

BETONOWE NAWIERZCHNIE DROGOWE BŁĘDY WYKONANIA



23.10.2024

Andrzej Litwinowicz

*„Prawo ekonomii zabrania za małe pieniądze otrzymać dużą wartość .
Wybierając najniższą ofertę musicie podjąć ryzyko dopłaty.
Jeśli tak czynicie to znaczy, że macie dość pieniędzy, aby zapłacić za coś
lepszego...”*

ohn Ruskin (1819 – 1900)

angielski

J

reformator.

Agenda:

1. Nawierzchnie betonowe

- drogi A/S , lotniska

2. Nawierzchnie betonowe ulic, placów, portów kontenerowych

- błędy wykonania
- błędy projektowe
- przykłady poprawnego wykonania

3. Szczeliny rozszerzania – zapomniane wytyczne

4. List Wykonawcy nawierzchni drogowej do Dyrektora Kontraktu

5. Wnioski

1. Nawierzchnie betonowe

- drogi A/S , lotniska



Kadry – Sprzęt – Wykonanie

No problem (ale są wyjątki)

2. nawierzchnie betonowe ulic, placów, portów kontenerowych

- błędy wykonania



Wykonawcy nawierzchni drogowych zaoferowali najniższą cenę na rynku ale:

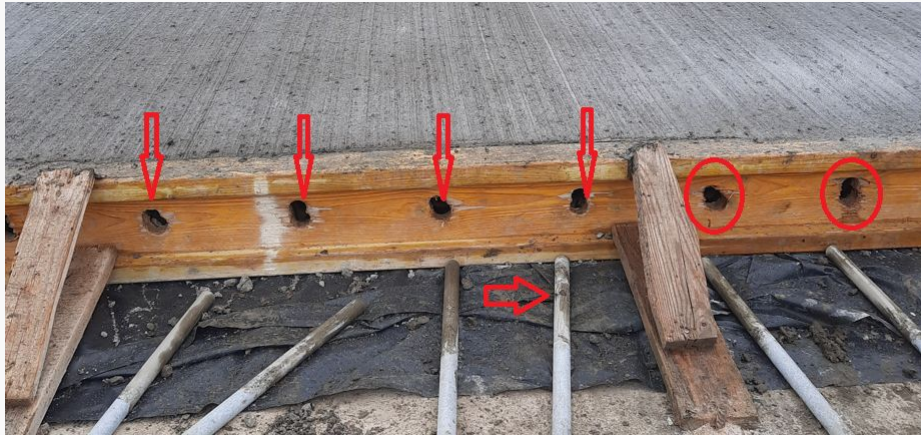
- wprowadzili „posadzkarską” technologię realizacji robót:
 - pola o maksymalnej powierzchni
 - minimum deskowań
 - maszyny do wykonania posadzek w halach („helikoptery”)
 - szczeliny rozszerzania dyblowane do każdego boku działki roboczej

Problemem jest, że są to realizacje o powierzchni często większej od 10/50 tys. m², a nawet większe od 100 tys. m² (co odpowiada 10 km drogi klasy S) przez firmę bez kadry drogowej i bez maszyn

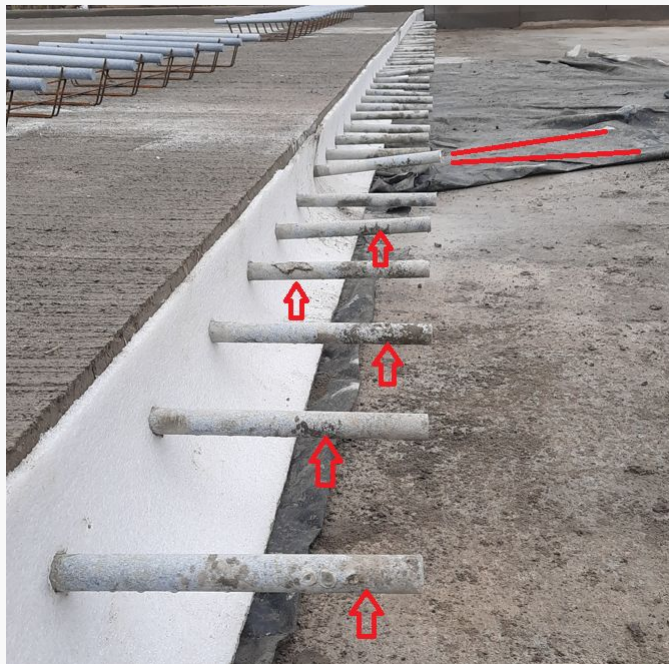
Nawierzchnie betonowe



Silny wiatr-duże nasłonecznienie-opóźniona pielęgnacja spowodowały powstanie dużych rys skurczowych
Wykonawca zapomniał, że wykonuje nawierzchnię na zewnątrz nie w hali (powierzchnia zarysowań – kilkanaście tysięcy m²)



Problem nie do opanowania przez „posadzkarzy” to wykonanie deskowania kończącego działkę dzienną (stalowe, profesjonalne kosztuje).
Źle wykonane otwory, brak trwałego poziomowania dybli uniemożliwia demontaż deski i zmusza do wybijania młotem dybli, a zniszczone dyble ponownie są stosowane



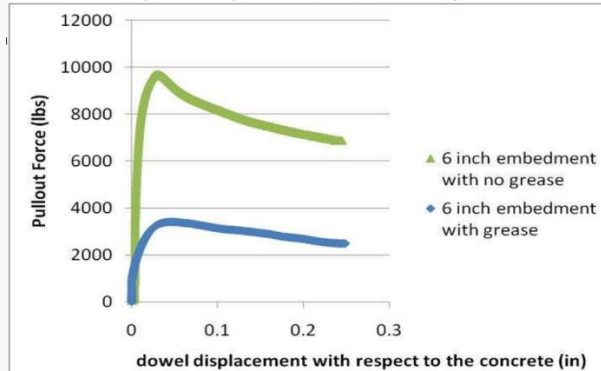
Uszkodzone dyble przy wybijaniu ich z młodego betonu. Dyble nie w ½ wysokości płyty. Dyble w skosach pionowych i poziomych.
Brak poziomowania dybli przed betonowaniem. Dybel w dylatacji (!!)



