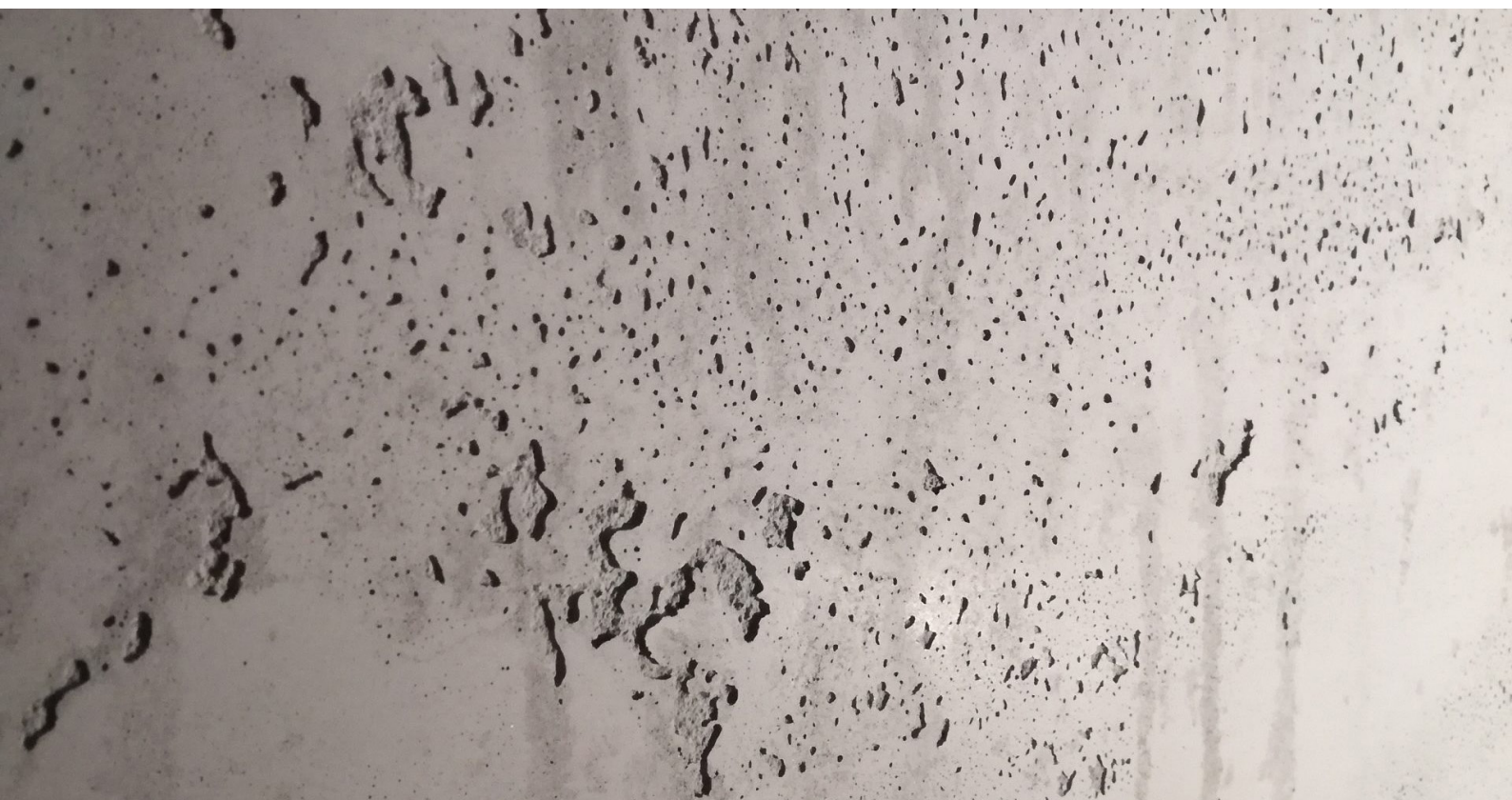


Przewodnik po betonie architektonicznym

Wskazówki dotyczące planowania i produkcji



Wyobrażenie
zlecniodawcy lub
projektanta

Możliwy rezultat
na budowie

WSTĘP

Beton architektoniczny – piękno i technologia w jednym

Beton architektoniczny od lat inspiruje architektów, inwestorów i wykonawców. To materiał, który łączy wyjątkowy charakter wizualny z trwałością i solidnością konstrukcji. Jednak każdy odbiorca postrzega beton na swój sposób – jedni doceniają jego estetykę i szlachetną surowość, inni koncentrują się na funkcjonalności i parametrach technicznych.

Choć w Polsce powstaje coraz więcej realizacji opartych na betonie architektonicznym, wciąż brakuje jasnych, jednolitych wytycznych i standardów, które ułatwiałyby jego projektowanie, wykonawstwo i odbiór. Efektem są częste nieporozumienia oraz rozbieżne oczekiwania wobec wyglądu czy jakości powierzchni.

Wyobraźmy sobie proces, w którym:
wiadomo, ile porów może mieć powierzchnia betonu i jakiej wielkości,
dopuszczalne różnice w kolorystyce są ściśle określone,
z góry wiadomo, kiedy należy wykonać element wzorcowy,
kosztorys i harmonogram nie pozostawiają miejsca na domysły.

Takie uporządkowanie wymagań pozwala:

- uniknąć niepotrzebnych sporów i reklamacji,
- przyspieszyć realizację inwestycji,
- zapewnić wysoką jakość i powtarzalność efektu,

dokładnie zaplanować budżet i technologię.

W innych krajach funkcjonują rozbudowane regulacje i normy – u nas są wciąż rzadko stosowane ze względu na brak tłumaczeń i ograniczoną dostępność. Tymczasem w Polsce każdego roku produkuje się miliony metrów sześciennych betonu, z czego znaczna część to beton architektoniczny, którego jakość decyduje o wizerunku budynków i satysfakcji inwestorów.

Dlatego powstało to opracowanie – aby ułatwić wszystkim uczestnikom procesu budowlanego współpracę opartą na jasnych zasadach i wysokich standardach. To krok w stronę bardziej profesjonalnego, przewidywalnego i inspirującego wykorzystania betonu architektonicznego w polskiej architekturze.

Definicje i podstawowe pojęcia

Beton architektoniczny

To beton, który już na etapie projektu jest specjalnie planowany i definiowany pod kątem wyglądu powierzchni. Jego estetyka – faktura, kolorystyka, jednolitość – ma kluczowy wpływ na wizualny charakter obiektu.

Za beton architektoniczny uznaje się nie tylko powierzchnie pozostawione w naturalnej formie po rozdeskowaniu, ale wykonane z zachowaniem odpowiednich rygorów technologicznych – tak, aby



Klasy i wymagania betonu architektonicznego

Beton architektoniczny to materiał specjalnie projektowany już na etapie dokumentacji. Wymagania wobec jego wyglądu – faktury, jednolitości kolorystycznej czy porowatości – wpływają w sposób istotny na wizualny charakter obiektu. Beton architektoniczny może przyjmować różne formy:

- pozostawiony w naturalnym stanie po rozdeskowaniu,
- barwiony w masie,
- obrabiany mechanicznie (np. szlifowanie, groszkowanie, spiekanie, piaskowanie, polerowanie),
- z eksponowanym kruszywem.

Bez względu na sposób wykończenia, warunkiem sukcesu jest zachowanie reżimu technologicznego, który pozwoli uniknąć wad powierzchniowych – porów, zacieków czy przebarwień.

Kategorie betonu architektonicznego

Jakość powierzchni betonu architektonicznego przypisuje się do trzech kategorii – w zależności od wymagań wizualnych i zastosowania:

- **Małe wymagania (BA1)**

Powierzchnie, gdzie wygląd ma mniejsze znaczenie – np. ściany piwnic czy parkingów podziemnych.

