stwierdzić w większości przypadków wizualnie lub wykonując siatkę nacięć w odstępach 10-milimetrowych. Jeżeli na powierzchni jastrychu utworzyła się warstewka związanego spoiwa, podczas tej próby ulega ona skruszeniu. W sytuacjach wątpliwych można wykorzystać aparat “puli off". Można ją usunąć np. przez przeszlifowanie podłoża. Podkreślić należy, że pojawienie się takiej warstwy nie świadczy o błędach w wykonaniu jastrychu, jednak pozostawienie jej znacznie pogarsza przyczepność powłoki hydroizolacyjnej.

Na skutek nadmiernej miejscowej koncentracji spoiwa i dodatków mogą się tworzyć lokalne, bardzo twarde warstwy/miejsca, utrudniające wysychanie głębiej położonego materiału. Pod obciążeniem mają one tendencję do odspajania się od głębiej położonych warstw. Można je wykryć przy pomocy np. młotka ślusarskiego o wadze około 500 g. Młotek należy ustawić pod kątem 45°÷60° i swobodnie puścić. Stwardniałe pola ulegną spękaniu, po ich usunięciu może się okazać, że podłoże pod nimi jest niestabilne. Usunięcie takich miejsc może następować ręcznie lub mechanicznie (np. przez sfrezowanie lub zeszlifowanie).

Rzadko spotykanym zjawiskiem jest powstawanie na powierzchni jastrychu wykwitów. Rozpuszczone w wodzie substancje (sole) potrafią krystalizować na powierzchni jastrychu. Nie wpływają na techniczne właściwości wylewki, należy je po prostu usunąć z powierzchni.

Białe, miękkie pola powstają na powierzchni jastychu zarobionego zbyt dużą ilością wody. Zawierają one spoiwo oraz dodatki, cechują się grubością nawet rzędu milimetra, występują zawsze na powierzchni jastrychu i ich wytrzymałość mechaniczna jest znacznie niższa od wytrzymałości wylewki. Konieczne jest mechaniczne usunięcie takiej warstwy do uzyskania stabilnego podłoża.

Wilgotność jastrychu anhydrytowego w momencie wykonywania hydro izolacji powinna wynosić:

- < 0,3% dla jastrychów z ogrzewaniem podłogowym,
- < 0,5% dla pozostałych przypadków.

Pomiar wilgotności musi być przeprowadzony aparatem CM.

Dla jastrychów w systemach ogrzewania podłogowego wskaźnikiem wilgotności może być także próba polegająca na ułożeniu na podłożu, przy włączonym na maksimum ogrzewaniu podłogowym, kawałka folii PE o wymiarach ok. 50^-50 cm. Krawędzie folii należy przykleić do podłoża. Jeżeli w ciągu 24 godzin pod folią nie pojawią się ślady wilgoci, jest to wskazówka, że wilgotność jastrychu jest odpowiednia. Metoda ta nie może jednak zastąpić pomiaru aparatem CM.

Przed wykonaniem prac hydroizolacyjnych niezbędne jest przeszlifowanie (mechaniczne) powierzchni papierem ściernym, w jednym przejściu, oraz jej bardzo staranne odkurzenie odkurzaczem przemysłowym. Obecność luźnych, niezwiązanych cząstek można wykryć np. przez przetarcie podłoża ręką. Po przeszlifowaniu jastrych należy zagruntować. Trzeba stosować preparaty, które mogą być stosowane na podłoża zawierające gips oraz kompatybilne z zastosowanym materiałem uszczelniającym. Należy przestrzegać wytycznych producenta (chodzi zwłaszcza o przygotowanie podłoża oraz sposób aplikacji gruntownika - np. konieczność rozcieńczania oraz o przestrzeganie

minimalnych czasów schnięcia).

Suche jastrychy gipsowe (płyty) należy stabilnie zamocować wkrętami do podłoża (zalecana ilość przynajmniej 10 szt./m^2), ewentualne nierówności zniwelować systemową masą szpachlową, styki płyt zabezpieczyć specjalną taśmą i zaszpachlować.

Inne podłoża gipsowe (np. płyty GK) należy przygotować zgodnie z wymogami producenta masy uszczelniającej (zwykle jest to zagruntowanie, ewentualnie przeszlifowanie w celu usunięcia powierzchniowych zanieczyszczeń). Ponadto powierzchnia płyt nie może być uszkodzona, niedopuszczalne są wyłomy i uszkodzenia, zwłaszcza krawędzi i narożników płyt GK, złącza powinny być zabezpieczone specjalnymi taśmami.