Uszkodzone dyble powinny być wymienione na nowe



Laboratory Study: Pullout Testing

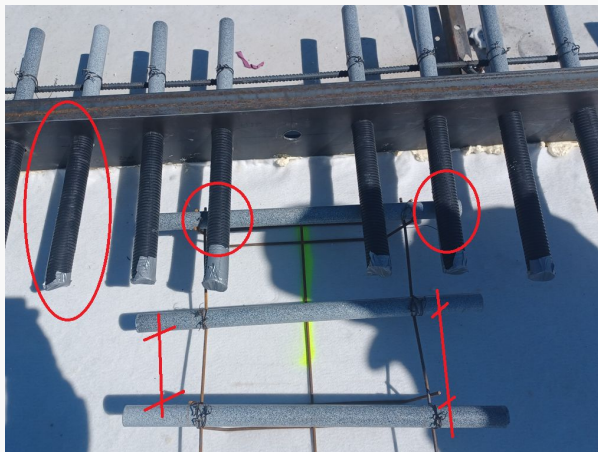


„Z ręki” poszerzanie i „poziomowanie” komór na wybijane młotami dyble

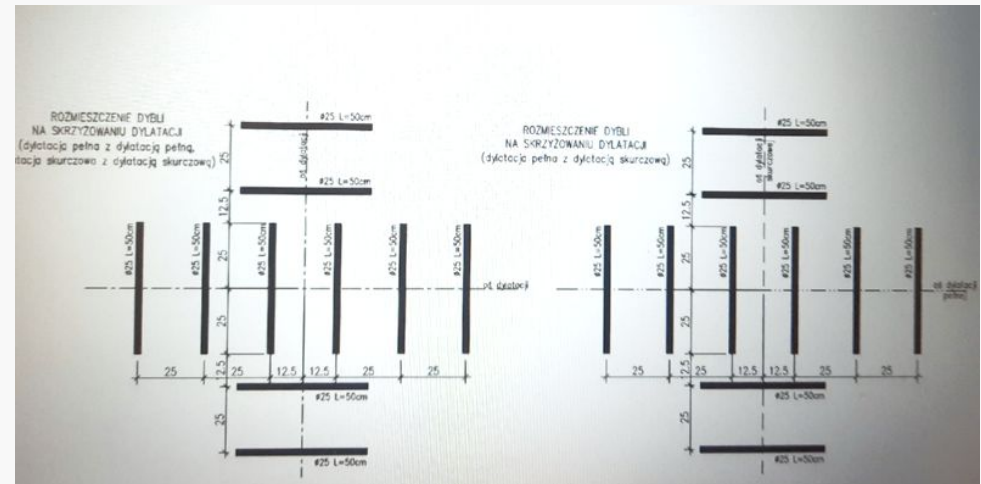
Na skośne dyble nakładane tuleje o dł. ok 25 cm. Pianka na końcu tulei ma zastępować elastyczną wkładkę o gr 2 cm(?)

Całość ma być „niby” szczeliną rozszerzania.

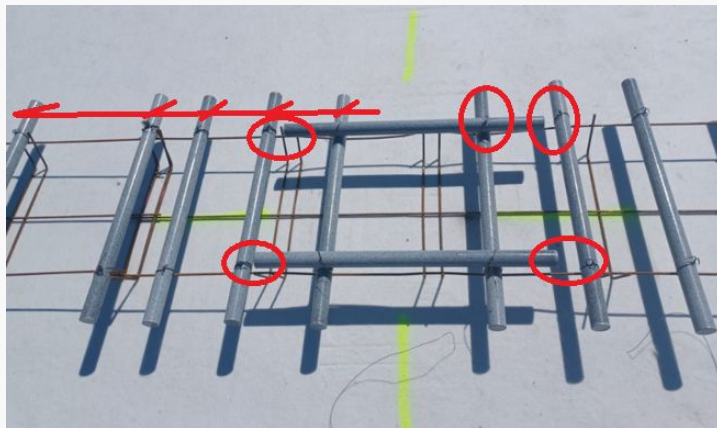
ZTV/TL Beton-StB par. 3.1.4.2 (4) podaje-, „ Na placach po których pojazdy będą się poruszały wzdłuż i w poprzek musi być zapewniona swobody przesuwania się podłużnego i poprzecznego płyt. Szczeliny z „normalnymi” dyblami w jednym kierunku i z dyblami z nałożonymi tulejami w drugim kierunku nie są już wykonywane w ostatnich latach”.



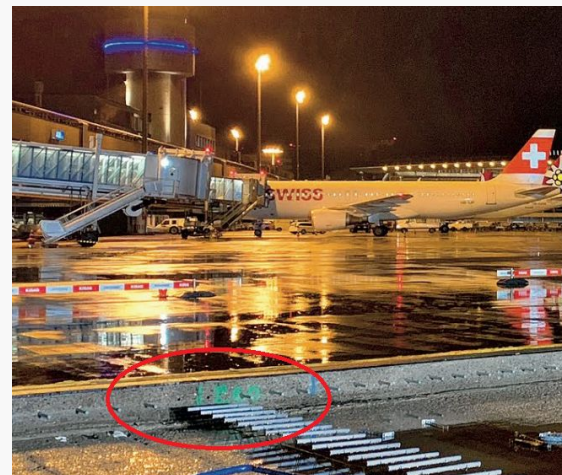
Wykonanie...



Prawidłowe rozmieszczenie dybli...



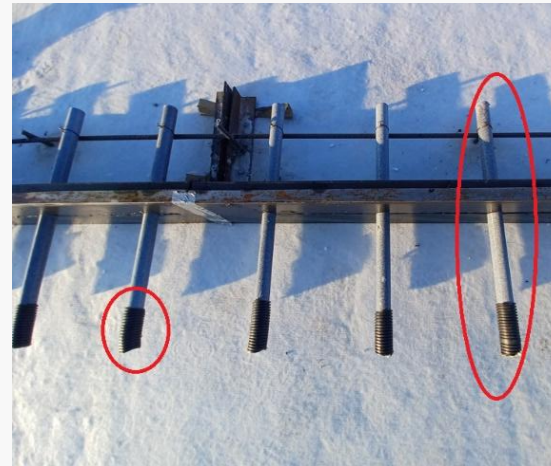
Odległości w osiach między dyblami ; „na oko” ???
Skrzyżowania dybli , odległości między dyblami w pionie
???



Lotnisko Zurich

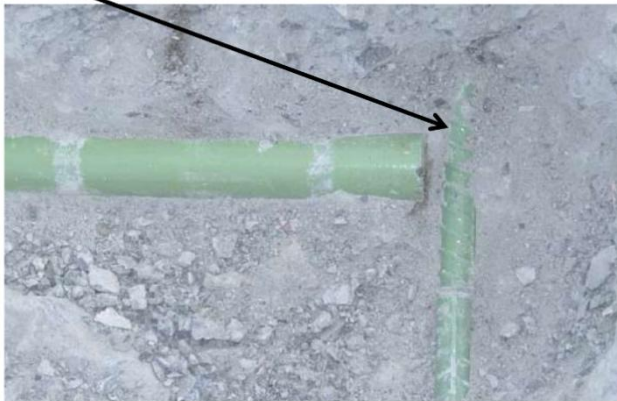


Skrzyżowanie dylatacji – dyble ułożone na dyblach (!!!)