- **Średnie wymagania (BA2)**

Typowe powierzchnie widoczne – np. klatki schodowe, strefy ogólnodostępne.

- **Wysokie wymagania (BA3)**

Elementy reprezentacyjne – elewacje, fasady, eksponowane ściany we wnętrzach.

Kategoria	Faktura	Porowatość	Równomierność zabarwienia	Element referencyjny	Kategoria deskowania	Koszty
BA1 – Małe wymagania	F1	P1	RZ1	Dowolny wybór	KD1	Niskie
BA2 – Średnie wymagania	F2	P2	RZ2	Zalecane	KD2	Średnie
BA3 – Wysokie wymagania	F3	P3	RZ3	Wymagane	KD3	Wysokie/bardzo wysokie

Tabela 1 – Kategorie betonu architektonicznego

Szczegółowe wytyczne dla każdej kategorii zawiera Tabela 1 (powyżej). Warto podkreślić, że te wymagania dotyczą betonu kształtowanego przed zabudowaniem, czyli odwzorowującego deskowanie. Nie odnoszą się do powierzchni kształtowanych podczas wiązania mieszanki (np. zacieranie) ani obrabianych po stwardnieniu.

Rozróżnia się krawędzie fazowane za pomocą listwy trójkątnej oraz krawędzie ostre. Krawędzie ostre mają z reguły wynikający z technologii produkcji promień ok. 3 mm. Zaleca się ostrożne podnoszenie elementów, aby uniknąć uszkodzenia krawędzi.

Pełne, staranne wykonanie krawędzi w istotny sposób przyczynia się do uzyskania perfekcyjnego betonu architektonicznego – przy czym należy zwrócić uwagę na odpowiednią konsystencję mieszanki betonowej.



Kategoria faktury		Opis
Faktura, styk elementów deskowania, Przerwy	F1	• w dużej mierze jednorodna powierzchnia betonowa, • zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok. 20 mm i głębokość do ok. 10 mm [T1-T3], • dozwolony odcisk ramy elementu deskowania, • przesunięcia płaszczyzn – maksymalnie do 10 mm
	F2	• w dużej mierze jednorodna i zamknięta powierzchnia betonowa, • zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok. 10 mm i głębokość ok. 5 mm (T1-T3), • dozwolony odcisk ramy elementu deskowania. • Dodatkowe wymagania: • zapewnić ten sam rodzaj deskowania i jego przygotowania, • zapewnić czystość deskowania oraz równe nałożenie środka antyadhezyjnego, • należy ustalić sposób uszczelnienia styków deskowania, • należy ustalić rodzaj wkładek dystansowych, • zaleca się stosować deskowania o tej samej jakości powierzchni, • zaleca się przygotowanie powierzchni próbnej. • przesunięcia płaszczyzn w miejscu przerwy – maksymalnie do 10 mm
	F3	• gładka, zamknięta i w dużej mierze jednorodna powierzchnia betonowa, • zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż: szerokość do ok. 3 mm [T1-T3], • dalsze wymogi odnośnie np. złącz deskowania, odcisku ramy, należy szczegółowo ustalić. • Dodatkowe wymagania: • jak dla F2, • konieczne jest szczegółowe zaprojektowanie deskowania (styki, uszczelnienia, rozmieszczenie blatów itd.), • należy chronić deskowania przed wpływem warunków atmosferycznych, • zaleca się ustalenie krótkiego odstęp od montażu deskowania do przeprowadzenia betonowania, • należy określić wytyczne do wykonania szczelin roboczych (listwa trapezowa, szczelina łącząca itd.), • należy sporządzić instrukcję wykonania, • należy zapewnić ochronę wykonanym elementom (zabezpieczenie naroży, ochrona przed zabrudzeniem), • przesunięcia płaszczyzn w miejscu przerwy – maksymalnie do 5 mm

Tabela 2 – Wymagania dotyczące powierzchni betonowych architektonicznych uzyskiwanych w wyniku odwzorowania deskowania

Przesunięcie płaszczyzny- połączenie pionowe.



Przesunięcie płaszczyzny – połączenie poziome.

Ościeża

Sposób wykonania ościeży i charakter ich powierzchni należy określić w sposób szczegółowy (np. wręb pod okno, parapet okienny, osłony przeciwsłoneczne).

Wskazówka:

Poprzez zastosowanie wkładek Zemdrain® można odprowadzać powietrze i w znacznym stopniu ograniczyć powstawanie raków,

Należy jednak pamiętać, że taki zabieg w zakładzie prefabrykacji przy produkcji dziennej wiąże się z dużym nakładem pracy i powinien być osobno uzgodniony oraz wynagradzany.

Układ spoin i podział

Z myślą o ekonomicznej realizacji projektant powinien już na etapie koncepcji zastanowić się nad planowanymi lub możliwymi wymiarami elementów budowlanych.

Podczas montażu prefabrykatów betonowych powstają spoiny, których celowe rozmieszczenie może być wykorzystane jako element kształtujący wygląd – ewentualnie w połączeniu ze spoinami pozornymi. Szerokość spoiny zależy od wymiarów elementów.

w przypadku dużych powierzchni elewacji konieczne jest zaprojektowanie spoin poziomych oraz pionowych.

W zależności od założonego efektu wizualnego elementy ścienne wykonuje się w odpowiednich wymiarach. Spoiny stykowe należy przewidzieć we wszystkich obiektach, zgodnie z wielkością ścian.

Kategoria porowatości	Opis
P1	maksymalna liczba porów ok. 3000 mm ² **, ***
P2	maksymalna liczba porów ok. 2350 mm ² **, *** [Fot. 8]. Dodatkowe wymagania: • sprawdzić wzajemne oddziaływanie rodzaju betonu, środka antyadhezyjnego i deskowania, • należy zapewnić ten sam rodzaj i przygotowanie deskowania, • należy zapewnić czystość deskowania i równomierne nałożenie środka antyadhezyjnego, • zaleca się przygotowanie powierzchni próbnej.
P3	maksymalna liczba porów ok. 1600 mm ² **, *** [Fot. 9] Dodatkowe wymagania: • jak dla P2, • należy wykluczyć zmianę składu betonu, • należy wykluczyć stosowanie wody i kruszywa z recyklingu, • zaleca się przygotowanie co najmniej 2 powierzchni próbnych.

Tabela 3. Porowatość powierzchni

* Powierzchnia porów o średnicy $\varnothing$ w granicach 2 mm < $\varnothing$ ≤ 15 mm.

** Powierzchnia porów na standardowej powierzchni kontrolnej o wymiarach 500 mm Ø 500 mm.

*** W przypadku stosowania deskowania chłonnego należy przyjąć maksymalną powierzchnię porów odpowiednio na poziomie P1 – do 3000 mm², P2 – do 2000 mm², P3 – do 1000 mm².

P1

P2

P3

Różnice kolorystyczne

Z przyczyn technologicznych prefabrykaty betonowe mogą wykazywać różnice kolorystyczne. Przyczyn takiego zjawiska jest wiele. Wiele zakładów prefabrykacji pracuje w systemie zmianowym, dlatego czynnik „człowiek” wraz ze wszystkimi swoimi wpływami odgrywa dużą rolę. Dodatkowo prefabrykaty przebywają różny czas w komorach dojrzewania lub na stołach szalunkowych. Czasy rozformowania są technicznie zawsze różne, co może wpływać na kolor powierzchni. Temperatura otoczenia, temperatura mieszanki betonowej oraz temperatura stołów szalunkowych również mają wpływ na barwę. Im chłodniej, tym większe ryzyko, że powierzchnie betonu będą plamiste lub ciemniejsze.

Stoły szalunkowe, które są odpowiednio utrzymywane i utrzymywane w czystości, stanowią odzwierciedlenie wysokiej jakości struktur powierzchniowych. Nawet różne konsystencje betonu mają zasadniczy wpływ na efekt końcowy. Dlatego czynnik „człowiek” i „urządzenie” w równym stopniu odgrywają kluczową rolę.