Powierzchnię jastrychu cementowego należy bezwzględnie oczyścić z substancji mogących powodować pogorszenie przyczepności. Dotyczy to szczególnie mleczka cementowego i silnie związanych z podłożem zanieczyszczeń. Wykruszenia i inne ubytki, w zależności od ich wielkości, należy uzupełnić zaprawami reprofilacyjnymi (np. typu PCC) lub innymi zaprawami, mogącymi służyć do reprofilacji (np. zaprawa cementowa z dodatkiem polimerowych modyfikatorów), pamiętając, że parametry wytrzymałościowe jastrychu i zaprawy naprawczej muszą być porównywalne. Wszelkie rysy, bruzdy i wyłomy należy uzupełnić w analogiczny sposób. Bezwzględnie trzeba usunąć (np. przez zmycie wodą z dodatkiem detergentu) zabrudzenia olejowe, tłuste plamy itp. Jeżeli wnikają one w głąb struktury, zanieczyszczone podłoże należy zeszlifować lub stosować specjalne gruntowniki dedykowane zaolejonym podłożom. Powierzchnia jastrychu nie powinna być zatarta na gładko.

Dyspersyjne masy uszczelniające dostarczane są w postaci gotowej do nakładania. Przed rozpoczęciem aplikacji konieczne jest sprawdzenie, czy stosowany materiał nie jest przeterminowany. Po otwarciu opakowania konieczne jest przemieszanie masy np. niskoobrotową mieszarką z mieszadłem koszykowym, zwracając szczególną uwagę na wygląd masy (rozwarstwienia, grudki, zmiana koloru itp.).

Przy aplikacji temperatura powietrza i podłoża powinna wynosić przynajmniej +5°C. Dokładny przedział temperatur aplikacji precyzują wytyczne producenta.

Uszczelnienie podłogi i ścian do wysokości około 15 cm nad poziom posadzki wykonuje się zawsze w postaci szczelnej wanny, z zastosowaniem taśmy i narożnych kształtek uszczelniających na styku podłoga-ściana. Na powierzchniach pionowych izolację należy wykonać do wysokości około 40 cm powyżej prysznica, dla wanny lub umywalki około 30 cm powyżej baterii. Wewnątrz kabiny prysznicowej izoluje się całą powierzchnię ścian. Wszelkie elementy z płyt GK bezwzględnie należy izolować całopowierzchniowo.

Powłokę izolacyjną nakłada się zawsze warstwą o równomiernej grubości na odpowiednio przygotowane (sprawdzone, oczyszczone i jeśli to konieczne, zagruntowane) podłoże. Masę uszczelniającą można nakładać wałkiem, pędzlem, pacą bli-chówką lub szpachelką oraz natryskowo, zgodnie z wymaganiami producenta. Możliwe jest nakładanie masy uszczelniającej w jednym przejściu, od razu na wymaganą grubość, lub w kilku przejściach. Ilość nakładanych warstw i łączna grubość powłoki (łączne zużycie jednostkowe) musi odpowiadać wytycznym producenta. Włókninę wzmacniającą, jeżeli jest niezbędna, należy stosować w sposób opisany w karcie technicznej produktu.

Dostępne są w celu ułatwienia wizualnej kontroli nakładanych warstw masy izolacyjne w rożnych kolorach dla każdej warstwy. W takich przypadkach niedozwolone jest stosowanie masy uszczelniającej tylko w jednym kolorze.

Przy nakładaniu wielowarstwowym konieczne jest przestrzeganie wytycznych producenta dotyczących przerw technologicznych między nakładanymi warstwami. Dodatkowo przy uszczelnianiu powierzchni poziomych pierwsza warstwa musi być na tyle wytrzymała, aby nie uległa uszkodzeniu przy nakładaniu kolejnej warstwy. Wszelkie zanieczyszczenia między warstwo we (pył, kurz np. z brudnego obuwia itp.) wpływają na znaczne pogorszenie przyczepności, co może skutkować późniejszymi problemami ze szczelnością.

Uszczelnienie elastyczną masą, np. silikonową czy poliuretanową, krawędzi wanny lub brodzika ze ścianą nie stanowi wystarczającego zabezpieczenia. Należy tam stosować np. specjalne taśmy uszczelniające, których jedna krawędź jest samoprzylepna (tę krawędź należy przykleić do obrzeża wanny przed jej montażem), drugą zaś należy wtopić w masę hydroizolacyjną. W zależności od konkretnego przypadku konieczne może być też uszczelnienie powierzchni pod i za wanną lub brodzikiem.

Do momentu związania/wyschnięcia nałożoną powłokę należy chronić przed zbyt silnym wpływem ciepła (intensywne nasłonecznienie) oraz przeciągami i wpływem wilgoci (np. wilgoć konden-

sacyjna).

