

Dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego - funkcja, materiały, zasady postępowania

Warszawa 26.05.2020

Opracował:
mgr inż. Piotr Heinrich
OAT Sp. z o.o.

Motto:

*„ Liczni są ci, którzy coś czynią, lecz nie
wiedzą dlaczego”*

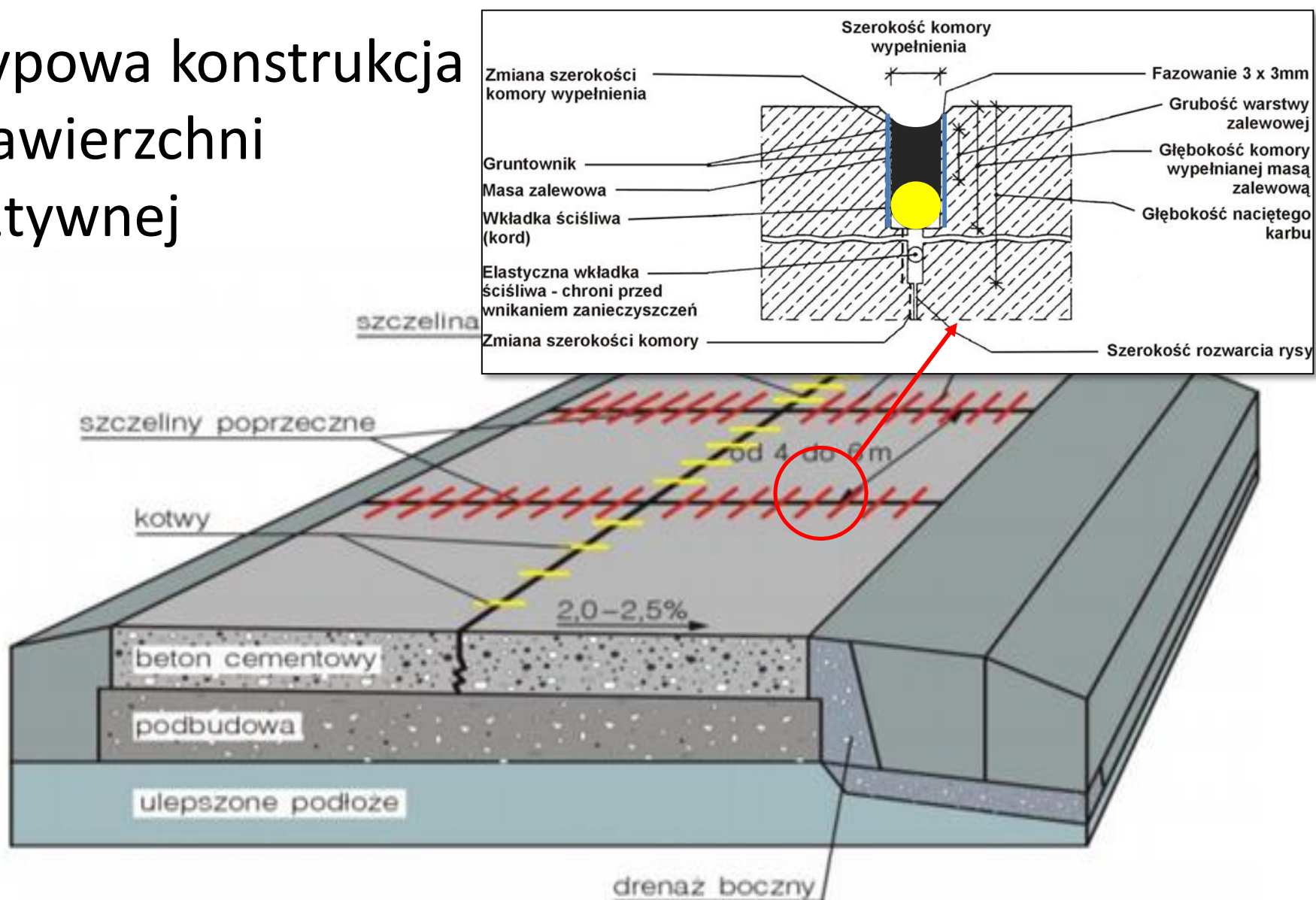
Mencjusz III w p.n.e.

Plan prezentacji:

- Dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego – funkcja, materiały
- Przykłady wymagań
 - Wkładka ściśliwa - kord
 - Masy zalewowe: odporność na paliwa i inne czynniki
 - Profile gumowe: wbudowanie i eksploatacja
- Wymagania polskich norm i wytycznych zagranicznych
- Dlaczego widzimy problem i jakie są/będą konsekwencje?
- Czy można to zmienić?
- Wnioski do dalszej dyskusji

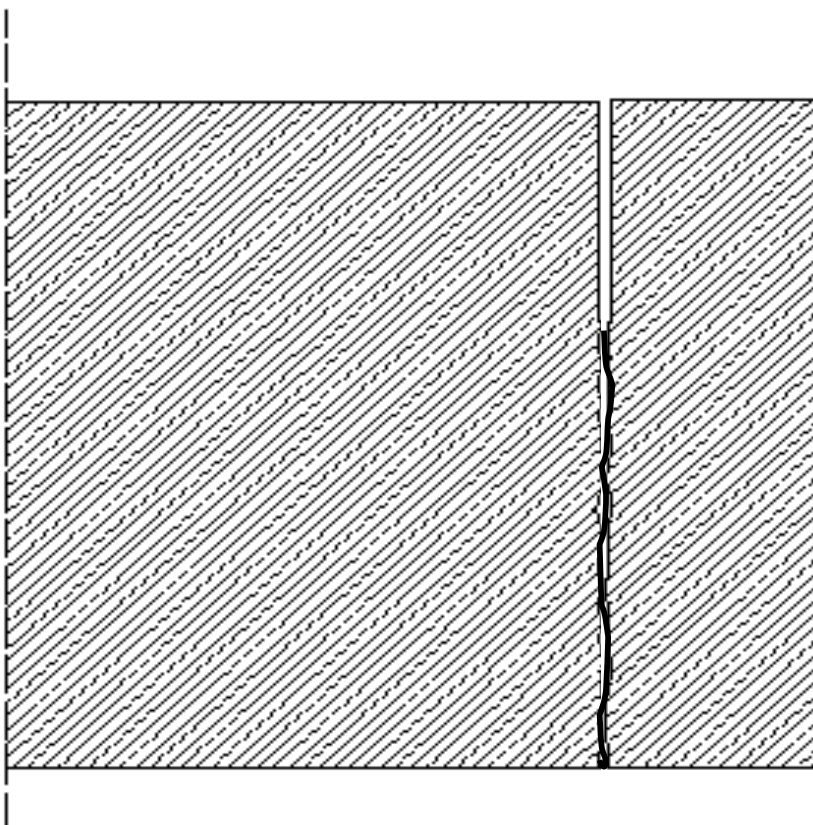
W prezentacji wykorzystano skany rzeczywistych specyfikacji technicznych oraz WWiORB na realizowanych projektach.