Każda zmiana – niezależnie od tego, czy dotyczy cementu, kruszywa, dodatków czy domieszek – może w pewnych warunkach prowadzić do zmiany wyglądu powierzchni. Bardzo duże znaczenie ma środek antyadhezyjny.

Przed wszystkim sposób jego nanoszenia ma decydujące znaczenie dla uzyskania jednolitej, pozbawionej porów powierzchni.

Kategoria	Opis
RZ1	- zmiana zabarwienia i uzyskanie jasnej/ciemnej barwy jest dopuszczalne, - rdza i brudne zacieki są niedopuszczalne.
RZ2	• równomierne, wielkopowierzchniowe zmiany odcienia na jasny/ciemny są dopuszczalne, • rdza i brudne zacieki są niedopuszczalne, • różne rodzaje powierzchni deskowania (różne sklejki), jak również różnego rodzaju materiały wykończeniowe są niedopuszczalne. Dodatkowe wymagania: • jak dla P3, • należy ustalić czas mieszania betonu na co najmniej 60 sekund, • należy przewidzieć wykonanie większej ilości powierzchni próbnych.
RZ3	• wielkopowierzchniowe zmiany zabarwienia, spowodowane różnego rodzaju materiałami wykończeniowymi, różnorodne rodzaje powierzchni deskowania oraz różna końcowa obróbka betonu są niedopuszczalne, • niewielkie zmiany zabarwienia są dopuszczalne, • rdza, brudne zacieki, wyraźnie widoczne poszczególne warstwy wbudowanej mieszanki, jak również zmiany w zabarwieniu są nie dopuszczalne, • konieczny jest wybór specjalnego i właściwego środka adhezyjnego. Dodatkowe wymagania: • jak dla RZ2, • należy uwzględnić zmianę czasu rozdeskowania wynikającą z różnych warunków atmosferycznych, • zaleca się tak zaplanować rozmieszczenie zbrojenia, aby uniemożliwić zetknięcie się buławy wibracyjnej z deskowaniem i zbrojeniem, • należy przewidzieć miejsca zrzutu mieszanki do deskowania w równych odstępach, • geometria elementów konstrukcji i układ zbrojenia musi pozwalać na szybki proces betonowania, • należy zachować w/c na poziomie +0.02 lub zachować konsystencję z dokładnością do + 20 mm.

Tabela 3. Wymagania dotyczące powierzchni betonowych architektonicznych dotyczące zabarwienia



Uwaga! Nawet przy największej dbałości i zachowaniu zasad nie da się całkowicie uniknąć zmian odcienia betonu!

Element / cecha	KD1	KD2	KD3
Otwory wiercone	Dozwolone	Dozwolone do napraw	Niedozwolone
Otwory po gwoździach i śrubach	Dozwolone	Dozwolone bez odprysków	Dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu
Uszkodzenia od wibratora	Dozwolone	Niedozwolone lub do uzgodnienia	Niedopuszczalne
Zadrapania	Dozwolone	Dozwolone jako miejsca napraw	Dozwolone jako miejsca napraw po uzgodnieniu
Resztki betonu	Dopuszczalne w zagłębieniach bez przylepionego betonu	Niedozwolone	Niedozwolone
Zabrudzenia zaczynem cementowym	Dozwolone	Niedozwolone	Niedozwolone
Fałdki, pomarszczenia sklejk (rippings)	Dozwolone	Niedozwolone lub do uzgodnienia	Niedozwolone
Miejscowe naprawy	Dozwolone	Dozwolone	Niedozwolone lub do uzgodnienia
Element referencyjny	Dowolny	Zalecane wykonanie	

Tabela 5. Kategorie deskowania

* Wszelkie naprawy deskowania muszą być przeprowadzone przez wykwalifikowany i kompetentny personel, natomiast deskowanie musi być przed zastosowaniem sprawdzone

Aby w jak największym stopniu uniknąć odchyień, beton musi być stabilny. Nie może się rozsegregować ani wydzielać wody. Dla uzyskania odporności betonu bardzo duże znaczenie ma odpowiednia zawartość cementu i spoiwa. Konsystencja betonu nie powinna być w żadnym wypadku zmieniana poprzez dodawanie dodatkowej ilości wody. Jeżeli ilość wody określona w recepturze mieszanki nie wystarcza do uzyskania wymaganej konsystencji, beton należy wytwarzać z zastosowaniem odpowiednich domieszek. Odporny, stabilny beton jest podstawowym warunkiem powodzenia przy wykonywaniu betonu architektonicznego.

Zamówienie – szczegóły niezbędne do uzyskania dobrego efektu

W fazie przetargu szczegółowe zalecenia i dobre praktyki stanowią cenną pomoc w planowaniu i doprecyzowaniu wymagań dla betonu



Efekt gwoździowania sklejki

architektonicznego. Zawarte w nich wskazówki pomagają uniknąć typowych błędów i nieporozumień między projektantem a wykonawcą. Poniżej przedstawiono najważniejsze informacje, które powinny zostać uwzględnione już na etapie przygotowania specyfikacji technicznej:

- Szorstkie i fakturowane powierzchnie betonu architektonicznego wykazują znacznie mniejszą tendencję do powstawania efektów chmur, marmurkowych przebarwień oraz mikropęknięć.
- Spoiny dzielące elementy i spoiny pozorne mogą pełnić funkcję elementów kształtujących wygląd powierzchni.
- Zaleca się wykonywanie krawędzi prefabrykatów z fazką, co zmniejsza ryzyko ich wykruszenia w trakcie transportu i montażu.
- W przypadku powierzchni narażonych na działanie czynników atmosferycznych należy bezwzględnie uwzględnić wpływ pogody – m.in. poprzez kontrolowane odprowadzanie wody deszczowej i stosowanie hydrofobizacji, zapobiegającej gromadzeniu się zabrudzeń i powstawaniu zacieków.

W specyfikacji przetargowej samo ogólne żądanie wykonania „betonu architektonicznego” jest niewystarczające. Aby osiągnąć oczekiwany efekt wizualny i jakościowy, należy przygotować jednoznaczny i praktycznie wykonalny opis zakresu robót. Opis ten powinien obejmować m.in.:

Wybór kategorii betonu architektonicznego, zgodnie z klasyfikacją BA1, BA2 lub BA3:

- BA1 – małe wymagania (np. ściany piwnic i garaży podziemnych),
- BA2 – średnie wymagania (np. klatki schodowe, przestrzenie wspólne),

- BA3 – wysokie wymagania (elewacje i reprezentacyjne powierzchnie).

Określenie wymaganych parametrów powierzchni według tabel:

- faktury (F1, F2, F3),
- porowatości (P1, P2, P3),
- równomierności zabarwienia (RZ1, RZ2, RZ3).

Dokładne wytyczne dotyczące deskowania – w tym kategorię deskowania (KD1–KD3), sposób wykonania styków szalunkowych, rozmieszczenie otworów po ściągach i gwoździach, a także dopuszczalne naprawy powierzchni.

Sposób wykonania powierzchni nie szalowanej, jeśli występuje, oraz wymagania dotyczące krawędzi (np. ostre krawędzie wymagają większego nakładu pracy i muszą być szczególnie opisane w dokumentacji).

Obowiązek wykonania powierzchni próbnej i elementu referencyjnego, który zostanie zatwierdzony przed rozpoczęciem zasadniczej produkcji i będzie stanowił punkt odniesienia przy odbiorze.



Szalunki

Szalunek to podstawowy element technologii prefabrykacji, który w sposób bezpośredni i decydujący kształtuje wygląd powierzchni betonu architektonicznego. Jakość deskowania, jego przygotowanie i sposób użytkowania mają kluczowe znaczenie dla uzyskania oczekiwanych efektów estetycznych i technicznych.