Warstwę ochronną stanowi zazwyczaj okładzina ceramiczna, ułożona na kleju cienkowarstwowym.

Dylatacje muszą być zaprojektowane i wykonstruowane w sposób adekwatny do przewidywanych odkształceń podłoża.

W płaszczyźnie powłoki uszczelniającej stosuje się specjalne taśmy uszczelniające. Wzdłuż szczeliny należy nanieść pierwszą warstwę masy hydroizolacyjnej, w którą należy wtopić krawędź taśmy uszczelniającej, po czym od góry na tę samą krawędź nanieść ponownie masę uszczelniającą. Pas taśmy nad dylatacją powinien mieć możliwość nieskrępowanego przenoszenia odkształceń szczeliny, taśma powinna być zatem ułożona z lekkim luzem lub w literę U. Jeżeli stosowaną masę uszczelniającą nakłada się w kilku przejściach, taśmę należy wklejać w pierwszą warstwę. Wówczas po stwardnieniu pierwszej warstwy nałożyć kolejną, ale bez przesmarowania pasa taśmy bezpośrednio nad szczeliną.

Taśmy należy łączyć na zakład przez sklejanie systemowym materiałem lub przez zgrzewanie. W miejscach krzyżowania się dylatacji zalecane jest stosowane systemowych kształtek występujących w postaci znaku “+" (plus) - przy przecinaniu się dylatacji, lub w kształcie litery “T", gdy jedna dylatacja dochodzi prostopadle do drugiej.

Dylatacje obwodowe należy uszczelniać należy systemowymi taśmami wklejanymi w materiał uszczelniający w sposób opisany powyżej. W narożnikach należy stosować systemowe kształtki narożnikowe, dostępne w odmianach dla narożników zewnętrznych i wewnętrznych.

Szczeliny dylatacyjne w okładzinie ceramicznej należy wypełnić systemową masą uszczelniającą na bazie np. silikonów lub poliuretanu.

UWAGA!

Materiał ten nie może być traktowany jako podstawowe uszczelnienie dylatacji.

Sposób obsadzenia i uszczelnienia przejścia rur instalacyjnych musi uniemożliwiać wnikanie wilgoci w podłoże, pod powlokę uszczelniającą. Do uszczelniania przejść rur instalacyjnych należy stosować systemowe manszety/kołnierze uszczelniające, wtapiane w masę uszczelniającą. Szczegółowy sposób wykonania uszczelnienia podaje zawsze producent systemu.

Zaleca się ponadto takie pogrupowanie rur instalacyjnych, aby możliwe było ich wydzielenie i obudowanie, co znacznie ułatwia późniejsze wykonanie hydro izolacji.

Miejsca przebić powłoki hydroizolacyjnej powinny być dodatkowo uszczelnione, tak jak miejsca przejść rur instalacyjnych.

Dodatkowo miejsca przejść lub przebić należy uszczelnić, po wykonaniu okładziny ceramicznej, elastycznymi masami na bazie silikonów lub poliuretanu.

Konieczne jest wcześniejsze stabilne zamocowanie wpustu w podłożu. Zabronione jest stosowanie wpustów podłogowych bez kołnierzy uszczelniających. Kołnierz taki należy wtopić w masę uszczelniającą. Szczegółowy sposób wykonania uszczelnienia zawsze podaje producent systemu.

W pomieszczeniach, dla których obciążenie wilgocią sklasyfikowano jako II klasa (np. prysznice w szkołach czy basenach), i których podłoga zmywana będzie przez polewanie wodą, należy wykon-struować próg drzwiowy o wysokości przynajmniej 15 cm.

W pomieszczeniach mieszkalnych w progu łazienki konieczne jest obsadzenie kątownika (np. ze stali nierdzewnej lub zabezpieczonego antykorozyjnie, np. żywicą epoksydową z posypką z piasku kwarcowego). Zalecaną metodą jest obsadzenie kątownika w jastrychu za pomocą zaprawy epoksydowej lub kleju epoksydowego. Stosowana masa hydroizolacyjna musi przynajmniej dochodzić do pionowego ramienia kątownika; jeżeli pozwala na to wysokość progu, należy stosować systemowe taśmy uszczelniające. Po wykonaniu okładziny ceramicznej należy dodatkowo zastosować wodoodporną masę uszczelniającą na bazie np. silikonów lub poliuretanu. Szczegółowy sposób wykonania uszczelnienia podaje zawsze producent systemu.

Kontroli podlegają wszystkie warstwy i elementy:

- prawidłowość napraw podłoża,
- prawidłowość przygotowania podłoża i wykonania warstwy gruntującej (jeżeli jest wymagana),

- prawidłowość wykonania warstwy izolacyjnej,
- prawidłowość wklejenia włókniny wzmacniającej (jeżeli jest wymagana),
- prawidłowość uszczelnienia dylatacji i przejść rur instalacyjnych.