Typowa konstrukcja nawierzchni sztywnej



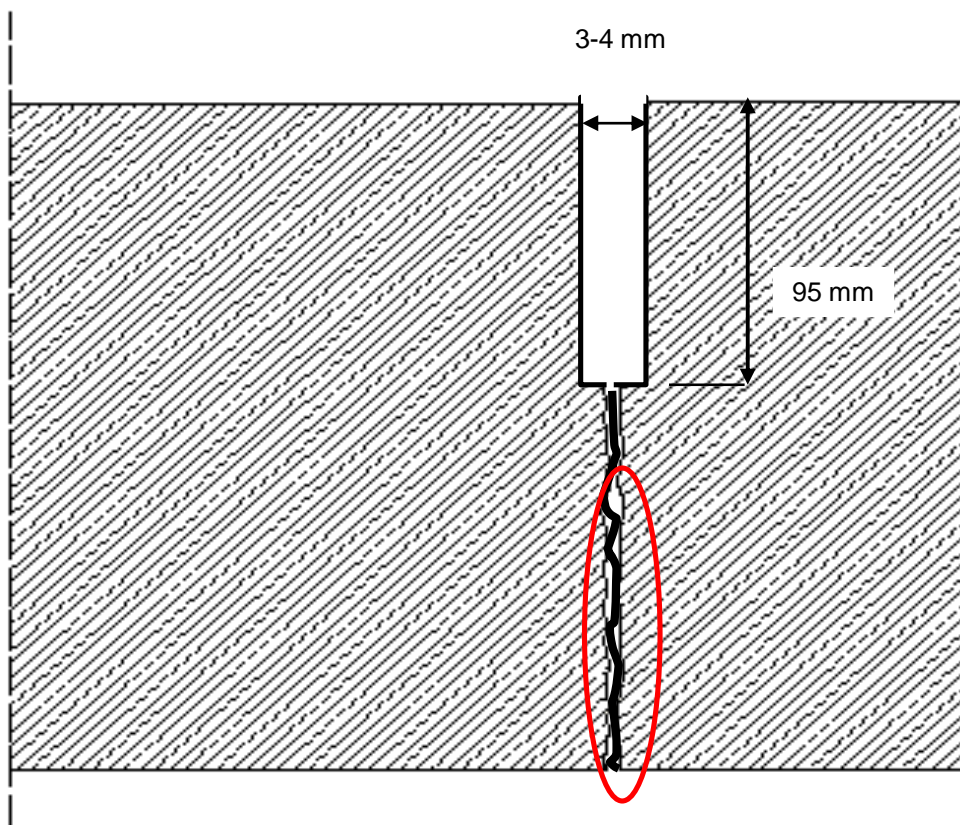
dylatacje w nawierzchni z beto

Pierwsze cięcie – wykonanie karbu



dylatacje w nawierzchni z betonu ce

nacięcie karbu powoduje
powstanie kontrolowanego pęknięcia p



Uwaga na rozwarście > 1 mm



dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

Skurcz betonu:

- chemiczny
- plastyczny
- autogeniczny
- przy wysychaniu

Obniżenie temperatury

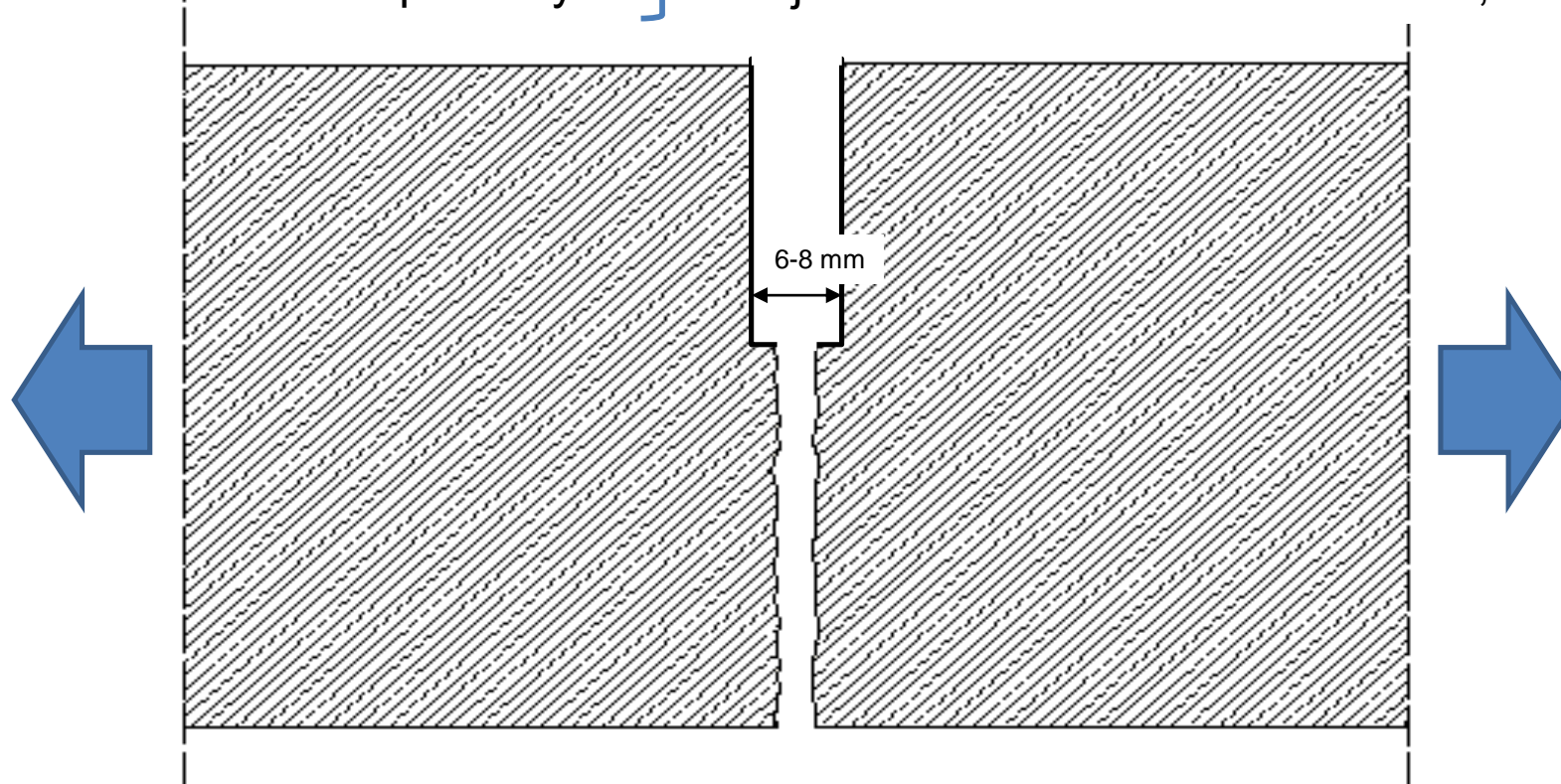
Zwiększenie szerokości szczeliny/karbu

- od skurczu:

ok. -0,2 do -0,3 mm/m po 60 dniach $\approx 1,5$ mm na 5 m *),

- od zmiany temp. $\approx 1,5$ mm na 5 m przy -25°C **)

Projektowana zmiana szerokości $\leq 2,5$ mm



*) Kłos, Konopska-Piechurska, Jackiewicz-Rek, Łukowski „Skurcz betonu stosowanego w technologii „białej wanny” , X Dni Betonu, Wisła 2018