Dyble z miękkim „peszlem” jako „Ersatz” tulei

The tie is too close to the dowel



Dyble-kotwy, dyble-dyble nie mogą być zlokalizowane ciasno obok siebie czy też na sobie



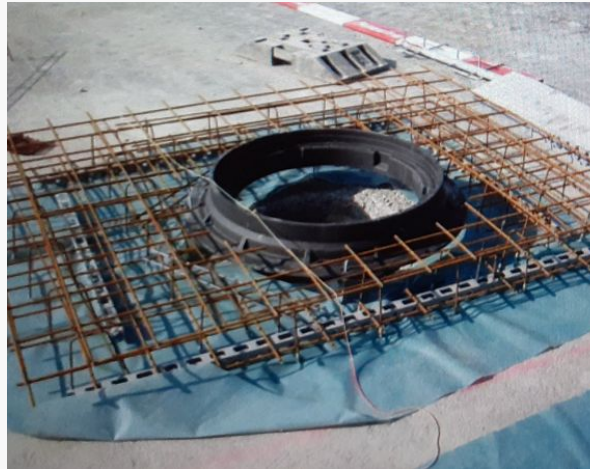
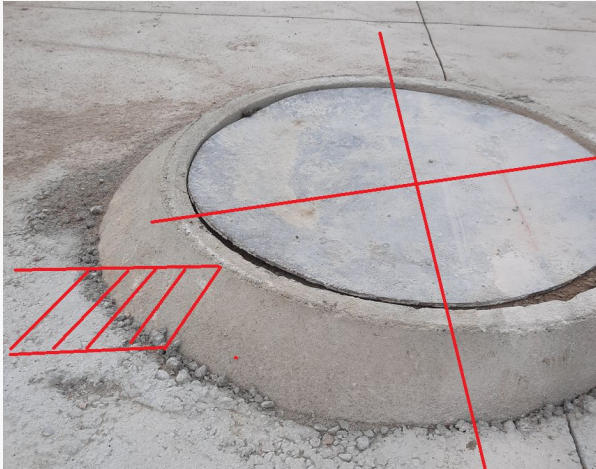
© 2018 ACPA

Proste rozwiązanie
poziomowania dybli w
dylatacjach roboczych na
zakończeniu działki (dziejnej)
USA 2018

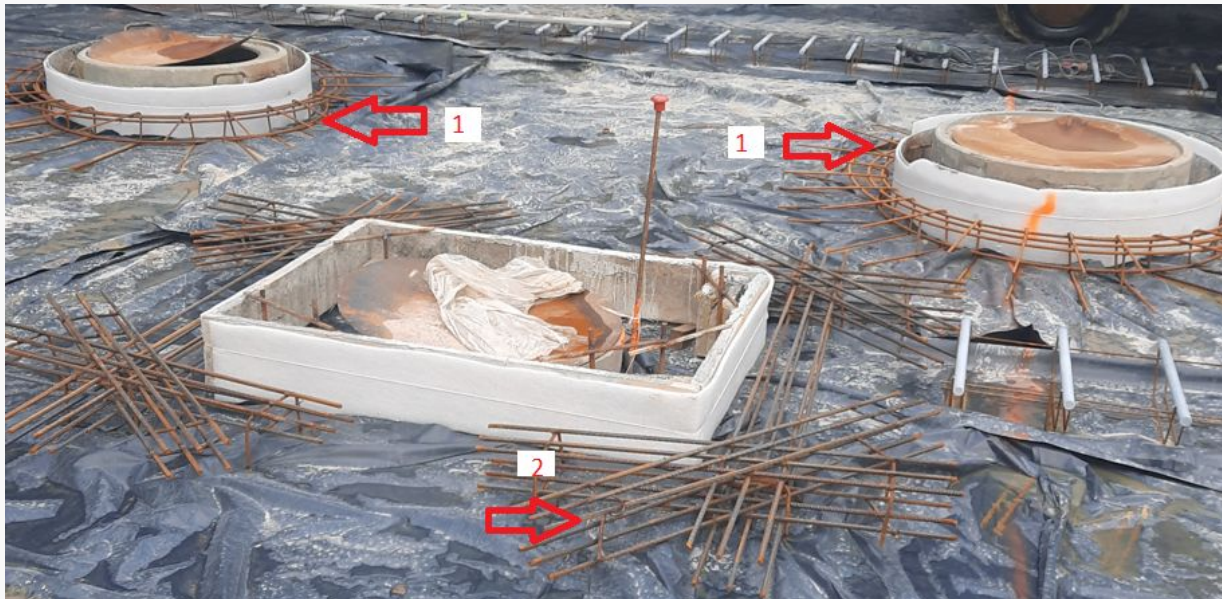


Podsumowanie :
zbędne w nawierzchni betonowej” wg Autora Listu do Dyrektora Kontraktu.
Pracownicy wykonawcy więc montują i traktują dyble jak na powyższych
fotografiach

• „dyble to elementy



Żelbetowy skośny kołnierz studni !!!
Dolany beton nawierzchni będzie miał w górze „zerową” grubość na styku z tym kołnierzem.
Prawidłowo należałoby wyrzucić betonowy kołnierz i wykonać studnię jak na foto obok.
Studnia powinna być zlokalizowana na skrzyżowaniu dylatacji



1 – za małe fi prętów, brak prętów dookoła studni (fot. powyżej)

2 – brak pełnego zbrojenia dłuższych ścianek studni



Studnia nie w osi dylatacji.
Za małe fi zbrojenia



Przykład prawidłowego zbrojenia studni.



Plastikowa rurka („Castorama”) jako patent by wyjąć dyble bez wybijania młotem, co pozwala usunąć deskę końcową na zakończeniu działki ponieważ skośne dyble (brak poziomowania przed betonowaniem) blokują skutecznie jej demontaż.



Nawierzchnie betonowe dla powierzchni komunikacyjnych Wskazówki wykonania

„Stosowanie rotacyjnych wygładzarek i maszynowych zacieraczek jest zabronione” (Szwajcaria)

Taka metoda wykonania powoduje:

- dużą ilość zaprawy w górze warstwy
- słabą mrozoodporność betonu
- nierówności w nawierzchni

(tłumaczenie AL.)

„Helikoptery” mogą wjechać na rozłożoną warstwę betonu od 4-8 h od jej ułożenia.

Czas wiązania cementu?

