

RZETELNY PLAN – I POŁOWA SUKCESU

Najistotniejszym elementem całego przedsięwzięcia jest etap planowania. Dobrze przygotowany plan inwestycji, uwzględnia wszystkie aspekty mające wpływ na efekt końcowy, co pozwala dość precyzyjnie określić koszty inwestycji minimalizując ryzyko poniesienia strat z tytułu nieprzewidywanych sytuacji. Dobrze przygotowanie wymaga zgromadzenia informacji technicznych przede wszystkim w zakresie zakładanych warunków eksploatacyjnych. Czyli jakiemu obciążeniu zostanie poddana nawierzchnia, oraz jak intensywnie i w jakich warunkach będzie eksploatowana. Kolejnym istotnym elementem jest rozpoznanie gruntu oraz warunków wodnych panujących w obszarze planowanej inwestycji. Od jakości gruntu rodzimego zależy głębokość korytowania, a zatem grubość podbudowy oraz ewentualna konieczność wyboru odpowiedniego systemu odwadniającego. Współzależność tych wszystkich parametrów wymusza dobranie optymalnych rozwiązań z zastosowaniem materiałów spełniających kryteria trwałego przenoszenia żądanego obciążenia. Dopiero wówczas ostatecznie możemy określić jakiego rodzaju materiałów potrzebujemy użyć do wykonania nawierzchni. Na tym etapie może się okazać, że materiał zbyt pochopnie wybrany do aranżacji przestrzeni jest nieodpowiedni wobec stanowczo określonych wymagań technicznych i musi zostać zmieniony. Właściwe rozpoznanie warunków wodno - gruntowych pozwala odpowiednio się przygotować do zakresu niezbędnych robót do wykonania podbudowy dla zaprojektowanej nawierzchni. Czynnici jak: korytowanie, profilowanie dna koryta z zachowaniem wymaganych spadków podłużnych i poprzecznych do punktów odwadniających, układanie poszczególnych warstw podbudowy, wyrównywanie, zagęszczanie, wymagają odpowiedniego nakładu czasu i środków. Bez tej wiedzy może się okazać, że początkowo zakładany termin realizacji inwestycji i koszty są niewystarczające. Aby inwestycja w pełni spełniła nasze oczekiwania a przy tym była trwała i estetyczna przez długie lata nie można pominąć żadnego z etapów bądź zrealizować go przy użyciu półśrodków. Błędy na tym etapie mogą się

okazać niewybaczalne, a koszt ich usunięcia znacznie przekroczy wartość inwestycji.

OKREŚLENIE WYMAGAŃ I WPŁYW NA TRWAŁOŚĆ

Kompletną formę aranżacji przestrzeni użytkowej niejednokrotnie kształtuje kompromis pomiędzy wymaganiami technicznymi, a oczekiwaniami estetycznymi. Głęboko wierzymy, że różnorodność kształtów oraz proponowanych form kolorystycznych, w pełni pozwalają dostosować odpowiednie rozwiązanie do stawianych wymagań. Dlatego warto dokładnie przeanalizować wszystkie ewentualne scenariusze użytkowania przyszłej nawierzchni. Uwzględnijmy szerokość podjazdu, ilość miejsc parkingowych, przestrzeni manewrowych, ewentualną konieczność dojazdu samochodu ciężarowego (służby sanitarno - porządkowe czy samochody dostawcze). Na wybór asortymentu znaczenie mają w późniejszym okresie eksploatacyjnym również warunki eksploatacyjne. Zależna od tego trwałość nawierzchni uwzględnia czynniki jak rodzaj drogi dojazdowej. Jeśli droga dojazdowa do naszej posesji jest nieutwardzona lub szutrowa, to należy się liczyć z tym, że na kołach samochodu może być przenoszony kamień mineralny, błoto, glina itp. zanieczyszczenia. Wciskany kamień w szczeliny między ułożonymi elementami naszej nawierzchni a zwłaszcza o ostrych krawędziach[bez fazy] może wywoływać uszkodzenia krawędzi i narożników. Nawierzchnia zbyt jasna może uwydatniać ciemne zabrudzenia a nawierzchnia zbyt ciemna kontrastować z jasnymi zabrudzeniami. Bez znaczenia nie pozostaje także sąsiedztwo drzew i krzewów, które w okresie intensywnego opadu liści wymagają zwiększonej aktywności w utrzymywaniu czystości nawierzchni. Im produkt bardziej podatny na przebarwienia tym mniej wskazany do zastosowania w takich warunkach.

RZETELNE WYKONAWSTWO – II POŁOWA SUKCESU PODBUDOWA

Podbudowa/podkład musi być trwale nośny i odporny na odkształcenia oraz wystarczająco zagęszczony, aby można było umieścić na nim nadbudowę- rozpoczynając od