Kontrolować należy czas i sposób mieszania masy uszczelniającej, czas aplikacji i zużycie materiału. Jednocześnie należy sprawdzać wizualnie wygląd zewnętrzny układanej izolacji - niedopuszczalne jest pozostawienie pęcherzy czy bąbli, fałd, otworów czy pęknięć oraz innych miejsc, w których masa hydro izolacyjna nie jest związana z podłożem.

Kontrola grubości musi być prowadzona na bieżąco przez analizę zużycia materiału w stosunku do uszczelnianej powierzchni. Jeżeli materiał uszczelniający nakładany jest w dwóch lub więcej warstwach, konieczne jest przeprowadzenie kontroli dla każdej nakładanej warstwy. Należy ponadto przestrzegać zapisów szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót opracowanej przez producenta stosowanego systemu.

II. IZOLACJE TERMICZNE

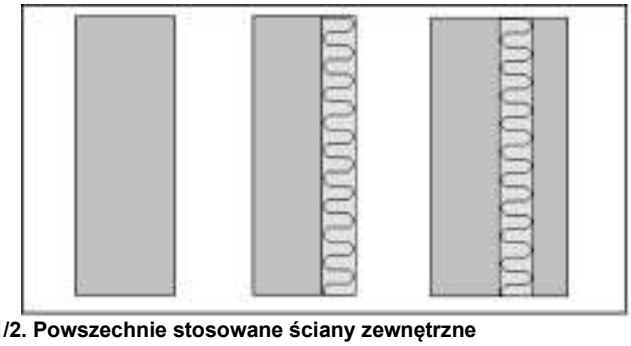
1) Izolacje ścian

Ze względu na stosowane systemy izolacji cieplnej rozpatruje się odrębnie:

- ściany,
- stropy, w tym stropodachy, stropy poddasza i stropy nad nieogrzewanymi pomieszczeniami podziemnymi,
- dachy strome,
- podłogi na gruncie.

Jeśli chodzi o ściany zewnętrzne, to w budynkach mieszkalnych stosuje się współcześnie najczęściej następujące rozwiązania (rys. 7.6.3.1/2.):

- ściany jednowarstwowe (przeważnie murowane z bloczków z betonu komórkowego lub pustaków z ceramiki poryzowanej, rzadziej z pustaków wiórobetonowych lub bloków z lekkich betonów kruszywowych),
- ściany dwuwarstwowe, w których do podłoża (przeważnie murowanego z ceramiki nieporyzowanej lub z betonu komórkowego albo monolitycznego z betonu wylewanego w deskowaniu) przymocowuje się system izolacji cieplnej,
- mury szczelinowe, z wypełnieniem szczeliny całkowicie lub częściowo warstwą izolacji cieplnej.



Rys. 7.6.3.1/2. Powszechnie stosowane ściany zewnętrzne

W ścianach jednowarstwowych izolację cieplną stanowi warstwa samego muru; w przypadku betonu komórkowego o grubości od 30 do 42 cm, w zależności od odmiany betonu, w przypadku ceramiki poryzowanej o grubości najczęściej 38 lub 44 cm. Beton komórkowy (podobnie jak wiórobetony i lekkie betony kruszywowe) oraz ceramika poryzowana są materiałami izolacyjno-konstrukcyjnymi i ściany z tych materiałów wykonuje się przeważnie bez dodatkowej izolacji cieplnej z lekkich materiałów, ewentualnie poza wkładkami izolacji w miejscu nadproży i wieńców.

W innych rozwiązaniach ścian i w dachach stosuje się różne lekkie materiały do izolacji cieplnej (o współczynniku przewodzenia ciepła poniżej 0,065 W/(m-K)):

- płyty ze styropianu,

- płyty i maty z wełny mineralnej (skalnej lub szklanej),
- płyty ze sztywnej pianki poliuretanowej,
- natryskiwaną piankę poliuretanową (przeważnie przy termomodernizacji istniejących budynków),
- sypkie izolacje, takie jak granulat z wełny mineralnej (skalnej lub szklanej) albo z włókien celulozowych lub granulki styropianowe, do wdmuchiwania w przestrzenie powietrzne w przegrodach (przeważnie przy termomodernizacji istniejących budynków).