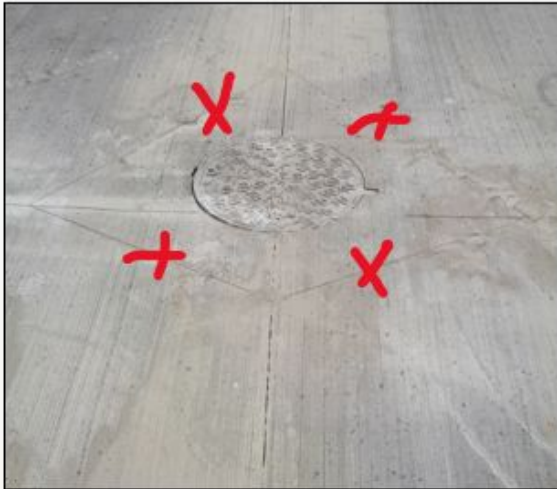
Badania szwajcarskie : górne 5cm nawierzchni ma R_c prawie o 50% mniejsze od R_c próbki pobranej z betoniarki
W Polsce brak badań wykonanych nawierzchni.



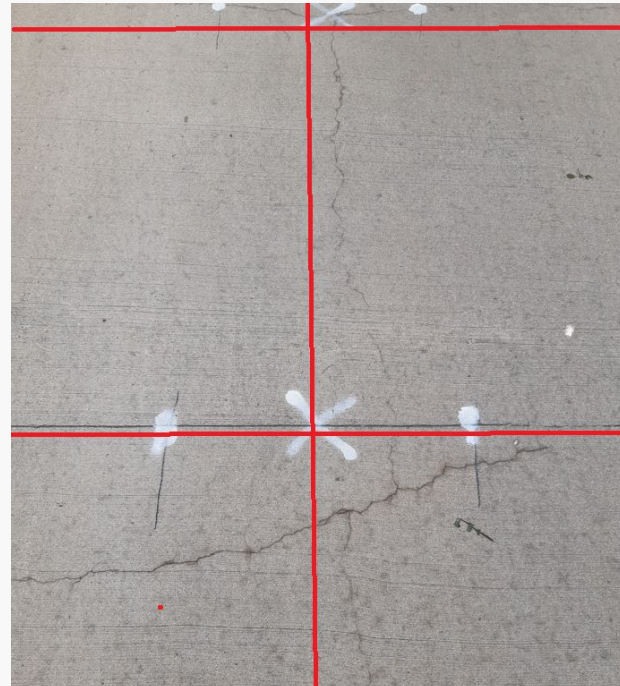
Skutki braku wiedzy



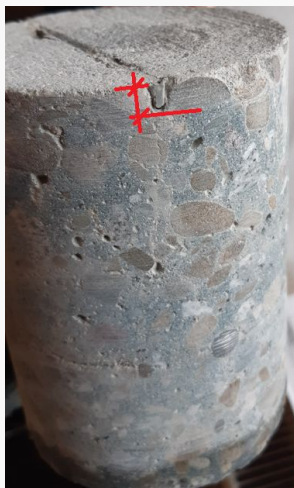
Ostre kąty płyt, brak zbrojenia, brak dylatacji, nieprawidłowa lokalizacja wpustów



Fot. Zdjęcia pokazują stan nawierzchni po 5 latach od wykonania (nie nasza budowa). Wykończenie nawierzchni „helikopterami”, słaba podbudowa, właz za blisko dylatacji, ostre kąty cięcia płyt wokół włazu



Wjazd do garażu po 3 latach od wykonania (fot. z 2024 r)



Dylatacje poprzeczne nacięte tylko na głębokość ok. 5mm
Dylatacje poprzeczne powinny być nacięte co 2,60 – 3,00 m (grubość płyty 13/14 cm)
Brak dylatacji podłużnej , a szer. jezdni B= 6,60m)
Efekt – spękanie całej nawierzchni.

Wykonawca – „doświadczona firma posadzkarska”.

Wymiary płyt powinny być w granicach : $L/B \geq 1/1$ i $L/B < 1,5$

Maksymalna długość płyt $L = 20 H$ do $24 H$, ale $\leq 7,50$ m

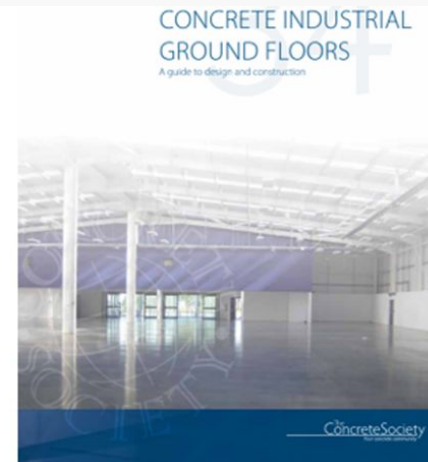
• błędy projektowe

Podstawowy dokument na który powołują się projektanci „posadzkarze” to brytyjskie wytyczne dla posadzek wewnętrznych !!! (TR 34 wyd. 4)



„Posadzkarze” powołują się w projektach i obliczeniach dla dróg również na Guide to Good Practice „Steel Fibre Concrete” wydany przez DBV w 2001r, **ale wytyczne te nie dotyczą projektowania dróg tylko posadzek przemysłowych i innych konstrukcji wymienionych w tabeli powyżej !!!**

Identyczna sytuacja jest z wytycznymi z USA



1 Wprowadzenie

Magazyn lub obiekt przemysłowy należy traktować jako jeden połączony system. Optymalnej wydajności można oczekiwać tylko wtedy, gdy regały, sprzęt do obsługi materiałów (MHE) i podłoga są zaprojektowane i obsługiwane zgodnie ze wspólnymi tolerancjami i wymaganiami.

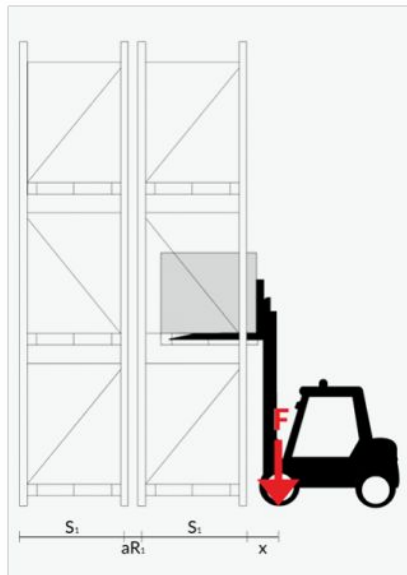
Niniejszy raport zawiera wytyczne dotyczące projektowania i budowy posadzek przemysłowych w celu spełnienia tych wymagań.

1.1 Zakres

Niniejsze wytyczne odnoszą się do wewnętrznych posadzek betonowych, które są w pełni podparte na gruncie lub na palach, występujących głównie w magazynach przemysłowych (zarówno w temperaturze otoczenia, jak i kontrolowanej) oraz w handlu detalicznym. Rysunki od 1.1 do 1.4 przedstawiają niektóre typowe posadzki.