pierwszej warstwy nośnej [z reguły warstwy mrozoodpornej]- która to może zostać w sposób odpowiedni umiejscowiona na poziomie zerowym a następnie zgodnie z wymaganiami zagęszczona. Dzięki temu późniejsze obciążenie komunikacyjne nie spowodują uszkodzeń nawierzchni. Od tego, z czego i w jaki sposób zostanie wykonana podbudowa, zależy efekt końcowy inwestycji. Dobór warstw decyduje o stabilności nawierzchni i jej wytrzymałości na całe lata. Aby podbudowa była odpowiednia, należy wziąć pod uwagę rodzaj przeznaczenia i charakterystykę terenu, np. czy grunt rodzimy jest przepuszczalny, podmokły, piaszczysty lub uplastyczniający się pod wpływem wilgoci. Istotne jest także określenie mrozoodporności gruntu. Zwłaszcza spoiste grunty wysadzinowe o dużej zawartości cząstek drobnych pylasto - ilastych podatnych na nasiąkanie wodą stanowią duży problem w przypadku mrozoodporności. Są to najczęściej grunty jak: glina, glina piaszczysta, piasek gliniasty, iły warstwowe. Grunty te zamarzając zwiększają swoją objętość prowadząc do deformacji nawierzchni ze zniszczeniem włącznie. Grunty o niedostatecznej mrozoodporności należy skorygować do głębokości poniżej strefy przemarzania. Wybraną warstwę Należy uzupełnić materiałem o lepszych parametrach technicznych. Najczęściej stosowanymi i zarazem najlepszymi do tego celu są kruszywa naturalne lub łamane. Kruszywa te dobrze się zagęszczają pozostając jednocześnie wodoprzepuszczalne. Równie istotną właściwością jaką powinny zachować surowce po zagęszczeniu w podbudowie jest stabilność infiltracyjna. Oznacza to pewną stałą zdolność do swobodnego, grawitacyjnego przemieszczania się wód opadowych w głąb podbudowy skąd dalej ma możliwość przedostania się do punktów odwadniających. Zależy m.in. od przepuszczalności gruntów [ich współczynnika filtracji]. W przypadku występowania płytkich warstw wodonośnych należy doprowadzić do obniżenia jej poziomu poniżej strefy przemarzania i/lub zapewnić odpowiednio wydajny system odwodnienia. Dlatego też odwodnienie poziomu zerowego ma szczególne znaczenie dla trwałości nawierzchni. Na wykorytowane i wyprofilowane dno gdzie zachowano odpowiednie

spadki poprzeczne [2,5-4%] układa się cienką warstwę wyrównującą ok. 10 cm grubego piasku bądź pospółki. Poza wyrównaniem dna sypki materiał spełnia także funkcje naturalnego drenażu. Warstwę wyrównującą zagęszcza się w dalszym ciągu utrzymując wymagane spadki. Na tym etapie, jeśli zachodzi taka konieczność, montuje się odpowiednio dobrane rozwiązanie odwodnienia. Kolejne warstwy układa się równomiernie na całej płaszczyźnie zachowując wymaganą grubość. Ostateczną grubość warstwy określa się w stanie zagęszczonym. Dlatego należy pamiętać o pewnym nadatku materiału o ok. 20% gdyż materiał w trakcie zagęszczania zmniejsza swoją objętość. Przy budowie grubszych warstw warto rozłożyć zagęszczanie na dwa trzy etapy cieńszymi warstwami. Zagęszczona warstwa powinna być równa i wyprofilowana zgodnie z wymaganiami. Ostatnią warstwą, która po zostanie w bezpośrednim kontakcie z naszą nawierzchnią jest podsypka. Podstawową jej funkcją jest wyrównanie podbudowy oraz równomierne przeniesienie obciążenia z nawierzchni do podbudowy zasadniczej. Podsypka zapobiega również bezpośrednim naciskom nawierzchni na wystające kamienie kłińca z warstwy podbudowy. Warstwa ta jest bardzo pomocna przy wyrównaniu nawierzchni gdyż doskonale kompensuje drobne różnice grubości zabudowywanych elementów bruku. Z tego także powodu nie powinno się zagęszczać podsypkę przed układaniem bruku. Grubość warstwy kontaktowej z brukiem wynosić powinna od 30 do 50mm. Im grubość kostki jest większa tym więcej powinno być podsypki. Zasadniczo jednak nie należy przekraczać 50mm. Należy zadbać by dobrany materiał na podsypkę po zagęszczeniu nawierzchni stanowił warstwę mrozoodporną i wodoprzepuszczalną. Zaleca się stosowanie mieszanek mineralnych z ciągłą krzywą uziarnienia frakcji 0-4, 0-5, 0,8mm. Aby zapewnić niezbędną mrozoodporność oraz wodoprzepuszczalność podsypki kruszywo nie powinno zawierać więcej niż 5% frakcji pyłastej[średnica ziarna mniejsza <0,063mm]. Jako materiał do ostatniej warstwy nie zaleca się użycia mieszanek piaskowo - cementowej. Z uwagi iż takie połączenie nie zapewnia dostatecznej mrozoodporności i wodoprzepuszczalności. Ponadto

zawarte w cemencie wapno w środowisku mokrym jest czynnikiem powodującym powstawanie wykwitów wapiennych. Nie zalecany również z przyczyn praktycznych gdy w wyniku szybkiego wiązania może utrudniać wyrównanie nawierzchni podczas zagęszczania lub całkowicie go uniemożliwić. Ewentualna konieczność dokonania poprawek przez punktową wymianę nawierzchni może okazać się nie możliwa bez większych uszkodzeń elementów sąsiednich. Grubość podbudowy oraz ilość warstw i ich grubość ściśle zależy od warunków wodno- gruntowych i wielkości oraz rodzaju obciążenia. Inna podbudowę przygotowuje się dla ciągów pieszych a inną pod ruch samochodowy, w zależności od rodzaju pojazdów, które będą po niej jeździć i od siły nacisku. Przy zabudowie mieszkaniowej, gdzie występuje głównie ciąg pieszy kołowy, podbudowa nie wymaga większego korytowania. Wyjątek stanowi grunt podmokły, który potrzebuje zwiększenia stabilizacji. I tak np. na ścieżki wystarczy wykorytować glebę do głębokości 25cm a na podjazdy maksymalnie do 50 cm. Na parkingach przy budynkach użyteczności publicznej oraz podjazdach pod supermarkety itp. Podbudowa może sięgać nawet do 60 cm. Poniżej poglądowy model podbudowy z uwzględnieniem warstw:

- Najgłębszej – grubego piasku lub pospółki; warstwa od 5 do 10 cm;
- Kolejnej – z kruszywa łamanego, potocznie zwanego kłīncem; warstwa od 15 do 50 cm o frakcji od 0-31,5 mm;
- Najpłytszej – tzw. podsypki z mączki granitowej o frakcji 0 do 5 mm lub rzadziej stosowanego piasku, który jest mniej stabilny.