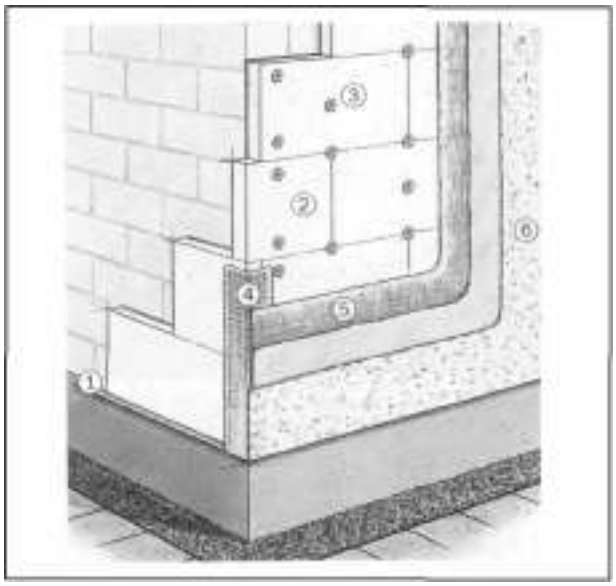
W ścianach dwuwarstwowych izolację cieplną stosuje się przeważnie w postaci złożonego systemu, składającego się z materiału izolacji cieplnej (najczęściej płyt styropianu, rzadziej płyt z wełny mineralnej) oraz warstwy zbrojonej i wyprawy tynkarskiej, mocowanych do ściany za pomocą zaprawy klejącej i ewentualnie dodatkowo - łącznikami mechanicznymi .

Płyty izolacji w ścianach dwuwarstwowych przykleja się mijankowo, od dołu, zaczynając od tzw. listwy startowej.

Masy klejące jako samodzielne mocowanie są stosowane wyłącznie do mocowania płyt styropianu w niezbyt wysokich budynkach.

Płyty styropianu w wyższych budynkach oraz zawsze izolacje cieplne z płyt z wełny mineralnej i innych płyt o większym ciężarze przykleja się do podłoża montażowo, a po uzyskaniu odpowiedniej wytrzymałości spoiny klejowej mocuje się je mechanicznie do podłoża.

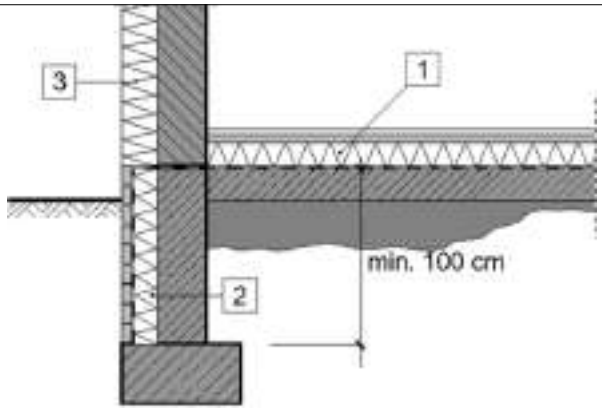
Stosowane są różne rodzaje łączników mechanicznych, dobierane przez projektanta w zależności od rodzaju podłoża; dane techniczne są podawane w Aprobatach Technicznych ITB.



Rys. 7.6.3.1/4. Bezspoinowy system ocieplania i jego elementy składowe:

1 - listwa startowa, 2 - materiał termoizolacyjny, 3 - łącznik mechaniczny, 4 - narożnik ochronny, 5 - warstwa klejowa zbrojona, 6 - wyprawa tynkarska

Izolację zewnętrzną ścian doprowadza się do wierzchu ławy fundamentowej, jak na rys. 7.6.3.1/5



Rys. 7.6.3.1/5. Doprowadzenie izolacji zewnętrznej do ławy fundamentowej:

1 - izolacja podłogi, 2 - izolacja z materiału o małej nasiąkliwości, 3 - izolacja ściany

Pewną odmianę izolacji cieplnej ścian dwuwarstwowych stanowi izolacja (najczęściej z płyt z wełny mineralnej między łatami drewnianymi przymocowanymi do podłoża) z okładziną zewnętrzną z listew PCW (siding); rozwiązanie to stosowane jest przeważnie w budynkach jednorodzinnych. Wadą tego rozwiązania jest możliwość stosowania relatywnie cienkich grubości izolacji cieplnej.

W murach szczelinowych występuje warstwa zewnętrzna o grubości 1/2 cegły (najczęściej z cegły ceramicznej licowej lub wapienno-piaskowej) i wewnętrzna (o grubości od 19 do 25 cm) z betonu komórkowego, pustaków ceramicznych lub cegły; przedzielone są one szczeliną powietrzną. Współpracę wewnętrznej i zewnętrznej warstwy w przenoszeniu sił poziomych (od wiatru i od wyboczenia) zapewniają wiotkie kotwie stalowe w liczbie ok. 4 na m^2; stropy opiera się tylko na wewnętrznej warstwie muru. Kotwie pracują między innymi na zginanie wskutek odkształceń termicznych zewnętrznej warstwy muru. W celu polepszenia warunków pracy kotwi zaleca się, aby zewnętrzna warstwa muru szczelinowego była nie wyższa niż 15 m lub była dylatowana co kondygnację w pionie.