Rodzaj szalunku i struktura powierzchni

Prefabrykaty betonowe wykonywane są najczęściej w szalunkach:

- stalowych – gładkich i niechłonnych, pozwalających uzyskać jednolite, zamknięte powierzchnie o wyraźnym odbiciu formy,
- drewnianych – dających bardziej naturalny rysunek i subtelną fakturę,
- matrycowych – umożliwiających odtworzenie wzorów strukturalnych (np. rowki, pasy, motywy geometryczne).

Rodzaj szalunku w sposób bezpośredni determinuje fakturę powierzchni elementu i jest jednym z najważniejszych czynników identyfikujących charakter wizualny betonu.

Stan i przygotowanie deskowania

Powierzchnia deskowania musi być idealnie czysta, wolna od resztek betonu i uszkodzeń. Nawet niewielkie zanieczyszczenia, rysy lub ślady wcześniejszych prac mogą powodować powstawanie przebarwień, smug i niepożądanych odcisków.

Przed rozpoczęciem betonowania należy:

- sprawdzić stan wszystkich płyt deskowania,
- zweryfikować szczelność połączeń,
- zastosować odpowiednie środki antyadhezyjne w jednolitej warstwie,
- zabezpieczyć powierzchnię przed nadmiernym nagrzaniami lub wychłodzeniem.

Wpływ szalunku na kolor i fakturę

Gładkie szalunki stalowe pozwalają uzyskać bardzo równą powierzchnię, jednak jednocześnie mogą uwidaczniać najdrobniejsze różnice w kolorze. Nawet w identycznych warunkach produkcji powierzchnie betonowe w szalunkach gładkich mogą mieć:

- lekkie zróżnicowanie odcienia,
- efekt marmurkowych przebarwień,
- różnice wynikające z procesów wiązania i dojrzewania betonu.

W przypadku deskowania matrycowego faktura powierzchni dominuje wizualnie nad odcieniem, dzięki czemu różnice kolorystyczne stają się mniej zauważalne.

Odbicie szalunku i spoiny deskowania

Jakość połączeń deskowania ma istotny wpływ na odbicie podziałów, linii łączeń i ewentualnych przesunięć płaszczyzn:

- szerokość i głębokość spoin technologicznych musi być ograniczona zgodnie z kategorią betonu architektonicznego (np. do 3 mm w wysokiej klasie BA3),
- wszelkie szczeliny powinny być starannie uszczelnione, aby uniknąć wycieku zaczynu cementowego,
- powierzchnie matryc i połączeń należy projektować tak, aby uzyskać efekt estetyczny spójny z zamierzoną koncepcją architektoniczną.

Rys. 3.2 „Żywy” beton spowodowany rozwarstwieniem mieszanki



Jednolitość koloru

Beton o gładkiej powierzchni od formy, ze wszystkimi swoimi nieregularnościami, nie jest porównywalny z powierzchnią malowaną – beton „żywy”. Większą jednolitość kolorystyczną powierzchni można osiągnąć poprzez jasne, teksturowane lub poddane obróbce powierzchnie (np. delikatne wypłukiwanie, trawienie kwasami, szlifowanie itd.).

Powierzchnie odformowane i nieformowane

Powierzchnia odformowana (kontaktowa z szalunkiem) cechuje się większą jednorodnością i powtarzalnością faktury niż powierzchnia nieformowana (strona wlewu mieszanki).

Dla uzyskania wysokiej jakości elementów architektonicznych kluczowe znaczenie ma:

- rodzaj deskowania,
- sposób zagęszczenia mieszanki,
- czas rozformowania.

Konserwacja i eksploatacja szalunków

Wielokrotne użycie szalunków wymaga systematycznej konserwacji:

- czyszczenia powierzchni roboczych,
- usuwania rdzy i zanieczyszczeń,
- kontroli szczelności i stanu technicznego połączeń.

Brak odpowiedniej pielęgnacji deskowania skutkuje spadkiem jakości powierzchni i widocznymi wadami, których naprawa często nie jest możliwa bez pogorszenia efektu wizualnego.

Środek antyadhezyjny

Środki antyadhezyjne (oddzielające) służą następującym celom:

- optymalne oddzielenie deskowania od betonu,
- uzyskanie nienagannego odwzorowania powierzchni deskowania,
- konserwacja i ochrona materiału deskowania,
- zapobieganie powstawaniu plam i marmurkowych przebarwień,
- unikanie wykruszeń (odsypywania się ziaren) oraz wykwitów wapiennych,
- ułatwienie uwalniania się pęcherzyków powietrza,
- brak negatywnego wpływu na przyczepność powłok malarskich, tynków, klejów itd.

Nakładanie środka antyadhezyjnego

Przy wyborze środka antyadhezyjnego należy zwrócić uwagę na współdziałanie deskowania i betonu. W tym zakresie bardzo przydatne są zalecenia producentów deskowań.

Istnieją różne typy środków antyadhezyjnych: zawierające rozpuszczalniki lub bezrozpuszczalnikowe (oba rodzaje na bazie oleju mineralnego), a także emulsje oleju w wodzie.

Doświadczenie pokazuje, że najlepsze efekty w betonie architektonicznym uzyskuje się wtedy, gdy nakłada się możliwie jak najmniejszą ilość środka antyadhezyjnego, a jego nadmiar zostaje ściągnięty gumową rąklą lub – co jeszcze lepsze – przetarty szmatką.

Jeśli środek antyadhezyjny jest nakładany dyszą (rys. 4.1), musi ona go drobno rozpylać, aby zapewnić równomierne pokrycie. Kluczowe znaczenie mają prawidłowo ustawione ciśnienie oraz odpowiednie dysze.

Powierzchnie zbyt obficie pokryte środkiem antyadhezyjnym mogą wykazywać wyraźne przebarwienia w odcieniach brązowo-żółtych (rys. 4.6) oraz silne pory lub wykruszenia powierzchni. Nadmiar środka antyadhezyjnego pozostaje wyraźnie widoczny na powierzchni betonu.

Prawidłowe nałożenie środka i przetarcie powierzchni szmatką pozwala uzyskać powierzchnię betonu z niewielką ilością porów.



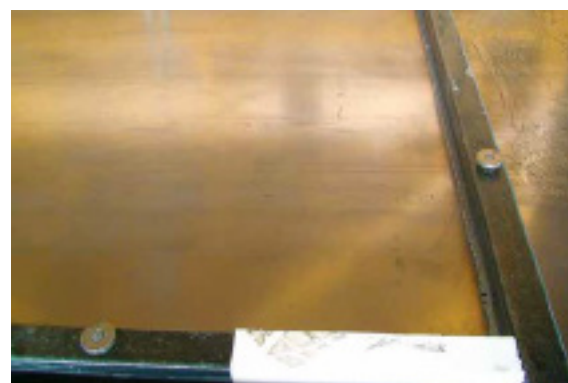
Rys. 4.1. Nakładanie środka antyadhezyjnego



Rys. 4.2. Równomierne rozprowadzanie wykonane przy użyciu szmatki



Rys. 4.3
Uwaga, ślady stóp pozostają widoczne



Rys. 4.4
Powierzchnia prawidłowo pokryta środkiem

Czas działania

Aktualna oferta rynkowa zapewnia użytkownikowi szereg różnych środków antyadhezyjnych.

Obok klasycznych olejów szalunkowych, które po nałożeniu na powierzchnię szalunku są natychmiast gotowe do użycia i nie wymagają żadnego czasu odparowania, dostępnych jest wiele produktów, których właściwości separacyjne rozwijają się dopiero po upływie pewnego czasu.

Do tej grupy należą wszystkie produkty zawierające rozpuszczalniki oraz emulsje, których skuteczność rozdzielania stabilizuje się dopiero po odparowaniu rozpuszczalnika.

Odpowiednie czasy odparowania są zazwyczaj podane w kartach technicznych producenta lub na opakowaniach i należy ich bezwzględnie przestrzegać.