W przypadku głębszej podbudowy, która ma być podłożem pod inwestycje, takie jak parkingi, czy place manewrowe dla najcięższych samochodów, stosuje się jeszcze jedną warstwę zwaną tłuczniem, o frakcji od 0 do 63 mm. Umieszcza się ją pomiędzy piaskiem kopanym a kłīncem. Istnieje metoda przygotowania podbudowy, która polega na zastosowaniu odpowiednich proporcji poszczególnych jej warstw oraz ich właściwym zagęszczeniu. Rozpoczyna się ją od ułożenia najgrubszej, a następnie warstwy układa się coraz cieńsze. Każdą z warstw odpowiednio wyrównuje się i ubija urządzeniem zwanym

zagęszczarką. Rodzaje tych maszyn dobiera się w zależności od ich obciążenia. By zagęścić warstwę kłīńca na podjazdy i chodniki, potrzebna jest zagęszczarka o obciążeniu 250 kg. Przy zagęszczaniu posypki z mączki granitowej najlepiej zastosować zagęszczarkę o wadze 100kg. Przy utwardzaniu głębszej podbudowy zaleca się stosowanie zagęszczarki od 450 do nawet 700 kg.

UKŁADANIE KOSTKI

Przed przystąpieniem do układania nawierzchni brukowej należy sprawdzić, czy podłoże spełnia wymagania techniczne w zakresie:

- Nośności
- Jakości zagęszczenia
- Założonej wysokości, nachylenia płaskości.
- Jakości przygotowania warstwy wyrównującej (podsypki).

Mając odpowiednio przygotowaną podbudowę, zanim jeszcze przejdziemy do układania kostki warto jeszcze raz przeanalizować wybór odpowiedniego materiału i sposobu jego ułożenia. Przy wyborze kostki trzeba wziąć pod uwagę jej zastosowanie, a dokładnie: obciążenia, jakie ma na siebie przyjmować bruk po jej ułożeniu. Na tarasy, chodniki i mniejsze ścieżki najlepiej nadaje się produkty od 4 do 6 cm grubości. Na podjazdy i parkingi dla ruchu kołowego stosuje się kostkę o grubości od 6 do 10 cm, a jej dokładną grubość dobiera się w zależności od ciężaru poruszających się na danym terenie pojazdów.

WYBÓR RODZAJU KOSTKI, WZORU UKŁADANIA A WPŁYW NA BEZPIECZEŃSTWO I KOMFORT UŻYTKOWANIA

Brukowane nawierzchnie mogą być układane na różne sposoby (tzw. wzory lub wiązania) w szerokim zakresie wyboru kształtów, rozmiarów, czy form wykończenia kostek. Przy wyborze kostki należy jednak zawsze brać pod uwagę oczekiwane obciążenia ich rodzaj oraz przeznaczenie nawierzchni. Nawierzchniom, które wymagają podwyższonej stabilności z uwagi na większą dynamikę ruchu i większe obciążenia pionowe oraz

poziome dedykowane są wyroby zazębiające się typu Behaton (dają one większą odporność na skręcanie się i pochylanie kostek). Z kolei jeśli zależy nam na komforcie poruszania się przy niewielkich obciążeniach najlepiej użyć produkt bez fazowy. Zaletą tego produktu jest niewielka odczuwalność wolnej przestrzeni między układanymi elementami (fazy) podczas użytkowania. Odpowiednie wypełnienie fugi praktycznie w całości minimalizuje efekt przenoszonych drgań na sztywne elementy roweru, hulaj-nogi czy wózka sklepowego. Doskonale sprawdza się także w przypadku ścieżek rowerowych wykorzystywanych przez „rolkarzy”. Efekt płaskiej pełnej powierzchni można dodatkowo poprawić stosując wiązania w układzie ukośnym do kierunku poruszania się. Są to łączenia na tzw. jodełkę lub bieżnikowe czy rzędowe. Są to typowe rozwiązania odpowiednie dla powierzchni komunikacyjnych zwiększających komfort jazdy i zmniejszających poziom hałasu. Przy tym dzięki lepszemu przejmowaniu sił poziomych i zwiększonemu rozkładowi obciążenia na większej ilości elementów są mniej podatne na powstawania kolein w stosunku do układania w systemie poprzecznym do kierunku jazdy. Należy unikać ciągłych wzdłużnych fug w kierunku jazdy. Sposoby te mimo wielu zalet pociągają za sobą pewne utrudnienia. Wymagają nieco większego nakładu pracy na etapie wykończeniowym w linii brzegowania. Nawierzchnia wykonana z kostki lub płyt bez fazowych jest bardziej bezwzględna wobec niedociągnięć wykonawczych w zakresie płaskości nawierzchni. Należy pamiętać że krawędź bez fazowa jest zdecydowanie bardziej narażona na uszkodzenia niż krawędź fazowana szczególnie w przypadku nierówności nawierzchni gdzie krawędź jest wyeksponowana na zewnątrz. Wnoszone na nawierzchnię kamienie także mogą powodować szybsze wykruszenia ostrej krawędzi w stosunku do fazowanej. Niewielkie odpryski kostek bez fazowych są nieuniknione mimo iż kostka spełnia wszystkie wymagania jakościowe stawiane przez normy, dlatego nie należy ich traktować jako wady produktu.