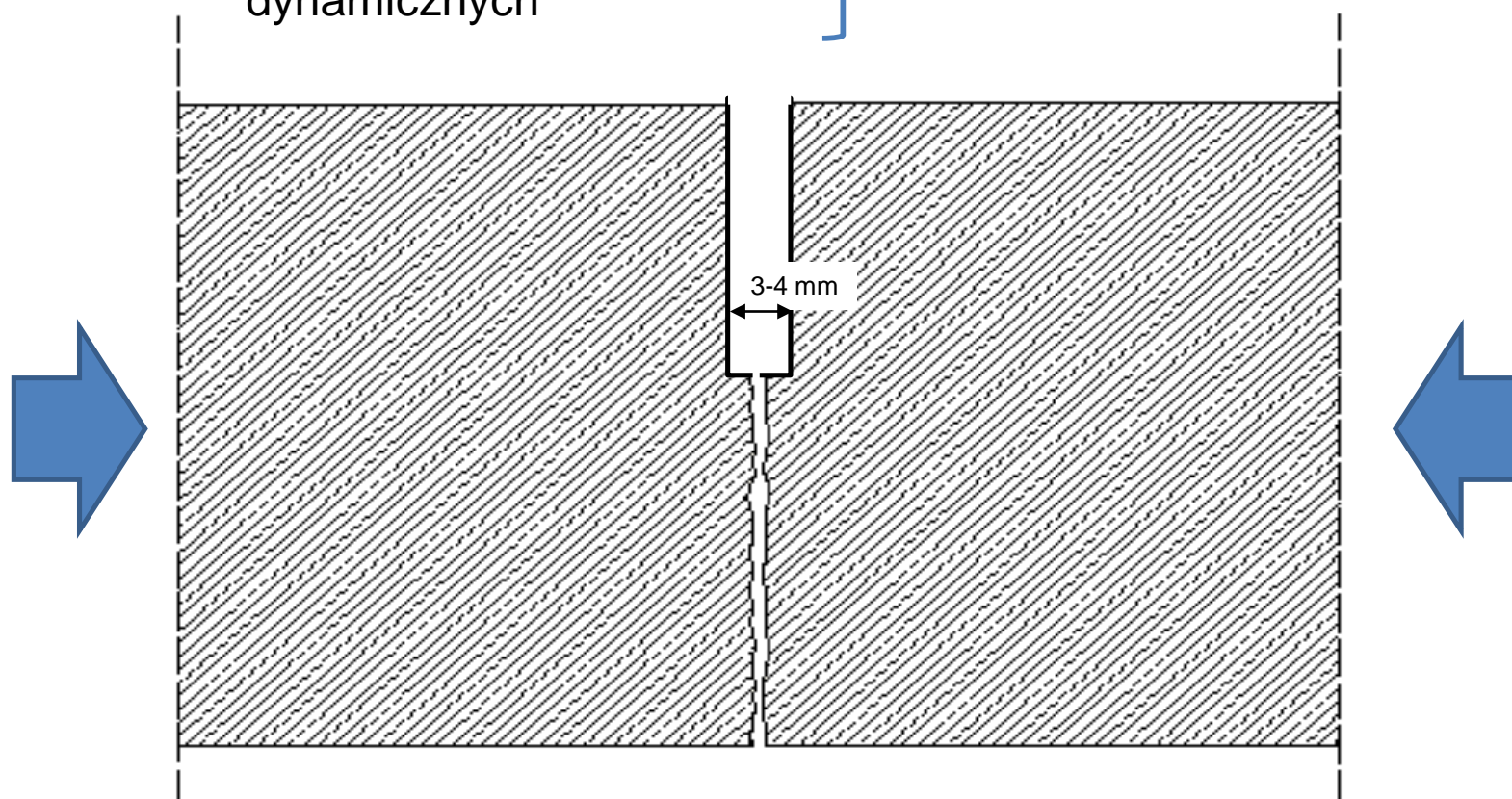
***) M.A. Glinicki, „Inżynieria betonowych nawierzchni drogowych” PWN, Warszawa 2019

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

Rozszerzanie płyt w wyniku:

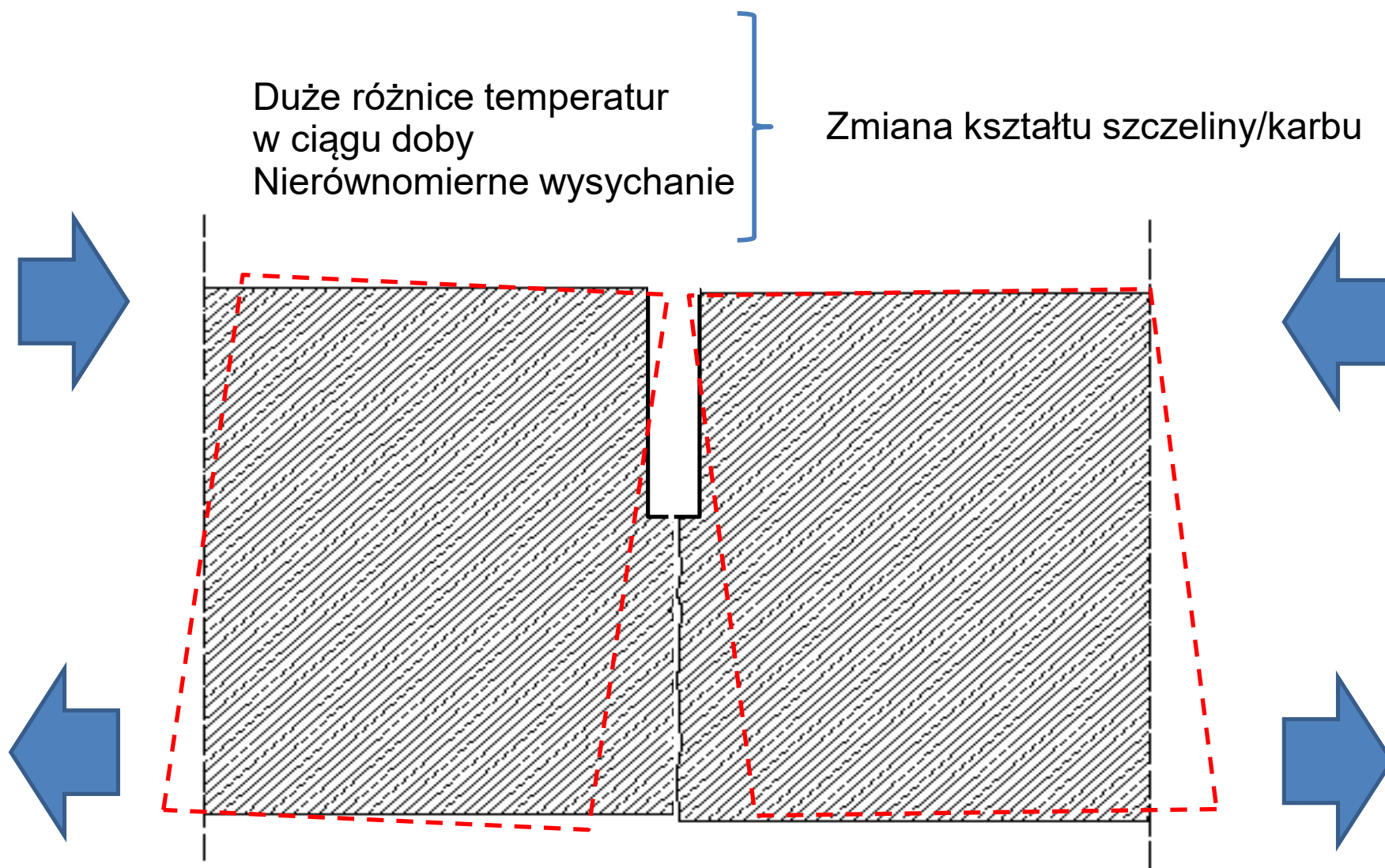
- Wzrostu temperatury
- Zmian wilgotności
- Przemieszczeń od obciążeń dynamicznych