Występują dwie odmiany murów szczelinowych:

- z pozostawieniem wentylowanej warstwy powietrza (zwykle 3 cm) między izolacją cieplną a murem zewnętrznym; wariant stosowany na terenach, gdzie występują obfite deszcze i silne wiatry;
- wariant stosowany częściej z całkowitym wypełnieniem szczeliny.

Warstwę izolacji cieplnej (najczęściej z płyt z wełny mineralnej, rzadziej ze styropianu) przeważnie wkłada się między dwie warstwy muru równocześnie z murowaniem, rzadziej mocując ją klejem lub łącznikami mechanicznym do wewnętrznej warstwy muru, (stosuje się to w przypadku niewypełnionej całkowicie szczeliny powietrznej). Ważne jest zapewnienie ciągłości warstwy izolacji od góry do dołu, dlatego też ścianę warstwową powinno się oprzeć na ścianie fundamentowej.

Nieco rzadziej, głównie w budownictwie jednorodzinnym, występują ściany z pustaków ze styropianu, z wkładanym w otwory zbrojeniem i zalewaniem otworów betonem oraz ściany o szkielecie drewnianym.

W systemach budownictwa z pustaków styropianowych pustaki (kształtki) ze styropianu o gęstości ok. 30 kg/m^3 ustawia się na wieńcu stropu nad piwnicą lub na płycie podłogowej; w otwory pustaków wstawia się zbrojenie i zalewa się je betonem, tworząc w ten sposób nośne słupki żelbetowe.

W ścianach o szkielecie drewnianym jako izolację cieplną stosuje się z reguły maty lub płyty z wełny mineralnej (najczęściej szklanej) wkładane między słupki szkieletu. Warstwa izolacji cieplnej od strony wewnętrznej (pod okładziną wewnętrzną) powinna być przykryta izolacją paroszczelną (najczęściej folią polietylenową o grubości 0,15 mm), a od strony zewnętrznej (pod okładziną zewnętrzną) - izolacją przeciwiatrową, paroprzepuszczalną.

Najczęściej stosuje się specjalną folię mikroporowatą, nieprzepuszczającą powietrza, a przepuszczającą parę wodną. Przy stosowaniu takiej folii należy szczególnie przestrzegać instrukcji producenta, jeśli chodzi o sposób montażu (którą stroną do izolacji), ponieważ od tego zależy paroprzepuszczalność folii.

Stosowane jest również obijanie szkieletu od zewnątrz płytami wiórowymi OSB (o zorientowanym układzie włókien), które jednocześnie służą jako usztywnienie ścian.

W mniej reprezentacyjnych budynkach użyteczności publicznej stosowane są analogiczne rozwiązania ścian jak w budynkach mieszkalnych, a zwłaszcza ściany jednowarstwowe, dwuwarstwowe i mury szczelinowe; w budynkach reprezentacyjnych stosowane są przeważnie tzw. lekkie fasady, to znaczy ściany o szkielecie metalowym, najczęściej aluminiowym.

W fasadach lekkich najczęściej występuje podział elewacji na moduły nieprzezroczyste i przezroczyste w układzie regularnym, wyznaczonym przez słupy i rygle szkieletu. Warstwa izolacji cieplnej może być zawarta w modułach nieprzezroczystych, może też być mocowana niezależnie do podłoża, a fasada lekka jest wówczas wysunięta na wspornikach z konstrukcji budynku.

2) Izolacje dachów, stropodachów i stropów

W budynkach mieszkalnych i mniej reprezentacyjnych budynkach użyteczności publicznej stosuje się przeważnie dachy strome, najczęściej o konstrukcji drewnianej z wiązarami krokwiowymi. Izolacja cieplna takich dachów (przeważnie z płyt lub mat z wełny mineralnej) występuje najczęściej między krokwiami, z ewentualnym pogrubieniem jej od strony wewnętrznej o warstwę między łatami do mocowania płyt gipsowo-kartonowych.

W reprezentacyjnych budynkach użyteczności publicznej stosuje się zarówno dachy strome, przy czym często o konstrukcji stalowej, jak i dachy płaskie, najczęściej z izolacją cieplną na podłożu w postaci stropu żelbetowego lub blachy fałdowej na konstrukcji stalowej.