RÓWNOMIERNIE ROZŁOŻONE BARWY ZASADA TRZECH PALET

Idealne wykończenie kolorystyczne uzyskamy, układając naprzemiennie kostkę z przynajmniej trzech różnych palet o skrajnej różnicy w odcieniu. Materiał z palety wybieramy słupkami w pionie (nie całymi warstwami). Zasadę tę należy stosować bezwzględnie dla produktów barwionych w melanżach. Jednakże z uwagi iż produkty jednokolorowe także mają wahania w odcieniach dlatego zalecamy stosować tę regułę dla wszystkich produktów gdzie zależy nam na równomiernym, stonowanym rozłożeniu koloru. Dzięki temu unikniemy różnic w odcieniach na większych płaszczyznach. Zasada ta nazywana jest „zasada układania z trzech palet”.

RÓŻNICE W ODCIENIACH KOLORU

Odchylenia barwy i tekstury w pewnym zakresie są nieuniknione ze względu na wykorzystywanie w procesie technologicznym naturalnych surowców (np. kruszyw, cementu), które w naturze charakteryzują się pewną zmiennością. Naturalne wahania w składzie i kolorze surowców znacząco wpływają na ostateczny kolor wyrobu. Ponadto we wczesnym etapie dojrzewania betonu duży wpływ na jego wygląd mają zmienne warunki temperatury i wilgotność powietrza. W kolejnym etapie procesu dojrzewania spakowane gotowe wyroby ulegają wpływom warunków atmosferycznych jakie panują w miejscu składowania. Dlatego aby osiągnąć maksymalnie zbliżony i równomierny odcień przyszłej nawierzchni bez względu na rodzaj powierzchni zawsze należy mieszać elementy układając z kilku palet jednocześnie. Istotne jest również to aby materiał na inwestycję był zamawiany w całości a nawet z pewnym naddatkiem. W przeciwnym razie domawiany materiał może zostać dostarczony z innej partii, różniący się odcieniem i trudno będzie go dopasować do już wykonanej całości bez wyraźnej różnicy.

PŁYTY DUŻEGO FORMATU

W zależności od zastosowanego asortymentu przyjmujemy odpowiednią metodę układania i używamy odpowiednich narzędzi. W przypadku dużych formatów płyt typu Qattro 90x90x10x i 80x80x8 czy pły-

ty Bulvar 100x50x8 niezbędny jest odpowiedni chwytak. Ten pomocniczy przyrząd pozwala układać płytę z dużą precyzją nie pozostawiając dużych odchyłeń do skorygowania prostoliniowości fugi (zalecany odstęp między elementami dużego formatu 5-10mm). Tego rodzaju płyty muszą być kładzione na równą, płaską podbudowę z odpowiednią warstwą podsypki. Opuszczanie należy prowadzić możliwie równoległe do płaszczyzny podbudowy. Każde ukosowanie przy układaniu płyty powoduje przesuwanie (przeciskanie) podsypki powodując nierówności podłoża płyty. W konsekwencji płyta w wyniku braku równomiernego podparcia może ulegać pękaniu w trakcie użytkowania bądź nawet zagęszczania.

CIENKIE PŁYTKI

Z drugiej strony innego podejścia wymagają płyty cienkie o grubości 4cm. W przypadku tych płyt nie zaleca się stosowania zagęszczarek mechanicznych zwłaszcza powyżej 90 kg. W razie konieczności stosować najłżejsze zagęszczarki wibracyjne 50-60 kg zabezpieczone w elastyczną nakładkę z tworzywa.

ZASADA ZACHOWANIA MINIMALNYCH ODSTĘPÓW (FUGI)

Kostki i płyty brukowe, które zostaną zabudowane ze zbyt wąską fugą lub wręcz stykające się ze sobą, nie są profesjonalnie ułożone, mogą więc ulec uszkodzeniu. Krawędzie sfazowane z reguły zmniejszają ryzyko wystąpienia uszkodzeń, nie mniej jednak im nie zapobiegają. Standardowo wymagane odstępy między układanymi elementami wynoszą od 3-5mm a przy większych formatach szerokość fugi powinna być odpowiednio większa od 5 do 10mm. W przypadku dużych formatów zachowanie odpowiedniego odstępu dodatkowo pozwala wizualnie zniwelować ewentualne odchylenia od prostoliniowości i płaskości układanej nawierzchni czego nie da się osiągnąć przy układaniu na styk. Zachowane odstępy nie powinny być także za duże. Zbyt szerokie fugi oznaczają nie tylko utratę stabilności utwardzonej nawierzchni, ale mogą również prowadzić do zwiększonego wypływu wy-

pełnienia fugi. Przestrzeganie odpowiednich szerokości fugi jest zatem jednym z najważniejszych warunków uzyskania nawierzchni o wysokiej odporności na przemieszczenia. Ewentualne odstępniki na kostkach brukowych nie zwalniają wykonawcy z obowiązku przestrzegania zalecanej szerokości fugi. Układanie tzw. „sprasowane” czy na „styk” nie jest dopuszczalne ze względu na negatywny wpływ na nośność nawierzchni. Należy pamiętać iż beton jest materiałem, który w zależności od temperatury rozszerza się lub kurczy. W momencie gdy kostka układana jest na styk a temperatury na zewnątrz rosną może dojść do naprężeń liniowych w wyniku których dojdzie do uszkodzenia nawierzchni. Odstęp między elementami z uwagi na minimalne pochylenie się kostek w momencie nacisku np. koła samochodu chroni kostki przed uszkodzeniem.