Zmniejszenie szerokości szczeliny/karbu



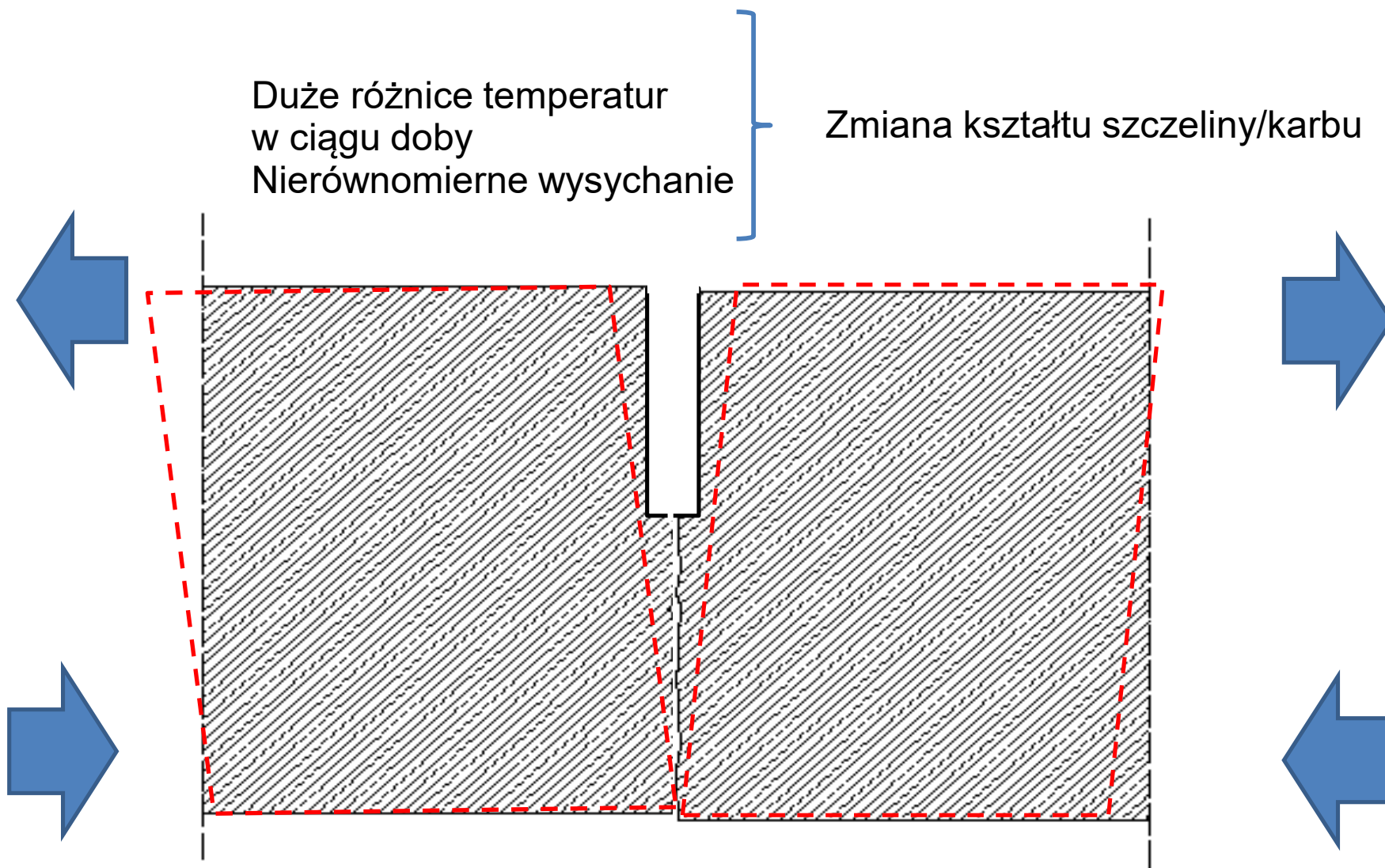
na podstawie: M.A. Glinicki, „Inżynieria betonowych nawierzchni drogowych” PWN, Warszawa 2019

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego



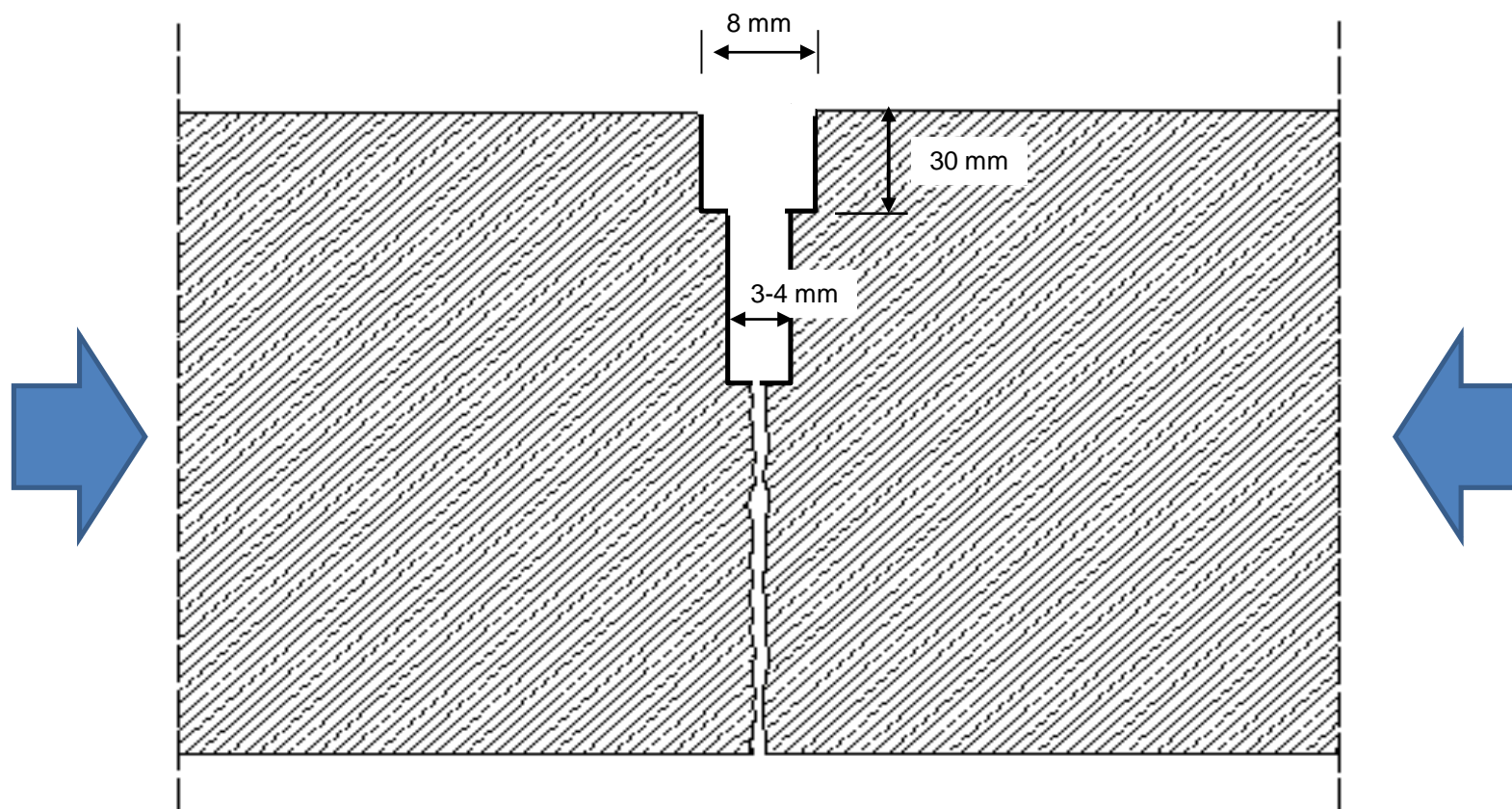
na podstawie: M.A. Glinicki, „Inżynieria betonowych nawierzchni drogowych” PWN, Warszawa 2019