Jako izolacje cieplne dachów płaskich i o małym spadku stosuje się odpowiednio twardy styropian (o gęstości co najmniej 20 kg/m^3), specjalne płyty dachowe z wełny mineralnej i płyty z pianki poliuretanowej. Spadek często wytwarza się w warstwie izolacji cieplnej, zwłaszcza ze styropianu, stosując oprócz płyt również kliny z materiału izolacji.

Na stropach żelbetowych izolację cieplną przykleja się najczęściej na lepiku na gorąco bez wypełniaczy, do mocowania izolacji na przekryciach z blachy fałdowej stosuje się również lepik lub specjalne łączniki mechaniczne.

W budynkach przemysłowych jako konstrukcja dominuje szkielet stalowy z użyciem na obudowę zewnętrzną najczęściej dwóch rodzajów rozwiązań przegród osłonowych:

- lekkich płyt warstwowych,
- blachy fałdowej na konstrukcji stalowej.

Zwykle systemy konstrukcyjne tych rozwiązań obejmują zarówno dachy, jak i ściany.

W lekkich płytach warstwowych, zwykle z okładzinami z blachy stalowej przenoszącymi obciążenia normalne, izolacja cieplna (płyty styropianu lub płyty z wełny mineralnej wklejane między okładziny lub pianka poliuretanowa spieniona między okładzinami) stanowi zarazem rdzeń konstrukcyjny, przenoszący naprężenia styczne. Płyty warstwowe wykonywane są przy użyciu odpowiednio profilowanej taśmy stalowej na obie okładziny, przy czym na brzegach bocznych blachy nie powinny się stykać.

Płyty mocowane są do szkieletu stalowego przy użyciu śrub. W obliczeniach współczynnika przenikania ciepła należy uwzględniać mostki liniowe na brzegach płyt i punktowe na śrubach, ale wpływ ten nie jest zwykle duży.

W przypadku dachów płaskich w powszechnym użyciu są układy z fałdowej blachy stalowej opartej na konstrukcji stalowej, stanowiącej podłoże pod izolację cieplną (najczęściej płyty z wełny mineralnej skalnej) i pokrycie wodochronne papowe lub w postaci folii z tworzyw sztucznych. Bardzo ważny jest odpowiedni dobór materiału izolacji cieplnej; płyty muszą być zbadane z uwagi na stabilność wymiarów w podwyższonej temperaturze (70°C) i wilgotności (90%), w przeciwnym razie często obserwuje się mięknienie lepiszcza i “puchnięcie" płyt połączone ze wzrostem ich ściśliwości.

Izolacje cieplne w stropach występują często nad nieogrzewanymi pomieszczeniami, takimi jak np. garaże podziemne. Izolację cieplną wykonuje się najczęściej od spodu, przy czym polskie przepisy wymagają stosowania izolacji z materiałów niepalnych.

3) Mostki cieplne

Racjonalne pod względem ochrony cieplnej rozwiązanie przegród zewnętrznych jest takie, że warstwa izolacji cieplnej jest ciągła i ma stałą grubość w całym elemencie budynku (ścianie lub dachu) oraz nie występuje jej przebicie materiałami o wysokiej przewodności cieplnej.

W rzeczywistości przy projektowaniu i wznoszeniu budynków często istnieje potrzeba przebicia warstwy izolacji cieplnej kotwiami metalowymi, lokalnego zmniejszenia grubości warstwy izolacji, wprowadzenia w przegrodę materiału o większej wytrzymałości i wyższej przewodności cieplnej, połączenia ściany pełnej z oknem o niższej izolacyjności cieplnej itp. W tych miejscach mogą występować mostki cieplne, zwiększając straty ciepła z pomieszczeń na zewnątrz. Na powierzchni mostków cieplnych często występuje kondensacja pary wodnej i rozwój pleśni, zwłaszcza przy podwyższonej wilgotności powietrza w pomieszczeniach, co może mieć miejsce w budynkach mieszkalnych ze zbyt szczelnymi oknami.

Uniknięcie mostków cieplnych to przede wszystkim odpowiednie zaprojektowanie detali konstrukcyjnych.

Największe straty ciepła dają wspornikowe płyty balkonowe. Przy szerokim balkonie straty ciepła w wyniku odprowadzenia go przez balkon mogą być porównywalne ze stratami ciepła przez ścianę zewnętrzną pomieszczenia lub nawet większe.

W praktyce stosuje się różne rozwiązania techniczne w celu zapobiegania stratom ciepła przez płyty balkonowe: balkony dostawiane, oparte na odrębnej konstrukcji wsporczej (analogicznie do loggii dostawianych), z oddylatowaniem warstwą izolacji cieplnej od betonu wieńca, izolacyjne łączniki zbrojenia lub ocieplenie płyty balkonowej od góry i dołu warstwą izolacji, np. 3-centymetrową warstwą polistyrenu ekstrudowanego lub twardego styropianu.