MATERIAŁ DO FUGOWANIA

Jako materiał do wypełnienia fug zalecane jest kruszywo łamane o odpowiedniej gradacji uziarnienia. Maksymalna wielkość ziarna musi być dostosowana do szerokości fugi co oznacza, że wymiar ten musi być odpowiednio mniejszy. W związku z tym należy stosować kruszywo do fugowania o uziarnieniu frakcji 0-4 i 0-5. W razie stosowania systemów kostek zazębiających się o małej szerokości fug, może być wskazane zastosowanie mieszanki kruszyw frakcji 0-2 lub 0-3. Surowcem o nieco gorszej odporności na wymiatanie jest piasek płukany 0-2 i 0-3 mm. W celu zapewnienia koniecznej odporności wypełnienia fugi na mróz, materiał użyty do fugowania może zawierać maksymalnie 9% frakcji pylastej.

Do wypełnień fugi absolutnie nie należy stosować surowców zanieczyszczonych gliną, łąkami, humusem.

Bezwzględnie stosujemy czyste kruszywo łamane bądź piaski płukane oznaczone certyfikatem jakości.

W przeciwnym razie zanieczyszczenia mogą zostać trwale wtrąte w pory betonu zdecydowanie psując efekt dotychczasowej pracy. Certyfikowane kruszywo daje również możliwość sprawdzenia deklarowanych parametrów takich jak ilość pyłu czy nadziarna.

WYPEŁNIENIE FUGI, ZAGESZCZENIE I ZAMYKANIE FUG

Fugi należy wypełniać w sposób ciągły wraz postępowaniem układania nawierzchni. Suchy materiał do fugowania wysypać na nawierzchnię, równomiernie rozprowadzić i wprowadzić do fug bez użycia wody, tak, aby zostały one w znacznym stopniu wypełnione. Dzięki temu kostki brukowe zostają umocowane w taki sposób, że nie poruszają się w trakcie wstępnego, pierwszego zagęszczania. Przed zagęszczaniem nawierzchnie należy dokładnie oczyścić z resztek materiału; w przeciwnym razie może on zostać wtarty w powierzchnię lub powodować zarysowania i uszkodzenia kostki. Pierwsze wibrowanie powinno się odbyć z użyciem lekkiej płyty wibracyjnej. W większej mierze na tym etapie zależy nam na wymuszeniu wibracjami opadania zawieszonego wypełnienia fugi by móc ją uzupełnić do kolejnego cyklu zagęszczania niż uzyskaniu ostatecznego zagęszczenia nawierzchni. Czynności te należy powtarzać cyklicznie aż do momentu stwierdzenia zaprzestania osiadania wypełnienia fugi. Po ostatnim wibrowaniu należy wykonać zamknięcie fugi. W tym celu do fugi wmiata się drobne kruszywo frakcji 0-2, które następnie zostaje zamulone [wprowadzone do fug z użyciem niewielkiej ilości wody]. W razie konieczności zamulanie należy przeprowadzić kilkakrotnie.

ZAGESZCZANIE NAWIERZCHNI

Wibracja odbywa się na kilku sąsiednich, nakładających się na siebie pasach. Należy je zawsze przeprowadzać od krawędzi bocznych do środka lub w przypadku nawierzchni nachylonych od dołu do góry. Brzegi powinny być zabezpieczone opaską wzmacniającą. Wibracja powoduje zagęszczenie podsypki i wciskanie jej w niewypełnione miejsca fugi dodatkowo ją wzmacniając. Zagęszczanie prowadzi się do momentu uzyskania całkowitego wyrównania i uzyskania stabilności nawierzchni. Powierzchnia o pożądanej płaskości nie powinna wykazywać wyczuwalnych nierówności. Odpowiednio dobrana do grubości nawierzchni i sztywności podłoża płyta wibracyjna, powinna być zabezpieczona specjalną nakładką z tworzywa sztucznego. Nakładka ta zabezpiecza nawierzchnię przed zarysowaniami czy rozcieraniem kruszywa w pył, który wciśnięty w strukturę betonu tworzy trwałe nieestetyczne zmiany na powierzchni. W zależności od rodzaju nawierzchni dobiera się odpowiedni ciężar płyty wibracyjnej ale także siłę odśrodkowa wibracji i częstotliwość. Najczęściej stosowane częstotliwości to 70 Hz

OPASKI BRZEGOWE

Nawierzchnie brukowe wymagają zastosowania opasek brzegowych dostosowanych

PŁYTA WIBRACYJNA	WAGA [kg]	≤90	90-130	130-160	200-250	380-450	400-450	500-600
	SIŁA ODŚRODKOWA [kN]	10	18-20	20-25	30-40	45-50	55-60	70
GRUBOŚĆ NOMINALNA BRUKU [mm]	60	+	+	+	+	-	-	-
	80 do 100	-	-	+	+	+	+	+
	≥120	-	-	-	-	+	+	+