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

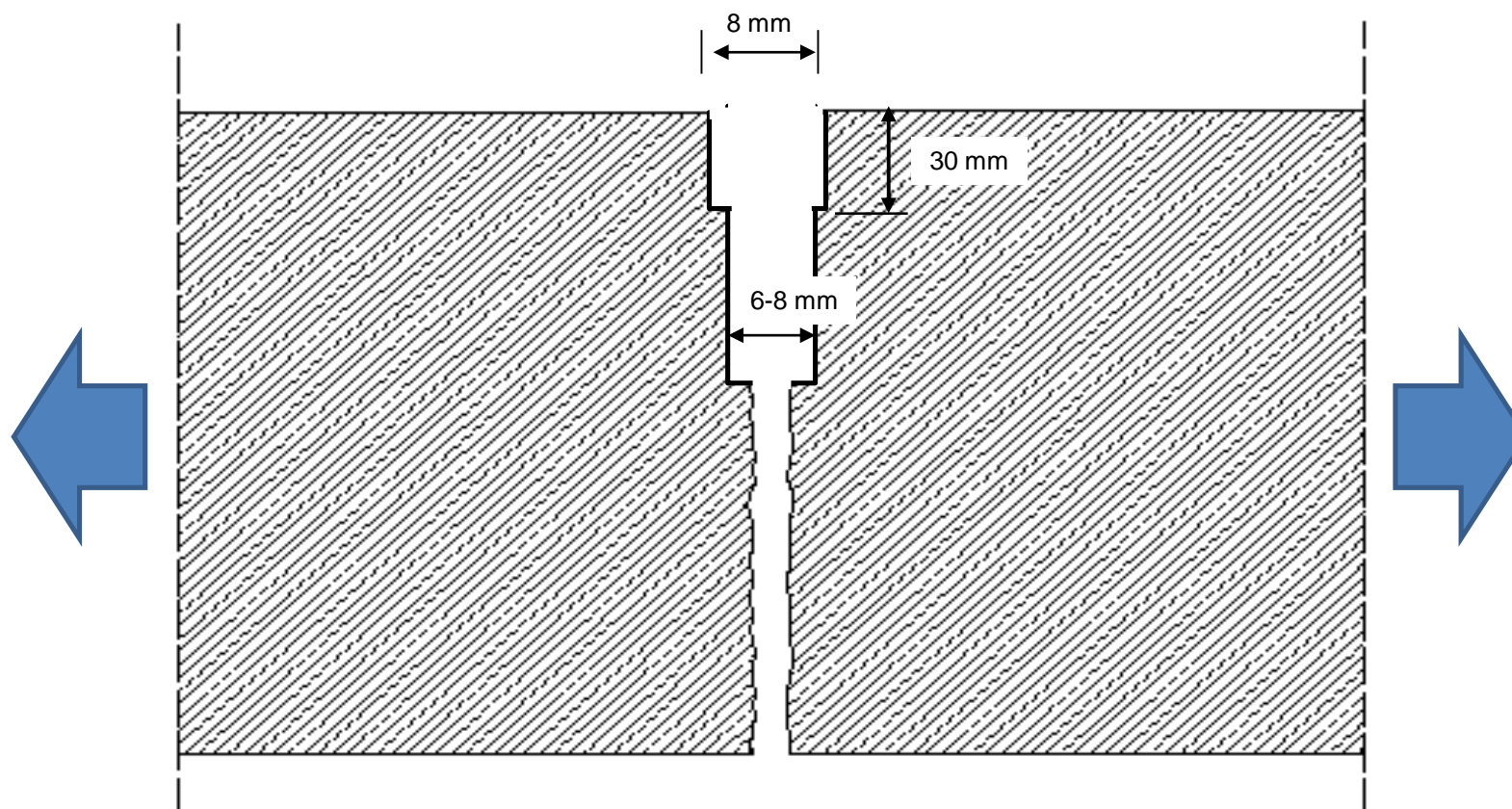


na podstawie: M.A. Glinicki, „Inżynieria betonowych nawierzchni drogowych” PWN, Warszawa 2019

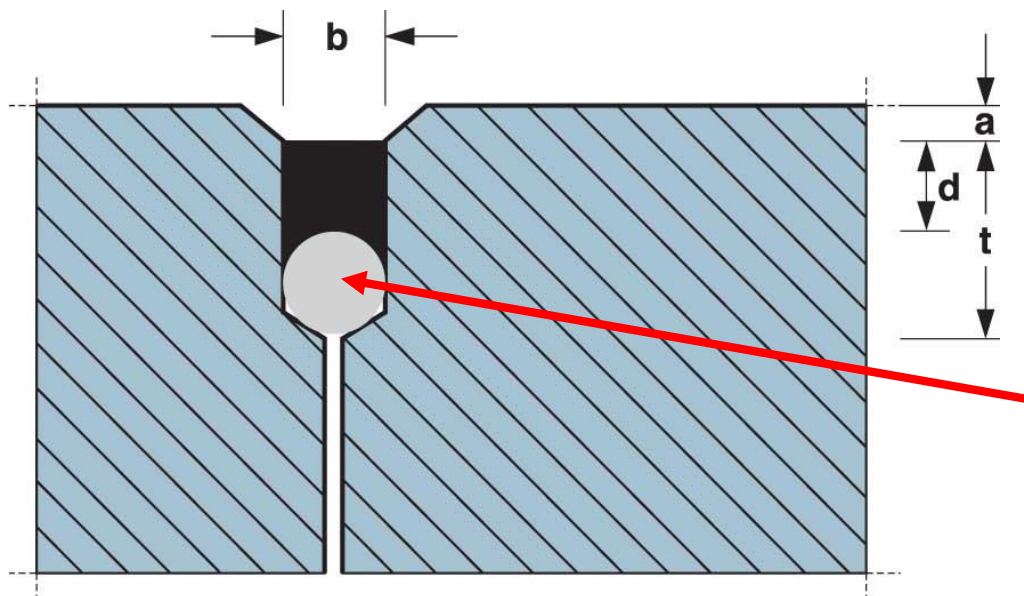
Wycięcie komory wypełnienia – przypadek I w temp. 25°C