Raport nie jest przeznaczony do stosowania w projektowaniu lub budowie zewnętrznych nawierzchni, doków i portowych parków kontenerowych lub konwencjonalnych podniesionych podwieszanych podłóg w budynkach.

5. Obciążenie punktowe statyczne + wózek widłowy



Dla zewnętrznych nawierzchni drogowych „posadzkarze” załączają również takie obliczenia jak w pkt. 5 (chyba z rozpisu ”kopiuj-wklej”)

Naprężenia maksymalne – środek płyty $0,72 \text{ N/mm}^2$
 Naprężenia maksymalne - krawędź płyty $1,01 \text{ N/mm}^2$

$f_{tkdop} = 3,64 \text{ N/mm}^2$ (dla fibrobetonu)

OST-D-05.03.04 GDDKiA – wymagania dla betonu drogowego

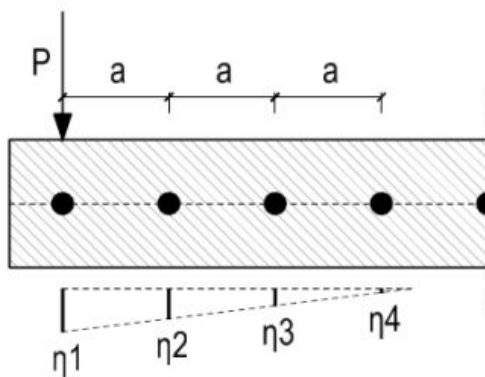
3	Wytrzymałość betonu na zginanie w 28 dniu ¹⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> dla kategorii ruchu KR1÷KR4 dla kategorii ruchu KR5÷KR7 	4,5 MPa 5,5 MPa	PN-EN 12390-5
4	Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu ¹⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> dla kategorii ruchu KR1÷KR4 dla kategorii ruchu KR5÷KR7 	3,0 MPa 3,5 MPa	PN-EN 12390-6

Założenia:

Wytrzymałość płyty nawierzchni jest zasadniczo określona przez parametry gruntu lub podbudowy. Większość uszkodzeń betonowych płyt wynika z nieadekwatnego obciążenia źle przygotowanej podbudowy. We wszystkich obliczeniach przyjmuje się, że płyta betonowa jest na elastycznym podłożu. Sztywność podbudowy określana jest przez współczynnik reakcji podłoża k_s . To jest określone przez wtórny moduł odkształcenia podłoża E_{v2} , grubość płyty i moduł Younga betonu.

Wartość 80 MN/m^3 należy określić, jeśli nie ma szczegółowych informacji dostępnych dla parametru obciążenia E_{v2}

Obliczenia wykonywane są zgodnie z wytycznymi Niemieckiego Stowarzyszenia Betonu, o których mowa w DBV Code of Practise, pozwalające na wykazanie, że naprężenia występujące w szczelinach nie przekraczają obliczonej wartości równoważnej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu (przypadek II)

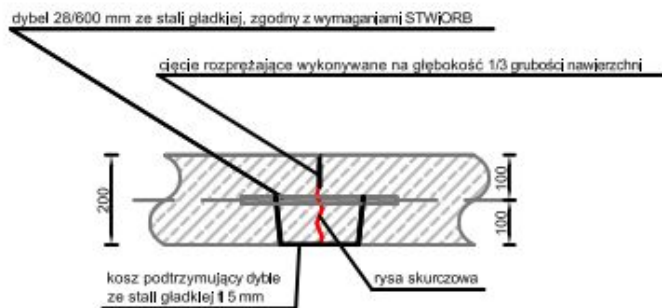


Rys. 1. Schemat rozkładu obciążenia na grupę dybli w rozstawie a.

Przyjęto:

Typ	d [cm]	a [cm]
1	3.2	5
2	3.2	13
3	3.2	15
4	3.2	17
6	2.5	25
8	3.2	11
9	2.5	20

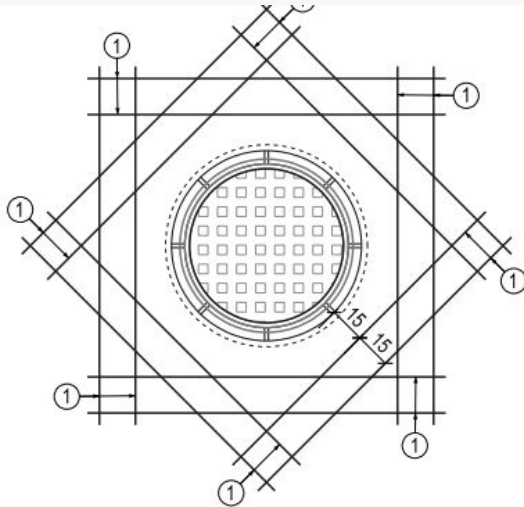
SZCZEGÓŁ DYBLOWANIA PODBUDOWY W MIEJSCACH PROJEKTOWANYCH SZCELIN POPZECZNYCH ROZSZERZANIA



„Posadzkowe” obliczenia wykazały, że dla największego obciążenia nawierzchni kontenerowej rozstaw dybli fi 32 mm powinien wynosić 5cm !!!, a dla mniejszych obciążeń 11 i 13 cm

Pierwsze w świecie (?) rozwiązanie zbrojenia skrzyżowania dylatacji podłużnej i poprzecznej przez przeniesienie dybli jednej z szczelin do podbudowy z mieszanki cementowej (!!!)

Projekt zbrojenia studni nawierzchni obciążonej bardzo ciężkim ruchem (2024)



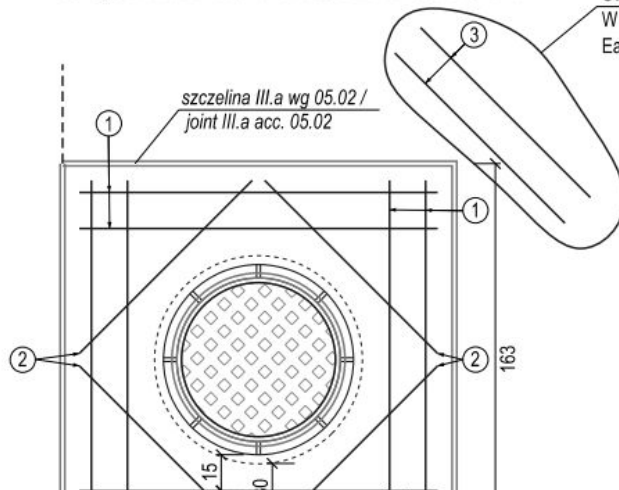
① 16 ϕ 12 L=1490 mm co 150 mm

STAL/STEEL B500SP
BETON/CONCRETE C40/50

ZESTAWIENIE STALI - STUDNIA W ŚRODKU PŁYTY/
STEEL LIST - MANHOLE IN THE MIDDLE OF THE SLAB

Nr	ϕ [mm]	Długość / Length [mm]	Ilość / quantity [szt]	Długość łączna / total length [m]
1	12	1490	16	23,8
Długość razem / Length together [m]				23,8
Masa / Mass [kg/m]				0,888
Masa / Mass [kg]				21,17

KWADRATOWY BOKS POD STUDNIĘ / SQUARE MANHOLE BOXOUT



Uwaga / Comments:

W analogicznym sposób należy zbroić każde naroże bez spoiny. /
Each corner without a joint should be reinforced in a similar way.