Przy niskich temperaturach, wysokiej wilgotności powietrza i nadmiernym nałożeniu środka mogą one ulec znacznemu wydłużeniu.

W każdym przypadku przed betonowaniem należy skontrolować stan filmu separacyjnego.

Ponieważ prefabrykaty są w większości produkowane na stołach stalowych, ważna jest nie tylko skuteczność rozdzielania, lecz również ochrona antykorozyjna szalunku.

Przy niewłaściwym doborze środka antyadhezyjnego może dochodzić do korozji, zwłaszcza w miejscach, gdzie beton – wskutek wysychania – zaczyna się odspajać od powierzchni szalunku.

W tych punktach powstaje kondensat, który może prowadzić do korozji.

Proces ten może być dodatkowo nasilony przez temperaturę w komorze dojrzewania.

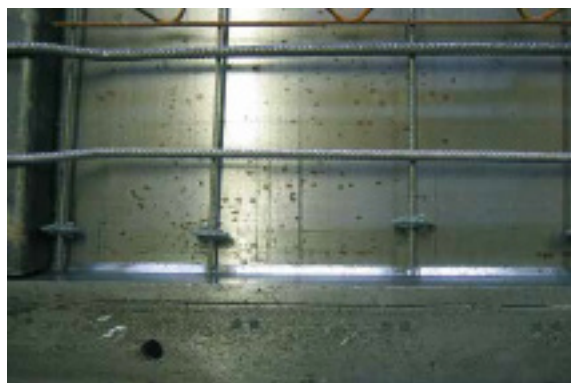
Powstawanie rdzy zależy zazwyczaj od wielu czynników.

Kluczowe znaczenie ma odpowiednie dopasowanie środka antyadhezyjnego, betonu i stołu stalowego.

Środek antyadhezyjny o silnych właściwościach antykorozyjnych może z kolei powodować powstawanie osadów na stole stalowym, które mogą prowadzić do oderwań powierzchni betonu.

Wskazane jest przeprowadzanie prób z różnymi środkami antyadhezyjnymi.

Ostatecznie konieczne jest precyzyjne dostosowanie środka antyadhezyjnego do stołu szalunkowego, mieszanki betonowej oraz warunków otoczenia.



Rys. 4.5
Rdza na stołach stalowych



Rys. 4.6
Przebarwienia spowodowane nadmiernym dozowaniem środka antyadhezyjnego



Rys. 4.7
Oderwania na powierzchni betonu

Wytwarzanie i czas leżakowania

Proces produkcji

Wielu producentów prefabrykatów pracuje na tzw. liniach obiegowych. Takie zazwyczaj w pełni zautomatyzowane linie produkcyjne zapewniają z reguły zawsze ten sam przebieg procesu. Stół stalowy jest czyszczony, a przy pomocy robotów nanoszone są oznaczenia położenia deskowań i elementów wbudowanych, po czym deskowania są ustawiane. Następnie odbywa się nanoszenie środka antyadhezyjnego – maszynowo lub ręcznie. Kolejnym etapem jest układanie zbrojenia i betonowanie. Zagęszczanie betonu odbywa się za pomocą wibratorów zewnętrznych lub technologii drgań i wstrząsów. Możliwe jest również łączenie tych metod. Produkcja realizowana przez różne brygady układające mieszankę betonową może wpływać na jakość betonu i powierzchni betonowej.

Czas leżakowania

Przechowywanie elementów podczas dojrzewania (magazyn, komora dojrzewania itd.) trwa różnie długo – w zależności od tego, czy zakład pracuje na jedną, dwie czy trzy zmiany. Jeśli rano wytwarza się ściany, zazwyczaj po południu następuje ich rozformowanie. Elementy betonowane po południu mają dłuższy czas dojrzewania. W konsekwencji różne czasy leżakowania mogą powodować różnice kolorystyczne powierzchni betonu. Często do produkcji przy krótszym czasie leżakowania stosuje się inną recepturę betonu, która szybciej uzyskuje wytrzymałość wczesną. Pociąga to za sobą różne zawartości cementu i różne wartości wskaźnika wodno-cementowego, co wpływa na kolor betonu.

Wpływ różnic temperatur

Temperatura powietrza również oddziałuje na barwę powierzchni. Jeżeli element jest produkowany latem, jego kolor jest zazwyczaj jaśniejszy i bardziej jednolity niż w przypadku produkcji zimowej. Wpływ stołów stalowych na kolor betonu, marmurkowanie i skuteczność środka antyadhezyjnego jest w dużym stopniu zależny od temperatury. Działanie środków antyadhezyjnych także jest wrażliwe na temperaturę.

Wpływ temperatury – podsumowanie:

- Stół stalowy przy różnych temperaturach pozostawia na powierzchni betonu różne efekty wizualne
- Proces wiązania betonu przebiega odmiennie w zależności od temperatury
- Środki antyadhezyjne reagują w sposób zależny od temperatury
- W niskich temperaturach zbrojenie ułożone w betonie wyraźnie odznacza się na powierzchni
- Przy zimnym kruszywie grubsze ziarna mogą ciemno odznaczać się na powierzchni betonu
- W niskich temperaturach czas leżakowania betonu wydłuża się
- Działanie domieszek (FM/BV) jest różne w zależności od temperatury



Rys. 5.1
Linia obiegowa



Rys. 5.2
Grube kruszywo odciska się na powierzchni



Rys. 5.3
Odciskanie się zbrojenia



Rys. 5.4
Nieosłonięte składowanie: ślady po wodzie

Odciskanie się zbrojenia

Możliwe przyczyny tego zjawiska to:

- zbyt duże różnice temperatur między betonem a siatką zbrojeniową
- zbyt intensywne zagęszczanie mieszanki betonowej
- zabrudzenie powierzchni wskutek dłuższego czasu leżakowania

Takie efekty wizualne z reguły nie wynikają z niewystarczającej grubości otuliny betonowej.

Składowanie

Prefabrykaty betonowe po wyschnięciu w komorze dojrzewania są często przechowywane bezpośrednio pod gołym niebem. W takich warunkach istnieje ryzyko powstawania znacznych rys spowodowanych zbyt dużymi różnicami temperatur oraz wysychaniem elementów. Dodatkowo opady mogą powodować wykwyty na świeżym betonie.

Dlatego zaleca się chronić elementy betonowe przed wysychaniem, wychłodzeniem i wilgocią.

Załadunek

Prefabrykaty betonowe powinny być ładowane i transportowane dopiero po osiągnięciu wystarczającej wytrzymałości.

W niektórych przypadkach elementy są ładowane i transportowane bezpośrednio po rozformowaniu. Jeśli ich wytrzymałość nie jest jeszcze wystarczająco wysoka, może to prowadzić do powstawania rys.

„Kosmetyka” betonu

Podczas transportu, montażu na budowie lub ustawiania elementy mogą ulec częściowym uszkodzeniom. Takie uszkodzenia są zazwyczaj naprawiane na miejscu przez specjalistę od kosmetyki betonu. Naprawione miejsca pozostają widoczne, zwłaszcza w przypadku elementów z betonu barwionego. Różnic kolorystycznych między oryginalną powierzchnią betonu a miejscami naprawionymi nie da się uniknąć.



Rys. 5.5
Chronione składowanie w hali



Rys. 5.6
Różnice kolorystyczne spowodowane

Różnorodne możliwości kształtowania powierzchni

Matryce

Za pomocą matryc strukturalnych, które umieszcza się w szalunku, można uzyskać niemal dowolną teksturę powierzchni i/lub podział powierzchni. W ten sposób powstają powierzchnie betonowe o jednolitym wyglądzie, z relatywnie niewielką ilością porów. Marmurkowanie i efekt chmur są praktycznie wyeliminowane. Dodatkowo tekstura powierzchni, poprzez grę światła i cienia, nadaje całej widocznej powierzchni większą optyczną jednolitość. Podczas planowania należy dopasować wymiary prefabrykatów do dostępnych wymiarów matryc. W razie potrzeby spoiny w miejscach styku matryc należy zaprojektować w porozumieniu z producentem. Możliwości kształtowania obejmują zakres od powierzchni imitującej deskowanie z surowych desek aż po tworzenie obrazów uzyskiwanych dzięki efektowi cieniowania powierzchni.