Wycięcie komory wypełnienia – przypadek II w temp. 5°C



dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego



Parametry dylatacji:

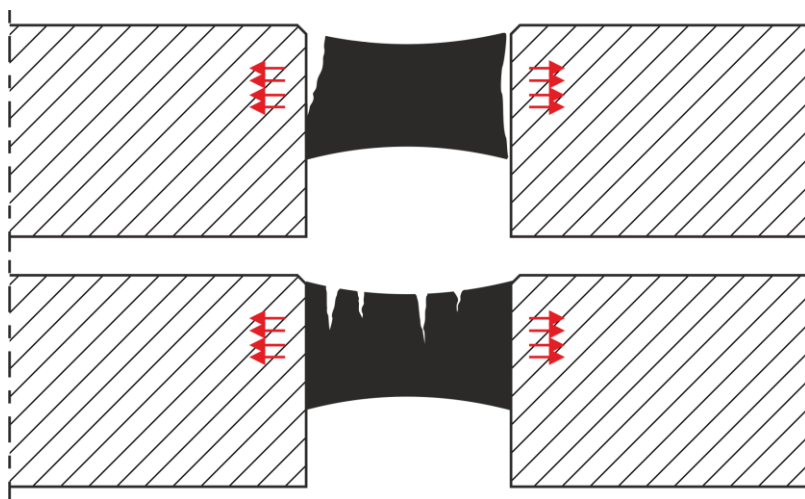
a – głębokość fazowania

b - szerokość komory wypełnienia

t+a - głębokość komory wypełnienia

wkładka ściśliwa – kord

d - wysokość zalewy



Zapis obowiązującego WWiORB D-05.03.04 Nawierzchnia z betonu cementowego.

- ❖ Szczeliny skurczowe - należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Czas cięcia musi być tak dobrany, aby nie pojawiły się niekontrolowane spękania skurczowe. Optymalny ich rozstaw wynosi 5,0 m. Nacinanie powinno się odbywać w dwóch etapach:
 - pierwsze cięcie wykonuje się tarczą grubości 3 mm, na głębokość $1/3 \div 1/4$ grubości nawierzchni,
 - drugie cięcie wykonuje się w terminie późniejszym; na szer. 8 mm i głębokość 30 mm (przy wypełnianiu profilami elastycznymi gumowymi) i głębokości 27 mm w przypadku szczeliny zalewanej masą.

Zapis jest arbitralny i nie uwzględnia pracy płyty i zmian szerokości szczeliny

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

Rodzaj szczeliny	Rodzaj płyty	Zmiana szerokości szczeliny [mm]
Poprzeczna	dł. Płyty ≤ 5 m	≤ 2
	Dł. Płyty > 5 ≤ 7,5m	≤ 3
Podłużna	Kotwiona	≤ 1
	Niekotwiona	≤ 4
Szczelina rozszerzania		≤ 5
Szczelina kontaktowa	Kotwiona	≤ 1
Szczelina kontaktowa	Niekotwiona	≤ 4

Tabela 1. Zmiany szerokości komory wypełnienia wg ZTV Fug-StB 15

Zapisy obowiązujących niemieckich Wytycznych Technicznych ZTV Fug-StB 2015

+X jeśli karb = X i X > 1 mm

dobór parametrów szczeliny w zależności od zachowania nawierzchni

Dlaczego?

ponieważ masa zalewowa przeniesie bez zniszczenia 25-35% odkształcenia

Zmiany szerokości komory wypełnienia [mm]	Szerokość komory wypełnienia [mm]	Głębokość komory wypełnienia z wkładką ściśliwą [mm]
do 2,0	8	27
do 2,5	10	30
do 3,0	12	35
do 4,0	15	40
do 5,0	20	50

Tabela 3. Wymiary komory wypełnienia dla mas zalewowych typu N2 wg ZTV Fug-StB 15

Wypełnienie dylatacji - masa zalewowa na gorąco według obowiązującej specyfikacji WWiORB na stronie GDDKiA

2.10.3. Masa zalewowa do szczelin

Do wypełnienia szczelin należy stosować wypełniacze szczelin i zalewy drogowe zgodnie z normą PN-EN 14188-1 Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco oraz z normą PN-EN 14188-2 Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno.

Zalewy te powinny charakteryzować się ~~dobrą splotnością~~ i stabilnością w wysokich temperaturach, dobrą przyczepnością do zagruntowanych ścianek szczeliny uszczelniając ją, elastycznością w niskich temperaturach, odpornością na działanie środków odladzających, zapobieganiem wnikania wody i szkodliwych substancji.

Masa zalewowa powinna być dostarczona w oryginalnych opakowaniach producenta.

Masy te powinny charakteryzować się dobrą splotnością i stabilnością w wysokich temperaturach, dobrą przyczepnością do zagruntowanych ścianek szczeliny, elastycznością w niskich temperaturach odpornością na działanie środków odladzających oraz odpornością na działanie paliw i olejów samochodowych.

Nie podano jakich ?

A co na to przywołana norma ?

Masa zalewowa na gorąco powinna spełniać określone wymagania według specyfikacji na kontraktach aktualnie realizowanych

We wstępie do normy PN-EN 14188-1 wyjaśniono:

EN 14188-1:2004

1 Zakres normy

W niniejszym dokumencie określono wymagania dla normalnych oraz odpornych na paliwo zalew drogowych na gorąco do wypełniania szczelin, mających zastosowanie w nawierzchniach drogowych, lotniskowych i innych nawierzchniach obciążonych ruchem. Specyfikacja odnosi się również do normalnych zalew drogowych na gorąco do wypełniania szczelin, stosowanych do asfaltowych warstw ścieralnych, oraz pomiędzy warstwami asfaltowymi a nawierzchnią betonową.