DYBLOWAĆ RÓWNOLEGLE DO OSI DROGI /
INSTALL DOWEL BARS PARALLEL TO THE PAVEMENT

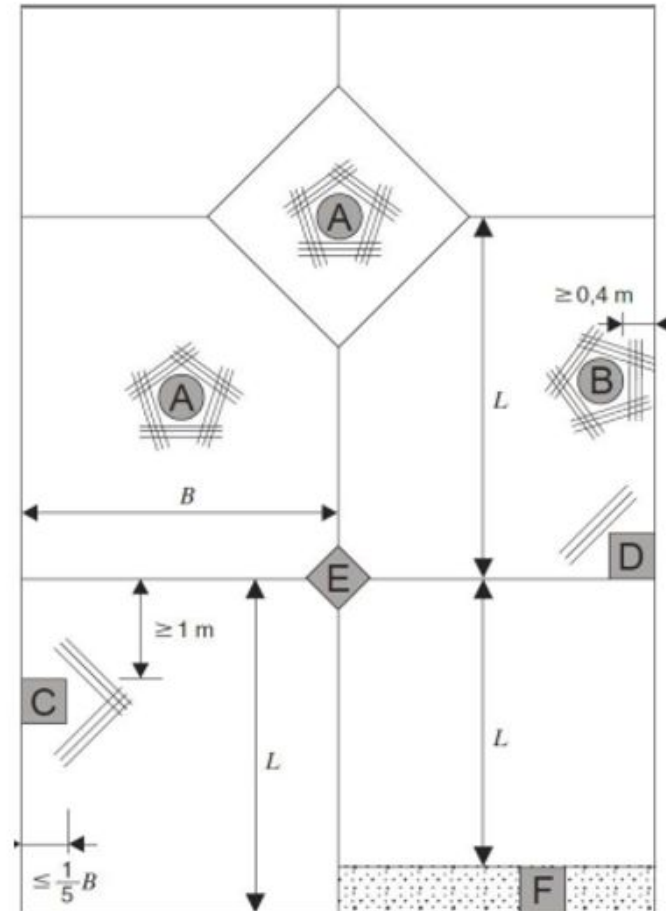
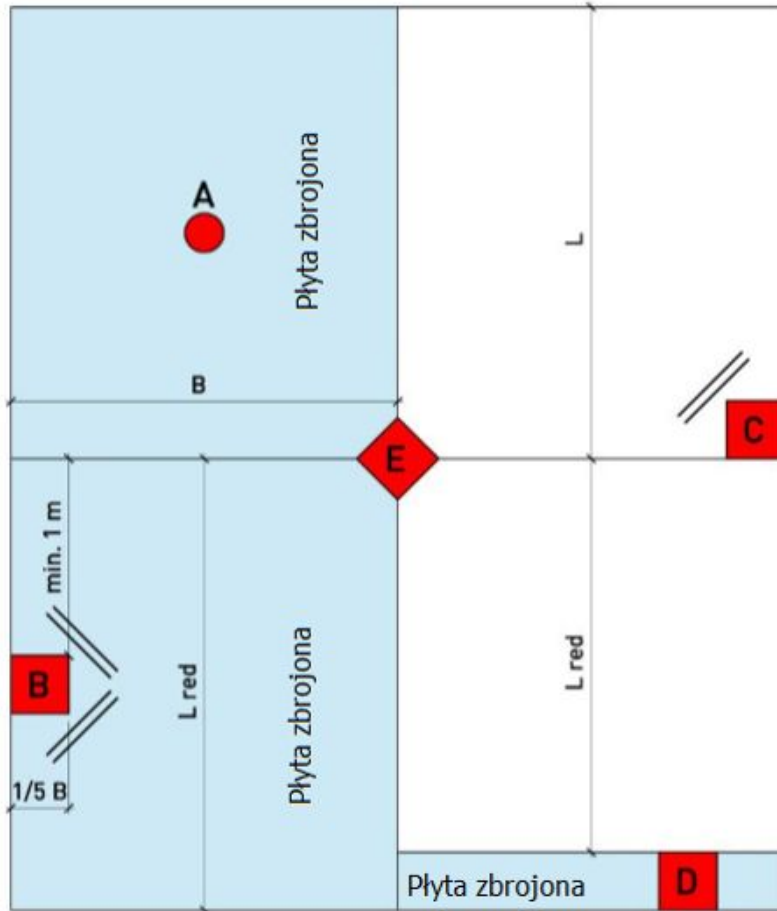
STAL/STEEL B500SP
BETON/CONCRETE C40/50

ZESTAWIENIE STALI NA BOKS/
STEEL LIST ON BOXOUT

Nr	ϕ [mm]	Długość / Length [mm]	Ilość / quantity [szt]	Długość łączna / total length [m]
1	12	1490	8	11,9
2	12	1020	4	4,1
Długość razem / Length together [m]				16,0
Masa / Mass [kg/m]				0,888
Masa / Mass [kg]				14,21

Dla tak dużych obciążeń wymagane jest zbrojenie studni jak na zamieszczonych powyżej zdjęciach

Szczegóły wykonania płyt (Szwajcaria, Niemcy)



- przykłady poprawnego wykonania betonowej nawierzchni drogowej



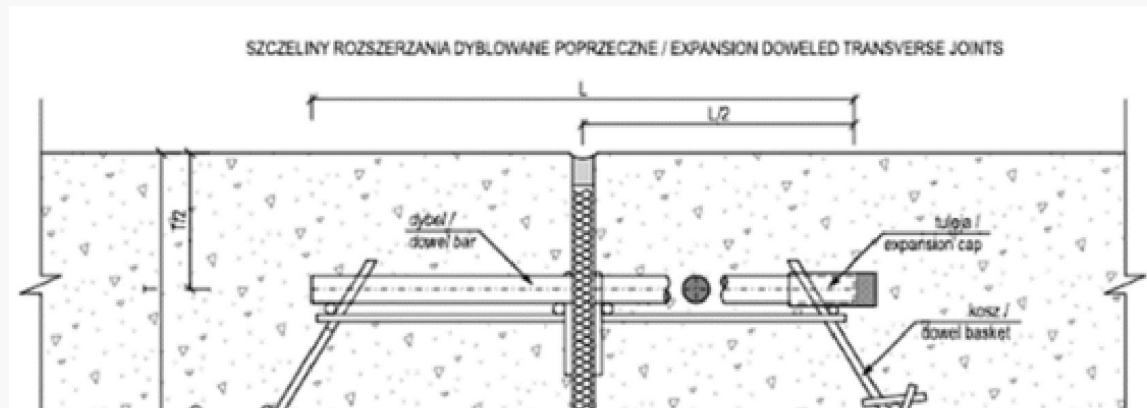
3. Szczeliny rozszerzania – zapomniane wytyczne stosowania