Obróbka powierzchni

Gdy element stwardnieje i można go rozszalować, istnieją różne metody wtórnego kształtowania powierzchni betonu.

Należy jednak bezwzględnie zachować wymaganą grubość otuliny betonowej.

Płukanie drobne

Wierzchnia warstwa zaczynu cementowego zostaje usunięta na głębokość 1–2 mm, co nadaje powierzchni strukturę przypominającą piaskowiec. W zależności od głębokości usunięcia na kolor wpływa zarówno zaczyn cementowy, jak i kruszywo.

Płukanie grube

Grube ziarna kruszywa zostają odsłonięte niemal do połowy (więcej niż 2 mm). W rezultacie powstaje bardzo szorstka, gruboziarnista powierzchnia, zwana betonem płukany. Dominującą barwę nadaje kolor kruszywa. Taka powierzchnia powstaje przez nałożenie pasty opóźniającej na świeży beton i usunięcie opóźnionej warstwy strumieniem wody.

Dominującą barwę nadaje kolor kruszywa.

Taka powierzchnia powstaje poprzez nałożenie pasty opóźniającej na świeży beton i usunięcie opóźnionej warstwy strumieniem wody.

Trawienie kwasem

Usunięcie wierzchniej warstwy zaczynu cementowego za pomocą kwasu lekko odsłania ziarna kruszywa. W zależności od głębokości trawienia powierzchnia wygląda na umiarkowanie szorstką.

Strumień wody pod wysokim ciśnieniem

Obróbka powierzchni stwardniałego betonu strumieniem wody przebiega podobnie jak płukanie drobne, lecz bez użycia pasty opóźniającej. W zależności

od intensywności działania strumienia wody powstają powierzchnie o różnym stopniu chropowatości.

Piaskowanie

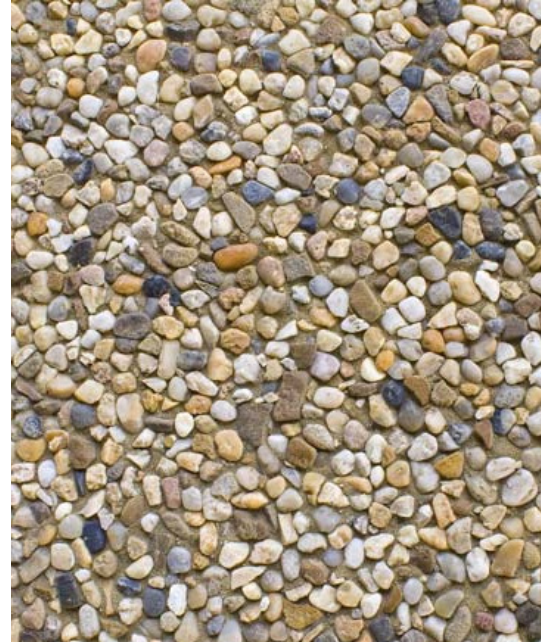
Piaskowanie daje efekt podobny do płukania drobnego. Dodatkowo ziarna kruszywa zostają zmatowione i tracą połysk. Powierzchnia staje się matowa i szorstka. Głębokość obróbki można dostosować do wymagań.

Obróbka płomieniowa

Pod wpływem płomienia o temperaturze ok. 3000 °C wierzchnia warstwa zaczynu cementowego topi się, a ziarna kruszywa pękają i odpryskują. W rezultacie powstaje bardzo szorstka i mocno rozczłonkowana powierzchnia betonu.

Szlifowanie i polerowanie

Jeśli powierzchnia jest tylko delikatnie szlifowana i ziarna kruszywa prawie nie są widoczne, dominującym kolorem pozostaje barwa cementu. Gdy szlifuje się głębiej, tak że ziarna kruszywa stają się wyraźnie widoczne, dominującą barwę nadaje kolor kruszywa. W obu przypadkach powierzchnia staje się bardzo gładka i błyszcząca. Dodatkowe polerowanie jeszcze bardziej zwiększa połysk powierzchni. W obu przypadkach powierzchnia staje się bardzo gładka i błyszcząca. Dodatkowe polerowanie jeszcze bardziej zwiększa połysk powierzchni.



Powierzchnia płukana



Powierzchnia piaskowana



Powierzchnia wytrawiona kwasem

Barwione powierzchnie betonowe

Oprócz obróbki powierzchni kolor może być również elementem kształtującym wygląd betonu. Zazwyczaj do produkcji bardzo jasnego betonu stosuje się biały cement, który po dodaniu pigmentów zgodnie z normą DIN EN 12878 pozwala uzyskać praktycznie dowolne kolory. Barwienie można dodatkowo wzmocnić, stosując kolorowe kruszywo. Betony wykonane na cemencie szarym również można barwić, jednak efekt jest mniej wyrazisty i mniej nasycony. Ciemniejsze odcienie łatwiej uzyskuje się właśnie przy użyciu cementu szarego. Intensywność koloru zależy od dozowania i jakości pigmentu. Pigmenty można dodawać w postaci proszku lub w formie płynnej.

Wskazówki dotyczące produkcji:

- Przy użyciu białego cementu należy przed rozpoczęciem produkcji dokładnie wyczyścić silos cementu, mieszalnik i wszystkie urządzenia, którymi beton będzie przygotowywany i transportowany.
- Zwracać uwagę na czas leżakowania – wszystkie elementy powinny być przechowywane na stole szalunkowym (lub w komorze dojrzewania) jednakowo długo.
- Betonować w miarę możliwości przy suchej i ciepłej pogodzie – wtedy ryzyko wykwitów i przebarwień jest znacznie mniejsze.
- Zapewnić odparowanie wody powierzchniowej, a w razie potrzeby zastosować hydrofobizację.
- Powierzchnie barwione najlepiej zabezpieczyć lazurą.
- Chronić elementy przed opadami atmosferycznymi.
- Wykonać powierzchnie próbne, aby ocenić kolor i ogólny efekt wizualny.
- Dbać o jak największą stałość surowców oraz jednolitość podczas produkcji i obróbki.

Nawet przy dochowaniu najwyższej staranności przez producenta i wykonawcę mogą wystąpić wahania odcienia koloru lub białe wykwit.

Hydrofobizacja

Zaleca się, aby w przypadku szarych, barwionych, a w szczególności ciemnych betonów narażonych na warunki atmosferyczne stosować hydrofobizację w celu zmniejszenia skłonności do powstawania wykwitów.

Ochrona powierzchni

Możliwe jest zastosowanie pigmentowanej lazury, aby ujednolicić wygląd powierzchni betonowych. Dzięki lazurze można nadać praktycznie dowolny kolor, a cała powierzchnia betonu uzyskuje jednolity odcień. Ta technika pozwala także w prosty i estetyczny sposób pokryć miejsca napraw tym samym kolorem. Struktura betonu pozostaje widoczna, powierzchnia nie nabiera połysku, a ściany zachowują charakter materiału, stając się przy tym bardziej jednolite kolorystycznie. Na ilustracjach 6.17 do 6.20 przedstawiono przykłady zastosowania pigmentowanych lazur. Powłokę można nakładać zarówno w zakładzie produkcyjnym, jak i później na placu budowy.

Lazura dodatkowo chroni elementy przed wodą, zabrudzeniami na bazie olejów i tłuszczów oraz przed graffiti. Różni producenci oferują odpowiednie produkty i technologie aplikacji.