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego



Wypełnienie dylatacji – wymagania normy PN-EN 14188-1

Tablica 2 – Wymagania i metody badań zalew drogowych na gorąco

Kolumna	1	2	3	4	5	6
Wiersz	Właściwości materiału	Typ zalewy drogowej na gorąco				Metoda badań
		nieodporne na paliwo		odporne na paliwo		
		N1	N2	F1	F2	
1	Przygotowanie próbek do badań i oceny wzrokowej	Jednorodna, zgodna z deklaracją producenta				EN 138
2	Temperatura mięknięcia, pierścieni i kula, w °C	≥85	≥85	≥85	≥75	EN 14
3	Gęstość w temperaturze +25 °C, w Mg/m ³	Zgodnie z deklaracją producenta				EN 138
4	Penetracja stożkiem w temperaturze +25 °C, 5 s, 150 g, w 0,1 mm	od 40 do 130	od 40 do 100	od 40 do 130	od 40 do 100	EN 138
5	Penetracja kulą i nawrót sprężysty w temperaturze +25 °C, kula o masie 75 g, 5 s, w %	≥60	≤60	≥60	≤60	EN 138
6	Stabilność cieplna/zmiana penetracji w temperaturze +70 °C/168 h					EN 13880-4
6.1	penetracja stożkiem, w 0,1 mm	od 40 do 130	od 40 do 100	od 40 do 130	od 40 do 100	
6.2	penetracja kulą i nawrót sprężysty, w %	≥60	≤60	≥60	≤60	
7	Spływność, początkowa i po wygrzewaniu w temperaturze +60 °C, 5 h, kąt 75°, w mm	≤2	≤3	≤5	≤10	EN 13880-5
8	Odporność na paliwo (rozpuszczalność)					EN 13880-8
8.1	+35 °C, 24 h/zmiana masy, %	-	-	-	≤2	
8.2	+50 °C, 24 h/zmiana masy, %	-	-	≤2	-	
9	Powinowactwo z nawierzchnią asfaltową w temperaturze +60 °C, 72 h	Brak uszkodzeń adhezyjnych i wysięków oleju		-	-	EN 13880-9
10	Przyczepność i wydłużenie					EN 13880-13

Norma specyfikuje masy
 N1 i N2 – normalne
 F1 i F2 – odporne na paliwo
 ale ...

Wypełnienia

EN 14188-1:2004

Wstępne ba

Minimalną często

Tablica A. 1 -

Kolumna
Wiersz
1

1.4 Baustoffe

a) Europäisch genormte Produkte:

Fugenfüllstoffe müssen auf den jeweiligen Verwendungszweck abgestimmt sein. Sie müssen den europäischen Normen entsprechen, deren Anforderungen in den TL Fug-StB aufgenommen sind:

- Heiß verarbeitbare Fugenmassen,
- Kalt verarbeitbare Fugenmassen (ZGV 25 %),
- Fugenprofile,
- Voranstriche.

Die Anwendung der heiß verarbeitbaren Fugenmassen Typ F1 und F2 gemäß DIN EN 14188-1 ist nicht zulässig.

Ist für ein Fugentüllsystem ein Voranstrichmittel vorgesehen, sind die Ausführungsanweisungen d

b) Nicht europäisch geregelte

Tłumaczenie:

Zastosowanie mas zalewowych na gorąco Typu F1 i F2 zgodnych z EN 14188-1 (odpornych na paliwo) **nie jest dopuszczalne.**

Tłumaczenie:

Masy zalewowe typu N1 (patrz rozdział 1.3.3.1) nie powinny mieć kontaktu z przejeżdżającym kołem pojazdów.

2 Heiß verarbeitbare Fugenmassen

2.1 Ausführung

Fugenmassen vom Typ N1 (siehe Abschnitt 1.3.3.1) sollen nicht mit dem überrollenden Rad in Kontakt kommen.

8
9
10

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

Wypełnienie dylatacji –

EN 14188-1:2004

Za
(no

Wstępne badanie typu i częstość badań

Minimalną częstość badań w ramach zakładowej

Tablica A. 1 – Wstępne badanie typu i częstość badań

Kolumna	1
Wiersz	Właściwość produktu
1	Temperatura mięknięcia
2	Gęstość w temperaturze 25 °C
3	Penetracja stożkiem w temperaturze 25 °C
4	Penetracja stożkiem i nawrót sprężysty
5	Stabilność cieplna
6	Splywność
7	Odporność na paliwo
8	Powinowactwo z nawierzchnią asfaltową
9	Przyczepność i wydłużenie
10	Kohezja

Norma specyfikuje masy zalewowe zwykłe typu N1 i N2 oraz masy F1 i F2 – odporne na działanie paliw

Norma nie podaje kryterium badania odporności na działanie środków odladzających.

Dlaczego „odporność na paliwa” jest ważna?

Pytanie pomocnicze: Ile ton paliwa rocznie, a ile środków odladzających „wylewa” się na nawierzchnie dróg ?

Jak ma się zachować dostawca lub wykonawca ?

Prawidłowo powinien zastosować masę typu F2, ponieważ odporności na środki odladzające i tak nie ma jak zbadać.

UWAGA! Ale zgodnie z zapisami specyfikacji zagranicznych F2 nie wolno stosować na drogach publicznych !

Zadanie za 100 punktów – spróbujcie kupić F2 na rynku 😊

Wypełnienie dylatacji – wymagania normowe

- właściwości wyrobu¹⁾ (patrz Tablica B.1);
- znak certyfikacji, jeżeli dotyczy;
- informacje dla użytkowników²⁾.

Tablica B.1 – Informacje z badań

Kolumna	1	2	3	4	5
Wiersz	Właściwość	Metoda badań	Jednostka	Wyrażenie wyniku ^a	Wartość albo stwierdzenie ^b
1	Temperatura mięknięcia	EN 1427	°C	MDV	
2	Gęstość w temperaturze 25 °C	EN 13880-1	Mg/m ³	MDV	
3	Penetracja stożkiem w temperaturze 25 °C	EN 13880-2	0,1 mm	MDV	
4	Penetracja i nawrót sprężysty	EN 13880-3	%	MDV	
5	Stabilność cieplna, penetracja stożkiem	EN 13880-4	0,1 mm	MLV	
6	Stabilność cieplna, nawrót sprężysty	EN 13880-4	%	MLV	
7	Splywność początkowa	EN 13880-5	mm	MLV	
8	Splywność po wygrzewaniu	EN 13880-5	mm	MLV	

Wykonawca musi spełnić wymagania Inżyniera Kontraktu !

A czego wymaga Inżynier Kontraktu?

Inżynier wymaga spełnienia wymagań specyfikacji, bo stoi na straży interesów Inwestora.

Możliwe rozwiązanie formalne (stosowane na kontraktach):

wobec braku w specyfikacji kryterium odporności możliwe jest



Zatwierdzenie do zastosowania masy zalewowej „na zimno” spełniającej kryteria odporności chemicznej B i C wg. PN-EN 14188-2

lub

Zatwierdzenie do zastosowania masy zalewowej „na gorąco” spełniającej kryterium **krótkotrwałej** odporności na działanie paliw i olejów samochodowych



Oświadczenie producentów mas zalewowych o odporności na **kontakt** z paliwami (dlaczego tylko dla klientów w Polsce?)



Instrukcja użytkowania nawierzchni z zapisem o stosowaniu sorbentu do utylizacji rozlanego paliwa

Jeśli nie można zastosować masy na gorąco
– to zastosujemy masę na zimno

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

Wypełnienie dylatacji – masa zalewowa na zimno

Tablica 9. Ogólne wymagania dla masy zalewowej do szczelin wypełnianych na zimno

Lp.	Właściwość	Wymaganie
1	zdolność wypełniania szczelin (na całej wysokości)	b. dobra
2	temperatura mięknięcia P_iK	$> 65 \text{ } ^\circ\text{C}$
3	sedymentacja w temperaturze wypełniania	$< 1\%$ wag.
4	przyczepność do betonu (wytrzymałość na zerwanie)	$\geq 0,1\text{MPa}$
5	odporność na uderzenia w niskich temperaturach wg badania próbek uformowanych w kule, oziębionych do temperatury $-20\text{ } ^\circ\text{C}$ i opuszczonych z wysokości 25 cm	4 spośród badanych 4 kul nie powinny wykazywać śladów uszkodzeń
6	wydłużenie przy zerwaniu w temperaturze $-20 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\geq 4 \text{ mm}$

Poszczególne partie i rodzaje masy zalewowej powinny być składowane w zadanych pomieszczeniach oddzielnie w pojemnikach.