+ = stosowanie możliwe

- = nie zaleca się stosowania

do ich przeznaczenia i obciążeń. Zapewnia nawierzchni brukowej niezbędne wsparcie boczne. Zapobiega przesuwaniu się kostki w strefie brzegowej i powstawania szczelin podczas układania, zagęszczania i w trakcie użytkowania. Wreszcie służą jako ogranicznik i stanowią optyczne i konstrukcyjne rozdzielanie różnych obszarów wykorzystania danej nawierzchni. Ponadto opaski brzegowe służą często jako element odwadniający. Za pomocą niektórych materiałów stosowanych do opasek doskonale można kształtować zróżnicowanie poziomów terenu. Wydaje się, że najlepiej odzwierciedlają rzeźbę tereny opaski z palisad. Czego dowodem są nieograniczone możliwości modelowania po łukach. Z jednej strony wachlarz wielu możliwości z drugiej strony pojawiają się ograniczenia jak zbyt duże uskoki w terenie. W takich sytuacjach za niezbędną można uznać pomoc konstruktorską w zakresie której zaproponowane technologie wzmocnienia skarpy pozwolą nadal wykorzystać palisady jako element dekoracyjny, wykańczający. Dlatego zawsze należy uwzględnić wielkość i rodzaj przyszłych obciążeń w doborze odpowiedniej technologii i używanych materiałów. Opaski brzegowe i ciekły odwadniający powinny być posadowione na fundamencie betonowym. Dokonuje się tego najczęściej poprzez ułożenie opaski w świeżym betonie fundamentowym. Opaski brzegowe i ciekły odwadniający powinny zostać wykonane przed zagęszczaniem sąsiedniego podłoża. Ich rozstaw powinien być dostosowany do nominalnych wymiarów zastosowanych kostek brukowych z uwzględnieniem wymaganej szerokości fug. Należy unikać spoinowania fug sztywnymi zaprawami z uwagi na ryzyko uszkodzenia elementów opaski na skutek braku możliwości kompensacji naprężeń.

WYKOŃCZENIA BRZEGOWE, CIĘCIE ELEMENTÓW BETONOWYCH.

Aby uniknąć nadmiernego cieciska na brzegach nawierzchni, należy przy planowaniu nawierzchni brukowej dopasować szerokość układanej nawierzchni do wymiaru siatki wybranych kostek z uwzględnieniem wymaganej fugi. Konieczne docinki należy wykonywać zachowując zasady: wymiar elementu

docinanego nie może być mniejszy niż połowa wymiaru nominalnego. Należy unikać docinania kostek pod zabudowę pod kątem mniejszym niż 45°. Należy ograniczać ilość kostek docinanych do minimum. W tym celu czasem trzeba zmienić sposób układania w obszarze połączeń. Docinanie zbyt małych, wąskich lub ostrokątnych elementów bywa często powodem utraty stateczności przez nawierzchnie. Elementy te po pewnym czasie obluźwiają się, pękają bądź wykruszają się.

KONSERWACJA I UŻYTKOWANIE

Aby utrzymać kostkę brukową w dobrym stanie, powinno się ją regularnie kontrolować pod względem ogólnego stanu technicznego oraz czystości nawierzchni. Im rzadziej to zrobimy tym trudniej nam będzie przywrócić właściwy wygląd nawierzchni. Kilka razy w roku nawierzchnie należy zamieść i przemyć wodą. Szczególnie istotne jest doprowadzenie nawierzchni do właściwego stanu przed i po sezonie zimowym. Jesienią należy usunąć pozostałości opadłych z drzew liści. Rozkładające się liście i inne zanieczyszczenia organiczne mogą pozostawić trwałe przebarwienia na naszej nawierzchni. Wiosną należy oczyścić nawierzchnie z osadów jakie pozostały po topniejącym śniegu przygotowując nawierzchnie do sezonu letniego. Gruntowne czyszczenie i ewentualne naprawy najlepiej przeprowadzać latem. Przy większych zanieczyszczeniach nawierzchnie należy myć twardą szczotką lub myjką ciśnieniową lecz tylko rozproszonym strumieniem. W przypadku punktowych trudnych do usunięcia zanieczyszczeń można wspomagać się środkami na bazie detergentów lub, coraz szerzej oferowanym na rynku, gotowymi preparatami dedykowanymi nawierzchniom brukowym. Przed użyciem nieznanego nam środka (niezależnie czy do czyszczenia z plam czy usuwania wykwitów) zalecamy przeprowadzić próbę na niewielkim obszarze, najlepiej w miejscu najmniej wyeksponowanym. Chodzi o to by wykluczyć agresywne działanie na nawierzchnię lub ewentualny wpływ na zmianę zabarwienia. Stosowanie preparatów do czyszczenia kostki brukowej zazwyczaj wymaga zastosowania środków ochrony osobistej gdyż

mogą być niebezpieczne w kontakcie ze skórą. Zawsze dokładnie sprawdzaj informacje na opakowaniach tych produktów i stosuj środki ochrony osobistej. Wybieraj produkty bardziej bezpieczne. Mycie ciśnieniowe choć bardzo skuteczne może częściowo wypłukać wypełnienie fugi, które natychmiast należy uzupełnić stosując czysty, pozbawiony iłów, gliny, i zanieczyszczeń organicznych piasek frakcji 0-2mm. Jeśli podczas oceny stanu nawierzchni wykryte zostaną nierówności, np. koleiny lub pofałdowania na tyle duże, że mogą powodować zatrzymanie wody, należy je usunąć. W okresie zimowym systematycznie odśnieżamy kostkę unikając stosowania ostrych metalowych przedmiotów mogących uszkodzić nawierzchnię. Do odładzania nawierzchni nie zaleca się soli. Sól wpływa szkodliwie na powierzchnie betonu i pozostawia jasne osady podobne do wykwitów. Posypanie nawierzchni czystym piaskiem spełnia funkcję antypoślizgowości i jest bezpieczne dla naszej nawierzchni. Po zimie piasek wystarczy zamieść a przy okazji braku w wypełnieniu fugi zostaną uzupełnione zamiatanym piaskiem. Dopuszcza się stosowanie łagodnych dla bruku środków odładzających z wykluczeniem pierwszego roku użytkowania nawierzchni. Naszej nawierzchni zagraża wiele rodzajów zanieczyszczeń, które jak na każdym porowatym materiale zdolnym do nasiąkania w pewnym zakresie mogą pozostawić trudne do usunięcia lub nie usuwalne zmiany. Dlatego szczególnie istotne jest by ograniczyć wpływ tych czynników poprzez natychmiastowe ich usuwanie i/lub odpowiednie zabezpieczenie nawierzchni przed nadmiernym wchłanianiem. Bardzo dobrym rozwiązaniem utrudniającym wnikanie zanieczyszczeń w pory betonu jest zastosowanie impregnacji nawierzchni specjalnie przeznaczonych do tego celu preparatami. Dodatkowa zaleta środków impregnujących jest wydobycie głębi koloru naszej nawierzchni. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie produktów z naszej oferty fabrycznie lakierowanych. Należy jednak pamiętać, że lakier mimo doskonałej ochrony przed zanieczyszczeniami w nieodpowiednich warunkach nadmiernie eksploatowanych może być nie odpowiedni. Produkty lakierowane doskonale za to sprawdzają się na tarasach ze względu na niewielkie natężenie ruchu o sła-