Historia odchodzenia od wykonania szczelin rozszerzania w nawierzchniach betonowych sięga lat osiemdziesiątych ub. wieku, kiedy w RStO 75 (niemiecki odpowiednik polskiego KTKNsZ i KTKNPiPsZ) zalecono wykonanie nawierzchni bez szczelin rozszerzania. Umotywowano to wynikami obliczeń teoretycznych potwierdzonych na wykonanych odcinkach. Zalety takiego rozwiązania to obniżenie kosztów wykonania a także równoczesna poprawa pracy konstrukcji nawierzchni

Prof. R.Blab podaje w *Betonstrassen. Das Handbuch (Wien, 2012) pkt. 4.2.4. Raumfuge (szczelina rozszerzania)* – „Wadą konstrukcji z szczelinami rozszerzania jest, iż przy silnym ogrzewaniu występuje przesuw nawierzchni co prowadzi do zmiany warunków podparcia i skutkuje wzrostem naprężeń rozciągających na jej krawędziach. W układzie szczelin w niezbrojonych nawierzchniach należy zasadniczo zrezygnować z tych szczelin i tylko w wyjątkowych sytuacjach ich stosowanie jest konieczne:

- przy zmianie grubości nawierzchni,
- przed i za obiektem z płytą przejściową,
- w obszarach przyłączy.
- przy małych łukach (np. jezdnie MOP – uwaga AL.)

Szczeliny te wykonuje się stosując elastyczne wkładki o grubości minimalnej równej szerokości szczeliny rozszerzania.



4. List Wykonawcy nawierzchni drogowej do Dyrektora Kontraktu

Dzień dobry,

w odniesieniu do przesłanej wiadomości, iż Wasz dział techniczny (Główni Technolodzy) zalecają przy montażu dybli (przy wyjęciu dybla tuż po betonowaniu i ponownym włożeniu podczas laniu sąsiedniej działki) wklejenie dybla na klej montażowy, niniejszym odpowiadamy, iż:

- opracowaliśmy inny sposób postępowania w tej sytuacji - polegający na dospawaniu do blach szalunkowych specjalnych podpórek pod dyble regulujących i stabilizujących dyble
- **dzięki temu po wyjęciu dybla z płyty (aby można było rozebrać szalunek bez uszkodzenia powłoki dybla) w betonie pozostaje otwór mający prawidłowy przebieg i głębokość**
- **przed powtórny montażem dybla przed zalewaniem sąsiedniej powierzchni powiększamy istniejący otwór** (otwór zwykle ulega zmniejszeniu w wyniku skurczy powstających w dojrzewającej płycie betonowej) nawiercając otwór wiertłem o właściwej średnicy (i na stałą głębokość) tj. tak aby umieszczanie dybla w otworze przebiegało z lekkim oporem
- dyble wkładamy przez piankę dylatacyjną więc w trakcie wkładania dybla następuje odcięcie krążka z pianki, który jest przepychany na koniec otworu tworząc przestrzeń dla przemieszczania się dybla
- "lekki opór" pokonujemy używając młota ale tak aby nie spłaszczyć końcówki dybla
- uderzamy poprzez kawałek drewna
- w efekcie uzyskujemy prawidłowo umieszczony w przerwie roboczej dybel z nieuszkodzoną powłoką antykorozyjno-poślizgową.

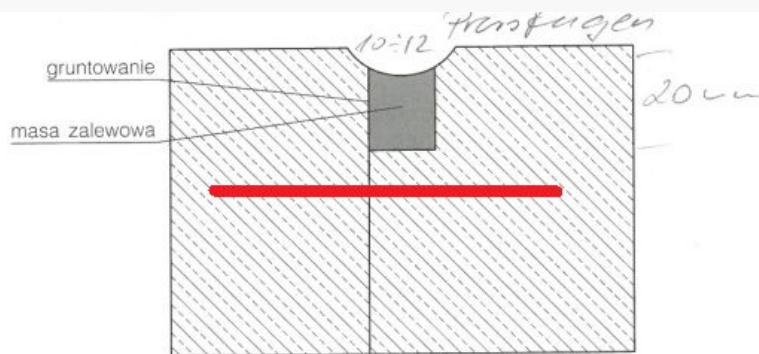
Dlatego wklejanie dybli jest zbędne i nie będziemy tej czynności wykonywać.

List cd

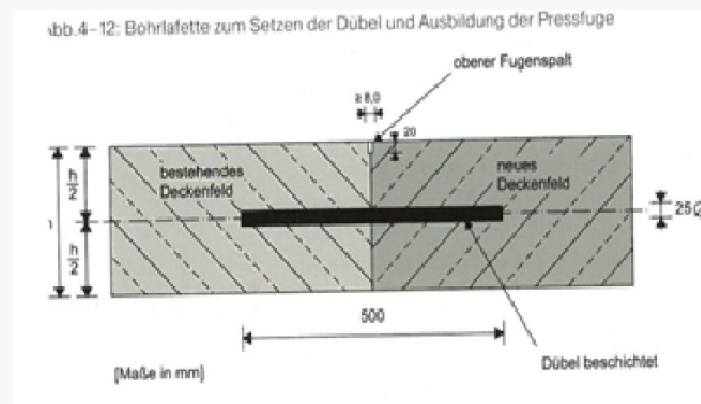
PS. Jest też jeszcze inna sprawa. **Otóż unieruchomienie dybla (poprzez jego wklejanie) jest ze wszech miar błędne** i zaskakuje mnie takie stanowisko tj. koncernu budowlanego posiadającego najwyższej klasy specjalistów, ale jestem przedsiębiorcą i jeśli zleceniodawca płaci nam za realizowanie "nierozsądnych" decyzji oraz bierze na siebie wynikające z tego konsekwencje to często realizujemy nawet jeszcze głębsze pomysły.