Ochrona i zapobieganie

Do specjalnych działań wykonywanych fabrycznie na prefabrykowanych elementach betonowych należą obróbki powierzchni mające na celu ochronę oraz zachowanie jakości przed wpływem warunków zewnętrznych (np. warunków atmosferycznych czy graffiti).

Zasadniczo istnieje możliwość zastosowania ochronnych powłok w dowolnym momencie eksploatacji, jednak w przypadku betonu architektonicznego przeznaczonego na zewnątrz zaleca się wykonanie ochrony już fabrycznie – przed dostawą i montażem elementów.

Rodzaje zabiegów ochronnych:

Hydrofobizacja

To zabieg polegający na obróbce powierzchni betonu płynnym, wodoodpornym środkiem na bazie silanu.

Nie tworzy powłoki, lecz wnika w przypowierzchniowy układ porów betonu. Dzięki temu kapilarne podciąganie wody zostaje zahamowane, a transport wilgoci i szkodliwych substancji do wnętrza betonu oraz migracja rozpuszczonych minerałów (np. wolnego wapna) na powierzchnię ulegają ograniczeniu.

Hydrofobizacja jest łatwa w aplikacji, a jej efekt może utrzymywać się nawet do 10 lat.

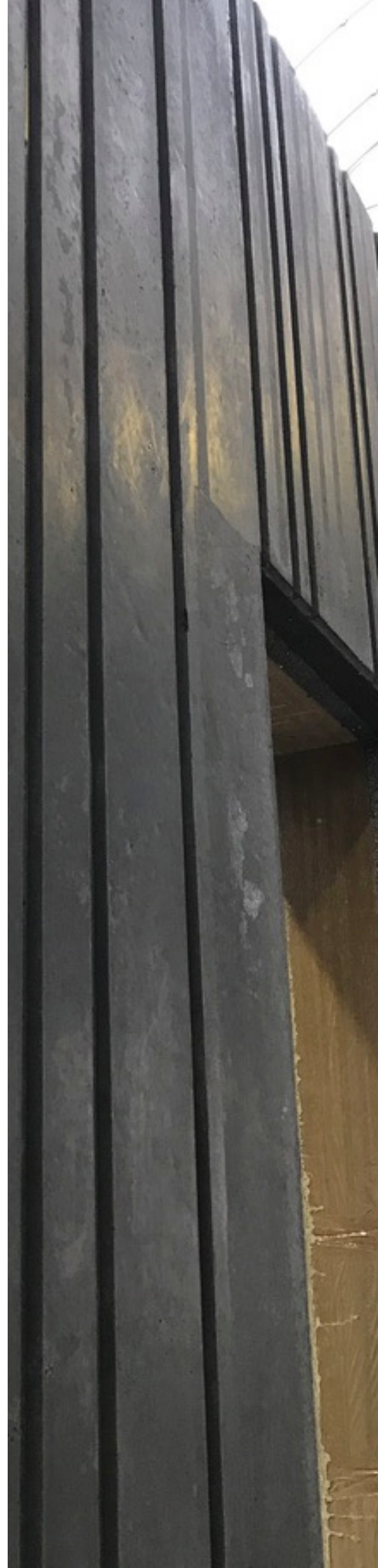
Lazury

Wnikają w przypowierzchniową strukturę betonu podobnie jak hydrofobizacja, lecz nie tworzą zamkniętej warstwy lakierowej. Są zazwyczaj niewidoczne. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że lazury są bardziej pracochłonne w aplikacji, ale znacznie trwalsze i skuteczniej zabezpieczają powierzchnię przed działaniem czynników zewnętrznych.

Wykwity, ubytki spowodowane warunkami atmosferycznymi oraz rozwój mikroorganizmów (glonów, porostów, mchów) są w dużym stopniu ograniczone. W przypadku betonu architektonicznego, zwłaszcza powierzchni barwionych i poddanych obróbce, lazura stanowi obecnie standard techniczny zabezpieczania powierzchni. Lazury barwione najlepiej nakładać po montażu elementów na budowie, co umożliwia jednocześnie pokrycie miejsc napraw.

Systemy ochrony przed graffiti

To częściowe lub pełnopowierzchniowe powłoki, które po naniesieniu graffiti dają się usunąć parą lub strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem. Po usunięciu powłoki ochronnej w większości systemów konieczne jest jej ponowne nałożenie. Powłoki te są mniej lub bardziej widoczne – mogą wyglądać „tłusto” lub matowo błyszcząco i zmieniają odcień powierzchni. Z uwagi na koszty i efekt wizualny stosuje się je głównie na powierzchniach szczególnie narażonych na graffiti. Dlatego – oraz z uwagi na koszty – stosuje się je zwykle tylko na powierzchniach szczególnie narażonych na ryzyko graffiti.



Transport montaż

Ogólne

Transport prefabrykatów betonowych z zakładu produkcyjnego na plac budowy oraz ich montaż w docelowym położeniu w budynku to obowiązkowe procesy organizacyjne przy budowie z elementów prefabrykowanych.

Dlatego wszystkie prace, czynności i etapy związane z tym procesem, a także kolejne „punkty postojowe” elementu betonowego aż do momentu zamontowania należy w przypadku prefabrykatów o wysokich wymaganiach architektonicznych szczególnie starannie przeanalizować i zaplanować. Każda operacja magazynowania i przemieszczania elementu wiąże się z ryzykiem uszkodzenia lub zabrudzenia.

Przed rozpoczęciem produkcji elementów należy ustalić:

- sposób pielęgnacji elementów w zakładzie oraz ich dalsze składowanie aż do momentu wysyłki,
- sposób ochrony wysokiej jakości powierzchni architektonicznych podczas załadunku, transportu, rozładunku i montażu na budowie.

Jeżeli na placu budowy przewidziane jest tymczasowe składowanie prefabrykatów, należy uwzględnić i zorganizować te same kwestie, które obowiązują przy przechowywaniu elementów w zakładzie produkcyjnym.

W celu ochrony jakości warto wcześniej wspólnie z wszystkimi uczestnikami projektu omówić zasady postępowania z prefabrykatami na każdym etapie.



Transport

Decydujące znaczenie ma nie tylko sposób składowania w zakładzie produkcyjnym, lecz także przechowywanie w trakcie transportu na budowę.

Jeśli elementy są układane w stosy, na powierzchni mogą odznaczyć się drewniane lub plastikowe przekładki używane do ich oddzielenia.

Promieniowanie słoneczne lub deszcz mogą powodować różnice kolorystyczne na powierzchni betonu w okolicy otworów okiennych i wnęk.

Na przykład obrys otworu okiennego może zaznaczyć się jaśniejszym śladem na leżącym niżej elemencie.

Montaż

Ściany prefabrykowane są zazwyczaj ustawiane za pomocą dźwigu. Tuleje montażowe przewidziane do podnoszenia elementów pozostają częściowo widoczne. W przypadku niewłaściwego obchodzenia się z elementami mogą powstać uszkodzenia, odpryski i pęknięcia.

Szczególnie duże jest ryzyko uszkodzeń przy ustawianiu elementów, a brudne ślady rąk i butów pozostawiają trwałe ślady. Nie wolno opierać żadnych przedmiotów o ścianę ani wykonywać oznaczeń kolejnych branż na powierzchni betonu. Ściany z betonu architektonicznego należy oznakować tablicami informacyjnymi. Zaleca się ogólnie chronić ściany betonowe przed zabrudzeniem – np. fabrycznie przez hydrofobizację lub zabezpieczenie folią.