bym nacisku mamy pewność, że lakier nie zostanie wytarty. W przypadku podjazdów, efekt może być odwrotny do zamierzonego. Zdarza się, że lakier może ulec przetarciom, np. od kół samochodowych, w wyniku czego koloryt na całej powierzchni może ulec różnicowaniu. Jeśli zależy nam na długotrwałym, estetycznym wyglądzie naszej nawierzchni nie ma innego sposobu jak o nią odpowiednio zadbać. Podczas codziennego użytkowania na nawierzchnię dostaje się wiele niepożądanych zanieczyszczeń. Do najbardziej destrukcyjnie wpływających

na naszą nawierzchnię należą ostrokrawędziste ziarna kruszyw wnoszonych np. na kołach samochodu. Nanoszony kamień należy więc regularnie usuwać. Wciskany w fugę kamień może powodować wykruszenia krawędzi oraz narożników kostek nawierzchni. Zalegający na nawierzchni materiał cierny powoduje przyspieszone ścieranie powierzchni bruku zwłaszcza w obszarach intensywnie użytkowanych. Kłopotliwe także okazują się rdzawe przebarwienia spowodowane nie tylko przez leżące na nawierzchni metalowe przedmioty ale także przedostają-

ce się na nawierzchnie nawozy stosowane do pielęgnacji zielonych roślin. Pozostawione na nawierzchni bogate w żelazo nawozy, pod wpływem wilgoci trwale przebarwiają nawierzchnię. Uciążliwym problemem bywają typowe zanieczyszczenia towarzyszące prowadzonym pracom budowlanym czy remontowym w otoczeniu nawierzchni. Zdecydowanie lepiej zapobiegać zabrudzeniom niż czyścić bruk z zapraw cementowych, kleju czy farby.



1. Producent gwarantuje Nabywcy jakość produktu i jego zgodność z wymaganymi dokumentami odniesienia.
2. Osobą uprawnioną do złożenia reklamacji jest Nabywca produktu. Uprawnienia przysługują wyłącznie przy zakupie produktów pierwszego gatunku oraz pod warunkiem pełnej i terminowej zapłaty za zakupione produkty. Do momentu uiszczenia należności towar pozostaje własnością Producenta.
3. Warunkiem przyjęcia reklamacji jest złożenie:
 - Pisemnego wniosku reklamacyjnego.
 - Dowodu zakupu wyrobów (faktura lub paragon).
 - Etykiet wyrobów dołączonych do opakowania.
 - Składana reklamacja powinna zawierać szczegółowy opis wady. Wszelkie dodatkowe informacje jak: o sposobie zabudowy (jeśli produkt został już zabudowany) określenie skali problemu oraz załączenie fotografii realizacji ze szczegółowym wskazaniem problemu, znacznie usprawnia proces reklamacji.
4. W przypadku stwierdzenia wady nabywca jest zobowiązany do wstrzymania się z zabudową wadliwych produktów i poinformowania sprzedawcy w zgłoszeniu reklamacyjnym.
5. W przypadku wbudowania produktów z widocznymi przed zabudową wadami, Producent nie ponosi kosztów związanych z ewentualną rozbiórką i ponownego montażu.
6. Sprzedawca jest zwolniony z odpowiedzialności z tytułu rękojmi lub udzielonej gwarancji za wady fizyczne jeżeli kupujący wiedział o wadzie w chwili zawarcia umowy bądź w chwili odbioru Produktów. Sprzedawca jest zwolniony z tytułu gwarancji, gdy wada nie obniża wartości produktu lub użyteczności produktu. W przypadku gdy wymiana produktu jest niemożliwa, utrudniona lub niostaby za sobą nadmierne koszty, a wada nie ma istotnego wpływu na użyteczność produktu, Sprzedawca może odpowiednio obniżyć cenę.
7. Sprzedawca nie ponosi odpowiedzialności za uszkodzenia produktu powstałe w wyniku niewłaściwego zaprojektowania podbudowy lub jej wykonania a w szczególności zaś w przypadkach:
 - Wykonania podbudowy w sposób niezapewniający należytych warunków wytrzymałościowych dla zakładanego obciążenia. Bądź użycia surowców niewłaściwej jakości, niespełniających wymagań zatwierdzonych w projekcie.
 - Nie odpowiednich warunków odwodnienia nawierzchni [brak wymaganych spadków, występowania wklęśnięć nawierzchni utrzymujących wodę opadową, braku możliwości dalszego odbioru wody spływającej z nawierzchni.
 - Długotrwałego kontaktu nawierzchni w warunkach nadmiernego zawilgocenia podłoża [podbudowa niedostatecznie wodoprzepuszczalna].
 - Zastosowania do wykonania podbudowy materiałów niedostatecznie mrozoodpornych.
8. Sprzedawca nie ponosi odpowiedzialności za uszkodzenia produktu powstałe na skutek:
 - Mechanicznego uszkodzenia wyrobu podczas: transportu realizowanego własnymi środkami, składowania produktu, zabudowy włączając w to etap zagęszczania, użytkowania.
 - Zastosowanie nieodpowiednich środków chemicznych [o agresywnym działaniu na powierzchnię betonu] do usuwania wykwitów czy zanieczyszczeń lub niewłaściwy sposób jego użycia.
 - Oddziaływania czynników wywołujących trwałe przebarwienia na powierzchni kostki takich jak: nawozy bogate w żelazo, metalowe rdzewiące przedmioty, butwiejące liście, zanieczyszczenia organiczne, kora ogrodowa, substancje ropopochodne itp.
 - Poddania nawierzchni niedopuszczonemu w projekcie obciążeniu bądź przekroczeniu ograniczeń obciążeniowych wynikających z zastosowanego materiału.
 - Braku lub niedostatecznego wypełnienia fugi odpowiednim materiałem.
 - Zastosowania nieodpowiedniego materiału do wypełnienia fugi [zbyt grube ziarna kruszywa, zanieczyszczony materiał złej jakości], lub spoinowania sztywnymi zaprawami.
 - Niezgodnego z przeznaczeniem użytkowania.
 - Zabudowania niedojrzałych produktów.
 - Zastosowania w pierwszym roku użytkowania środków odladzających.
 - Braku regularnego usuwania nagromadzającego się na nawierzchni materiału ciernego jak grube skalne ziarna o ostrych krawędziach, które wciskane np. przez koła samochodu w fugę mogą powodować uszkodzenia krawędzi lub narożniki ułożonych elementów nawierzchni.
 - Niedostatecznej pielęgnacji nawierzchni.
 - Naturalnego zużycia wskutek długotrwałego normalnego użytkowania.