Jednakże w tym konkretnie przypadku wydarzyła się również dla mnie zaskakująca sytuacja, otóż ekipa wspierająca nas w realizacji tego zadania **(składająca się z dobrych, twardych fachowców ale nie do końca znająca się na meandrach prowadzenia biznesu)** uznała, iż nie będą w czymś takim uczestniczyć bo **jest to obciążenie ich dodatkową i zbędną pracą** a mają możliwość podjęcia pracy na inwestycjach "nieobciążonych niezrozumiałymi decyzjami". W efekcie ekipa ta zamierza zrezygnować ze współpracy z nami jeśli będzie konieczność wklejania dybla. Jeśli doszłoby do tego to będzie bardzo duży problem z zakończeniem prac w oczekiwanym przez Was terminie, który jak wiadomo z przyczyn niezależnych od naszej firmy i tak jest już mocno przesunięty poza (wyznaczone w umowie) ramy czasowe

A. Szydło „Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego” 2004 . Szczeliny konstrukcyjne stosuje się podczas dłuższych przerw w betonowaniu, na zakończenie dziennej działki roboczej. Szczeliny te spełniają funkcję szczelin skurczowych .Szerokości szczelin są podobne jak przy szczelinach poprzecznych . Szczeliny te mogą być profilowane. Przykład szczeliny konstrukcyjnej pokazano na rys. 9.21...)”.



Rys. 9.21. Szczelina konstrukcyjna



Rys. Austria – szczelina konstrukcyjna

Prawdy objawione – przez autora listu :

- nawierzchnie betonowe dzielą się na te z dróg A/S, ulic, placów i „na moje płyty nawierzchniowe”
- WT polskie, austriackie, szwajcarskie, niemieckie są niewiele warte – „ja wiem lepiej bo od lat wykonuje nawierzchnie z płyt nawierzchniowych”.
- „nawierzchnie trzeba robić wg najnowszej wiedzy” (!); (ale „dylatacje rozszerzania ”wykonywane zamiast szczelin konstrukcyjnych w budownictwie drogowym przestały być stosowane już 50 lat temu - patrz RStO 75 RFN -1975 r, oraz opinie prof. A Szydło, prof. Eisenmann, prof. Blab i i.)
- najlepiej stosować wytyczne USA, (ale „Poradnik utrzymania nawierzchni betonowych” 2022 pokazuje wykonanie dylatacji z wklejanymi dyblami i nie dopuszcza do wykonywania prac firmy nie posiadającej wymaganych deskowań czy też wiertnic na prowadnicach)
- Ja nie potrzebuję takich sprzętów” **bo to kosztuje...**, a że wiercenia z „ręki” są nierównoległe do powierzchni i osi drogi – „pracownikowi wychodzi raz lepiej raz gorzej”.
- mamy dwa rodzaje betonu drogowego; „ten do nawierzchni A/S itp. i ten do „płyt nawierzchniowych” podawany z gruszek(!).
- „włókna sztuczne dodaje się po to by „płyty się nie paczyły”
 - „obciążenie dybla jest większe jeśli pojazd porusza się szybciej” –(natomiast wg profesora Rolli ” ugięcie to będzie tym większe, im większe będzie obciążenie, i im pojazd będzie przejeżdżał z mniejszą szybkością...”
- „dyble w n nawierzchni to zło konieczne i mogą być pokrzywione, z oderwaną powłoką ochronną, zdeformowane (gruszkowata końcówka)”
- „wybijanie dybli z zabetonowanej płyty nie powoduje spękań betonu wokół dybla”(po 8 – 10 h)

Wytyczne zagraniczne dla betonów napowietrzanych

Austria

„Wytyczne wykonywania monolitycznych płyt betonowych” (dla posadzek w halach), Wiedeń 2014

Pkt. 2.4.1.

„ Monolityczne płyty betonowe zewnętrzne są wykonywane z betonu napowietrzanego zgodnie z ONORM B 4710-1 i dlatego nie mogą być wykańcane zacieraczkami”

Szwajcaria

„Wytyczne dla nawierzchni betonowych rond i zatok autobusowych”, Zurich 2019

Pkt. 4.3.8.

„.....stosowanie rotacyjnych zacieraczek jest zabronione”.

HOLCIM

„ Wytyczne dla betonów zacieranych” , 2009

Pkt. 2.3.

„ Przy stosowaniu rotacyjnych zacieraczek otrzymanie betonu napowietrzonego nie jest pewne.

Przy zacieraniu nawierzchni helikopterami pęcherzyki powietrza w górnej jej części zostają zniszczone lub przesunięte tak, że ich rola w zapewnieniu mrozoodporności nie jest spełniona”.

5. Wnioski

- poziom wiedzy kadry „tanich firm” (posadzkarze) wykonujących nawierzchnie drogowe – no comment (patrz slajdy powyżej)
- poziom arogancji „posadzkarzy” do zasad wykonywania nawierzchni drogowych i ich odporność na wiedzę poraża bo zdjęcia pochodzą też z miliardowych inwestycji
- wiedza inspektorów nadzoru – no comment (ale podpisują Dziennik Budowy)
- znajomość zasad projektowania nawierzchni betonowych z urządzeniami obcymi w biurach projektów – jest może kilka w Polsce, które to potrafią (patrz rysunki, obliczenia)
- dlaczego firmy specjalizujące się w robotach drogowych nie wykonują tych nawierzchni – patrz motto
- na budowach w Polsce rządzi Król Excel i Królowa CCC więc żaden z dyrektorów nie będzie narażał kariery dla jakości, która kosztuje, a „białe” przykryje wszystkie błędy na kilka lat ...
- a jak będą problemy to duże firmy mają „piętra” prawników, którzy przez lata będą prowadzić sprawy w sądach
- znana firma budowlana ma 80% spraw w sądach związanych z pracami firm posadzkarskich
- brak krajowej literatury i wytycznych pokazujących standardowe rozwiązania projektowe i technologiczne wykonania nawierzchni betonowych ulic, placów, nawierzchni kontenerowych, parkingów
- naprawa sytuacji – przeszkolenie projektantów i projektowanie zgodnie z zasadami
- dobry projekt z szczegółami wykonania, wykluczy realizację jakiej pokazano na powyższych slajdach

Die Planung, die Konstruktion und der Bau von Verkehrsflächen aus Beton erfordern besondere Kenntnisse und Erfahrungen. Es sollten nur Fachkräfte und Fachunternehmen mit entsprechender Fachkenntnis und Qualifikationen (B-StB Schein) und entsprechenden Referenzen für die oben genannten Bereiche beauftragt werden.

Planowanie, konstrukcja i budowa nawierzchni betonowych wymaga szczególnej wiedzy i doświadczenia. Powinno się zatrudniać tylko fachowców i specjalistyczne przedsiębiorstwa z odpowiednią wiedzą i kwalifikacjami (Certyfikat B-StB) mających odpowiednie referencje dla w/w działalności



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