Naprawy betonu na budowie

Ogólne

W przypadku kosmetycznej obróbki powierzchni betonu architektonicznego, która odbiega od wymagań, wykazuje wady lub została uszkodzona, obecnie wyróżnia się dwa rodzaje działań:

- Kosmetyczne naprawy wykonywane przez producenta prefabrykatów lub firmę wykonawczą. Tego rodzaju prace zazwyczaj wystarczają do usuwania uszkodzeń technicznych elementów konstrukcyjnych lub niewielkich, mało rozległych odstępstw estetycznych. Jednak takie ekipy naprawcze często szybko dochodzą do granic swoich możliwości.
- Kosmetyczna obróbka powierzchni betonu architektonicznego przez wyspecjalizowane firmy. Obecnie dostawcami bardzo wysokiej jakości korekt kosmetycznych są w większości dobrze wykwalifikowani konserwatorzy zabytków i malarze sztalugowi, którzy dzięki dużym umiejętnościom artystycznym świadczą tego rodzaju usługi.

Jeszcze kilka lat temu wiele rodzajów odchyień powierzchni betonu architektonicznego było z punktu widzenia wymagań umownych uznawanych za „nienaprawialne”. Dzięki pojawieniu się firm oferujących zupełnie nową jakość kosmetyki betonu, obecnie istnieje tylko niewielka grupa defektów czy wad, których nie da się skorygować.

Choć kwalifikowana naprawa powierzchni wykonana przez wyspecjalizowaną firmę znacznie rozszerza możliwości poprawy wyglądu betonu architektonicznego, może być również kosztowna i dlatego powinna być ograniczana do możliwie najmniejszych fragmentów.

Miejsca napraw

Podczas montażu prefabrykatów za pomocą dźwigu często dochodzi do powstawania uszkodzeń elementów. Może to wynikać z nieprawidłowego obchodzenia się z nimi lub z przypadkowych zdarzeń na budowie. Takie uszkodzenia są następnie mniej lub bardziej fachowo naprawiane. Zazwyczaj stosuje się w tym celu masę szpachlową. Najczęściej jej kolor nie jest identyczny z kolorem betonu, co sprawia, że miejsce naprawy zwykle pozostaje widoczne. W wielu przypadkach uszkodzenie po naprawie rzuca się w oczy bardziej, niż gdyby zostało pozostawione bez interwencji. Również zdolność do wchłaniania wilgoci i proces starzenia się takich naprawionych miejsc są zazwyczaj inne niż w oryginalnym betonie.

Powierzchnie próbne

Aby sprawdzić kolor i jakość szpachlowania, przed naprawą właściwego elementu należy wykonać powierzchnię próbną. Taka powierzchnia próbna pełni jednocześnie funkcję powierzchni referencyjnej dla inwestora – na jej podstawie może on zdecydować, czy akceptuje taki sposób naprawy. Dzięki temu można również wcześniej ocenić jakość wykonania prac naprawczych. W każdym przypadku zaleca się, aby naprawy były wykonane fachowo, starannie i czysto, ponieważ przy odbiorze powierzchni betonu architektonicznego to właśnie takie miejsca napraw są często kluczowe dla oceny końcowej.

Odbiór powierzchni betonu architektonicznego

Odległość obserwacji

Niezwykle istotne jest ocenianie betonu architektonicznego z przyjętego odstępów obserwacyjnego.

Bardzo częstym błędem podczas odbioru powierzchni jest ustawianie się obserwatora w ****niewielkiej odległości**** od ocenianej konstrukcji



Różne odległości obserwacji i oceny betonu.

Każdy element konstrukcji powinien być poddawany ocenie z odległości przewidzianej jako tandardowa dla późniejszego użytkownika. Z innej odległości oceniane będą elementy wewnątrz budynków, a z innej fasady. Właściwa odległość to taka, która umożliwia optyczne objęcie wzrokiem całości budowli lub istotnych jej fragmentów. Jeśli jest to budynek, za właściwą odległość przyjmuje się taką, z której widać budynek w całości. Jeśli chodzi o ścianę budynku, odległość powinna pozwalać na oglądanie całej ściany.

Kluczowe znaczenie mają warunki oświetleniowe. Odbiór należy przeprowadzać w ciągu dnia, ale bez bezpośredniego nasłonecznienia. Światło wieczorne, rzucające ostre cienie, sprawia, że niedoskonałości są wyraźniej widoczne. Również w wilgotne, deszczowe dni powierzchnia elewacji sprawia inne wrażenie wizualne.

Ogólne zasady odbioru

W trakcie oceny należy pamiętać, że każdy element był wykonywany w różnych warunkach atmosferycznych, a także że mogły występować różnice w jakości użytych materiałów (w przewidzianym dopuszczalnym zakresie). Niewielkie różnice w fakturze, porowatości czy kolorystyce są dopuszczalne w każdej z opisanych kategorii betonu architektonicznego. Dlatego istnieje konieczność indywidualnej oceny każdego elementu konstrukcji

Kolejność oceny

W pierwszej kolejności należy oceniać ogólne wrażenie z przyjętego odstępu obserwacyjnego, odnosząc uzyskane efekty do wyglądu elementu referencyjnego. Dopiero gdy ogólny wizerunek nie odpowiada wymaganiom, należy oceniać poszczególne parametry.

W odniesieniu do odbioru powierzchni definiuje się następujące zasady:

- Ogólne wrażenie jest ważniejsze niż pojedyncze kryterium.
- Należy stosować odpowiednią odległość obserwacji i typowe warunki oświetleniowe.
- W przypadku budynku: odległość, która pozwala optycznie objąć całość budowli w jej istotnych częściach.
- W przypadku elementów: odległość, jaką zazwyczaj przyjmuje obserwator, albo odległość użytkowa wynikająca z normalnego korzystania z obiektu.

Powierzchnie betonu architektonicznego – wymagania przy odbiorze

Przy ocenie powierzchni decydujące znaczenie ma ogólne wrażenie oglądane z typowej odległości obserwacji. Pojedyncze kryteria ocenia się tylko wtedy, gdy ogólny wygląd powierzchni nie odpowiada uzgodnionym wymaganiom.

Dopuszczalne odchylenia w wyglądzie powierzchni:

- niewielkie różnice w strukturze na obrabianych powierzchniach betonowych,
- powstawanie efektu chmur, marmurkowanie i niewielkie różnice kolorystyczne,
- skupiska porów,
- odznaczające się dystanse i zbrojenie,
- ciemne smugi i niewielkie wykwyty w miejscach styków elementów szalunkowych,
- niewielka liczba i powierzchnia zacieków od spływającej wody,
- pojedyncze smugi wapienne i wykwyty,
- uszkodzenia krawędzi przy wykonywaniu ostrych krawędzi,
- niewielkie odkształcenia powierzchni.

Wymagania technicznie niemożliwe do osiągnięcia lub nie dające się zapewnić w sposób w pełni kontrolowany:

- jednolity odcień koloru wszystkich widocznych powierzchni budynku,
- powierzchnie całkowicie pozbawione porów,
- jednorodna struktura porów (jednolite rozmiary i rozmieszczenie porów),
- powierzchnia bez mikropęknięć.

Kryteria oceny

Ocena powierzchni betonu architektonicznego powinna opierać się na obiektywnych, w miarę możliwości mierzalnych kryteriach, z uwzględnieniem odpowiedniej odległości obserwacji wynikającej z wymiarów budynku.

Prawidłowo wykonana obróbka naprawcza jest dopuszczalna.

Powierzchnie betonu architektonicznego nieszalowane

Powierzchnie obrabiane ręcznie wykazują widoczne ślady techniki obróbki i mogą charakteryzować się efektem chmur oraz różnicami kolorystycznymi.

Ocena rys

Żelbet jest konstrukcją, w której powstawanie rys jest cechą materiału i nie da się ich całkowicie uniknąć. Ocena estetyczna rys jest możliwa tylko wtedy, gdy w umowie budowlanej lub dostawy zostały w tym zakresie sformułowane konkretne wymagania. W przeciwnym razie rysy podlegają ocenie zgodnie z ogólnymi kryteriami technicznymi dla konstrukcji żelbetowych.

Za nieszkodliwe uznaje się rysy o średniej szerokości:

- 0,3 mm w elementach zewnętrznych,
- 0,4 mm w elementach wewnętrznych.