- Niewłaściwego doboru sposobu montażu zakupionych produktów.
 - Nieodpowiednio dociętego materiału w obszarze wykończenia lub połączeń nawierzchni.
9. Kupujący traci uprawnienia do roszczeń z tytułu rękojmi i udzielonej gwarancji (jeśli została udzielona) za wady fizyczne w przypadku gdy:
- Nie może przedstawić dowodu zakupu reklamowanych produktów.
 - Ułynął termin przedawnienia.
 - Ułynął ustawowy termin do zgłoszenia spostrzeżonej wady do sprzedawcy.
 - Reklamacja dotyczy wady, z powodu której cena towaru została obniżona.
10. Rękojmi ani gwarancji nie podlegają dopuszczone przez właściwe dokumenty odniesienia (aprobaty techniczne bądź właściwe normy):
- Różnice w jednolitości zabarwienia i tekstury spowodowane nieuniknionymi zmianami właściwości surowców użytych do produkcji lub przez zmianę warunków twardnienia.
 - Odchylenia od prostoliniowości w zakresie dopuszczonych tolerancji.
 - Odchylenia od płaskości i pofalowania w zakresie dopuszczonym przez tolerancję.
 - Odchylenia w pomiarach odporności na warunki atmosferyczne w zakresie spełniającym deklarowane wartości ich parametrów jak: nasiąkliwość i mrozoodporność.
 - Odchylenia w pomiarach wytrzymałości w zakresie spełniającym deklarowaną wartość
 - Ubytki w warstwie wierzchniej będące następstwem eksploatacji.
 - Niemające wpływu na właściwości użytkowe wykryty wapienne.
11. Rękojmią oraz gwarancją nie są objęte i nie stanowią wad produktu:
- Niewielkie wypłytki i naddatki materiału będące wynikiem wyściskania zaczynu cementowego w formie podczas zagęszczania.
 - Niewielka utrata ostrości krawędzi powstała w trakcie zagęszczania lub w trakcie użytkowania nawierzchni szczególnie dla wyrobów bez fazowych.
 - Pozostałe na powierzchni wyrobów płukanych części luźnych ziaren kruszywa jako pozostałość po procesie płukania a w szczególności dla wyrobów o powierzchni płukanej z zastosowaniem drobnego kruszywa.
 - Niewielkie wyłamujące się w trakcie zagęszczania lub użytkowania częściowo odspojone w procesie postarzania fragmenty kostki. Dotyczy wyrobów poddanych obróbce postarzania. Luźne odspojone fragmenty kostki mogą znajdować się również w opakowaniu produktu.
 - Niewielkie puste przestrzenie lub aglomeracje grubszej frakcji kruszywa w warstwie konstrukcyjnej. O ile produkt spełnia wymagania techniczne właściwych dokumentów odniesienia nie stanowią one wady i nie wywierają wpływu na trwałość i wartość użytkową produktu.
 - Powierzchniowe włoskowate mikropęknięcia, potocznie zwane „pajęczynkami”, powstałe w procesie intensywnego dojrzewania betonu.
 - Niewielkie punktowe brunatne odbarwienia kostki pochodzące od nieuniknionych lekkich zanieczyszczeń obecnych w kruszywie stosowanym do produkcji. Znikoma część zanieczyszczeń lekkich w kruszywie jest dopuszczona przez właściwe normy.
- Nierównomierne wysychanie nawierzchni wywołane drobnymi odchyleniami w stopniu nasiąkliwości wyrobów. Zwłaszcza w obszarze wyrobów łączonych z różnych okresów produkcyjnych bądź różnych form.
 - Występujące na wyrobach z betonu architektonicznego różnice w fakturze produktów spowodowane wystąpieniem porów czy wżerów będących skutkiem formowania i naturalnego odpowietrzania się mieszanki betonowej.
 - Występujące na wyrobach z betonu architektonicznego różnice w kolorze wynikające z naturalnej zmienności właściwości zastosowanych surowców oraz wpływu warunków klimatycznych w trakcie formowania, twardnienia i późniejszego dojrzewania betonu.