G. JEDNOSTKA OBMIARU

Powierzchnia izolacji (m^2),

H. ODBIÓR

Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie odbiorów częściowych, oglądu, wpisów do dziennika budowy i sprawdzenia z dokumentacją projektową.

I. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Po obmiarach i po sprawdzeniu zapisów w dzienniku budowy.

BUDOWA DWÓCH FONTANN

Fontanna klasyczna na rynku w Grybowie
dz. nr ew. 436/3, 436/4, 436/5

Fontanna posadzkowa w parku miejskim w Grybowie
dz. nr ew. 653/3

jednostka ewidencyjna : Miasto Grybów
obręb ewidencyjny : 1 (0001)
powiat nowosądecki, woj. małopolskie

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST – 01.08 ROBOTY KAMIENIARSKIE

A. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ułożeniem płyt granitowych na konstrukcji wsporczej z buzonów oraz przyklejanych do niecki żelbetowej

B. ZAKRES ROBÓT

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności mające na celu wykonanie okładziny kamiennej na fontannie typu suchego (fontanna posadzkowa) i fontannie nieckowej z widocznym lustrem wody (fontanna klasyczna)

C. MATERIAŁY

Do ułożenia okładziny zostanie zastosowany granit naturalny o gr . 40mm (fontanna klasyczna) i 50mm (fontanna posadzkowa). Granit o powierzchni płomieniowanej, w kolorze jasno szarym, pocięty w zakładzie kamieniarskim na płyty o maks. rozmiarze ok. 60x60 i przywieziony na budowę. Do ułożenia płyt w fontannie „suchej" posadzkowej zostaną użyte systemowe podpory z tworzywa sztucznego tz. buzony o regulowanej wysokości.
W wyniku obróbki wykończeniowej powierzchnie powinny mieć regularny wygląd i odpowiadać odpowiedniemu wykończeniu na wszystkich odsłoniętych powierzchniach. Za pomocą obróbki termicznej z użyciem płomienia o wysokiej temperaturze uzyskuje się fakturę płomieniową.
Wszystkie otwory w płytach kamiennych na dysze, lampy, kosze ssawne w płytach wykonać w geometrycznym środku płyt. Otwory powinny być wykonane na warsztacie.
Jako materiału pomocniczego należy użyć podpór typu buzon służących do układania podłóg podniesionych. Podpora powinna mieć korektor spadku typu dolnego oraz regulacje wysokości. Minimalna wysokość podpory to 45cm maksymalna wymagana wysokość podpory to 60cm
.Jako element klejący do betonu należy zastosować klej mineralny dedykowany do użycia w środowisku wodnym.

D. SPRZĘT

Wiadra do zaprawy klejowej, kielnie murarskie, czerpak blaszany, poziomice, szczotki stalowe

E. TRANSPORT

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, transport ręczny. Do przewozu zaleca się stosowanie samochodów krytych z plandeką z otwieralnymi burtami

F. WYKONANIE ROBÓT

Nawierzchnie z kamienia należy wykonywać w temperaturze otoczenia nie niższej niż +5C.
Fontanna „sucha" posadzkowa
Bezpośrednio przed przystąpieniem do ułożenia płyt należy przygotować konstrukcje wsporczą z buzonów . Płyty obwodowe nachodzące na bortnicę betonową będą do niej przyklejone. Płyty układane z 5mm dystansem
Fontanna „nieckowa" klasyczna
W przypadku klejenia płyt do surowego betonu (dno niecki) powierzchnia powinna być sucha, i oczyszczona z kurzu . Płyty kleić z zachowaniem 5mm dystansu między płytami.

G. Kontrola jakości

Kontrola jakości polega na sprawdzeniu poprawności ułożenia okładziny/nawierzchni z płyt granitowych. Sprawdzenia wykonania pod względem równości w poziomie, równych odstępów między szczelinami. Sprawdzenie poprawności rozmieszczenia i spoziomowania buzonów.

H. Jednostka obmiaru

Jednostką obmiarową dla kamienia naturalnego jest 1m2
Jednostką obmiarową dla buzonów jest 1szt.

I. Odbiór

Odbiór robót nastąpi jeśli Inspektor Nadzoru robót budowlanych nie wniesie

zastrzeżeń do wykonanych prac

J. Podstawa płatności

Podstawa płatności będzie umowa zawarta między Wykonawcą a Zamawiającym oraz protokół z wykonanych robót podpisany przez Inspektora Nadzoru branży budowlanej.

K. Literatura i przepisy związane

PN-EN-12058:2004 – Wyroby z kamienia naturalnego, płyty posadzkowe i schody