● oznacza, że takie badanie nie jest opisane w normie lub jest niewykonalne

● może sugerować, że jest to jakieś badanie normowe ale szczegółów nie znamy



dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

Wypełnienie dylatacji – masa zalewowa na zimno – wymagania normowe

EN 14188-2:2004

Tablica 4 – Wymagania i metody badań zalew drogowych na zimno

Kolumna	1	2	3
Wiersz	Właściwość materiału	Metoda badań	Wymagania
Parametry stosowania			
1	Wytłaczalność		
1.1	Zalewy jednoskładnikowe	EN 28394	≥ 70 ml/min
1.2	Zalewy wieloskładnikowe	EN 29048	≥ 70 ml/min
2	Szybkość utwardzania	EN 14187-1	wartość deklarowana
3	Czas wysychania dotykowego	EN 14187-2	wartość deklarowana
4	Właściwości samopoziomujące, typ sl	EN 14187-3	wartość deklarowana
5	Spływność	EN ISO 7390	nachylenie pionowe ≤ 2 mm nachylenie poziome ≤ 2 mm
Właściwości materiału			
6	Zmniejszenie objętości	EN ISO 10563	≤ 5 % objętości
7	Zmiana masy i objętości po zanurzeniu w ciekłych chemikaliach	EN 14187-4 klasa B, klasa C, klasa D	≤ -25 % masy, bez wzrostu ≤ ± 30 % objętości
8	Odporność na hydrolizę	EN 14187-5	zmiana twardości stempel A ≤ 50 %±
9	Odporność na płomień	EN 14187-7	brak: spływania, spękań, łuszczenia, twardnienia, zapłonu.

W normie podano klasy odporności chemicznej:
 A – brak wymagań - typowe dla dróg publicznych,
 B – kontakt z paliwami lotniczymi
 C – kontakt z benzyną, olejem napędowym i środkami odładzającymi samoloty
 D – płynne chemikalia według wymagań zamawiającego

Dlaczego w specyfikacji Zamawiający tego nie sprecyzował !

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

Wypełnienie dylatacji – masa zalewowa na zimno – wymagania normowe

Tabela wymienia 14 badań, którym mogą podlegać masy zalewowe na zimno wraz z kryteriami. Niestety nie wymienia badań wymaganych specyfikacją.

9	Odporność na płomień	EN 14187-7	brak: spływania, spękań, łuszczenia, twardnienia, zapłonu.
Właściwości funkcjonalne			
10.1	Kohezja	EN ISO 9047	bez uszkodzeń w $-20\text{ °C} \leq 0,6\text{ MPa}$
10.2	Kohezja (chłodny klimat)	EN 14187-9	bez uszkodzeń w $-30\text{ °C} \leq 1,6\text{ MPa}$
11	Rozciąganie przyczepność i wydłużenie	EN 28340 ^{N2)}	moduł sprężystości przy rozciąganiu przy wydłużeniu 100 % w $23\text{ °C} \leq 0,15\text{ MPa}$ w $-20\text{ °C} \leq 0,6\text{ MPa}$
12	Nawrót sprężysty	EN ISO 7389	$\geq 70\%$
13	Sztuczne starzenie w warunkach atmosferycznych spowodowane promieniami UV	EN 14187-8	Zmiana modułu sprężystości przy rozciąganiu przy wydłużeniu 100 % $\leq \pm 20\%$
14	Własności adhezyjne/kohezyjne po zanurzeniu w płynnych chemikaliach	EN 14187-6 klasa B, klasa C, klasa D	brak uszkodzeń

Ostatecznie dostawca powinien wybrać masę na zimno, która jest 5 razy droższa ale odporna na paliwo !

Wypełnienie dylatacji – masa zalewowa na zimno – wymagania normowe

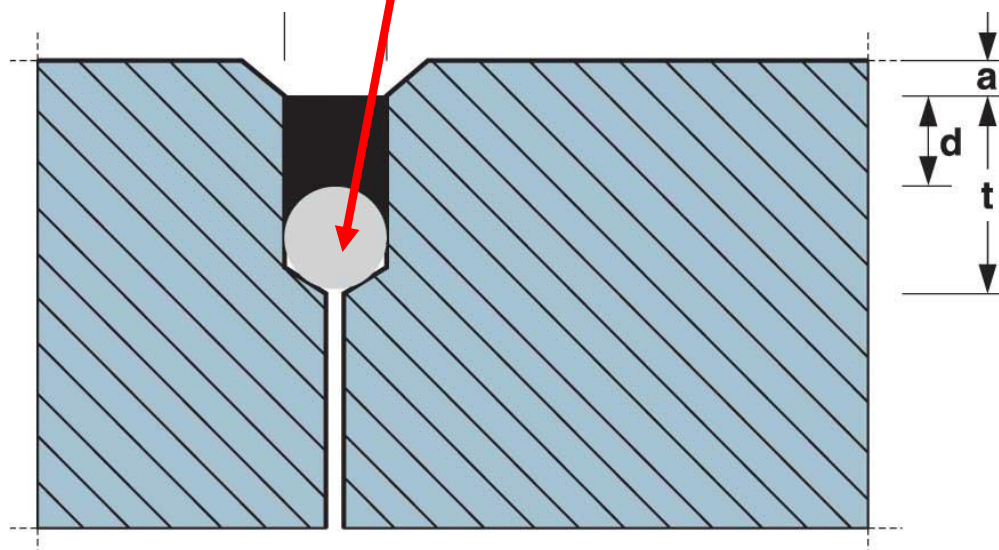
Tylko dlaczego?

Na tej samej drodze na wszystkich obiektach mostowych i na łącznicach specyfikacja wymaga zastosowania mieszanki MMA (asfalt lany lub SMA) – materiał na bazie asfaltów drogowych, który nie jest odporny na działanie paliw i olejów samochodowych !

2.10.1. Wkładka zmniejszająca głębokość szczeliny

W szczelinę po jej oczyszczeniu i zagruntowaniu należy włożyć wkładkę z kordu (sznura) lub wałeczka z **pianki poliuretanowej**. Są to materiały syntetycznego pochodzenia o walcowatym kształcie, wciskane (ściśle dopasowane) w celu zmniejszenia głębokości zalewanej szczeliny oraz jej uszczelnienia przed wnikaniem zalewy poniżej założonego poziomu.

zaleca się, aby pochodził on z jednego źródła dla całego wykonywanego zadania. Do mas zalewowych na gorąco mogą być stosowane dostępne na rynku rodzaje sznura wykonane wyłącznie z materiału odpornego na **temperatury do 220°C**. Sznur uszczelniający należy składować w warunkach zabezpieczających przed wymieszaniem poszczególnych rodzajów i gatunków oraz przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem.



Przykład: pianka polietylenowa nie została zatwierdzona !

dlaczego?

I dlaczego 220°C jeśli masa w kotle rozgrzewa się maksymalnie do 190°C?

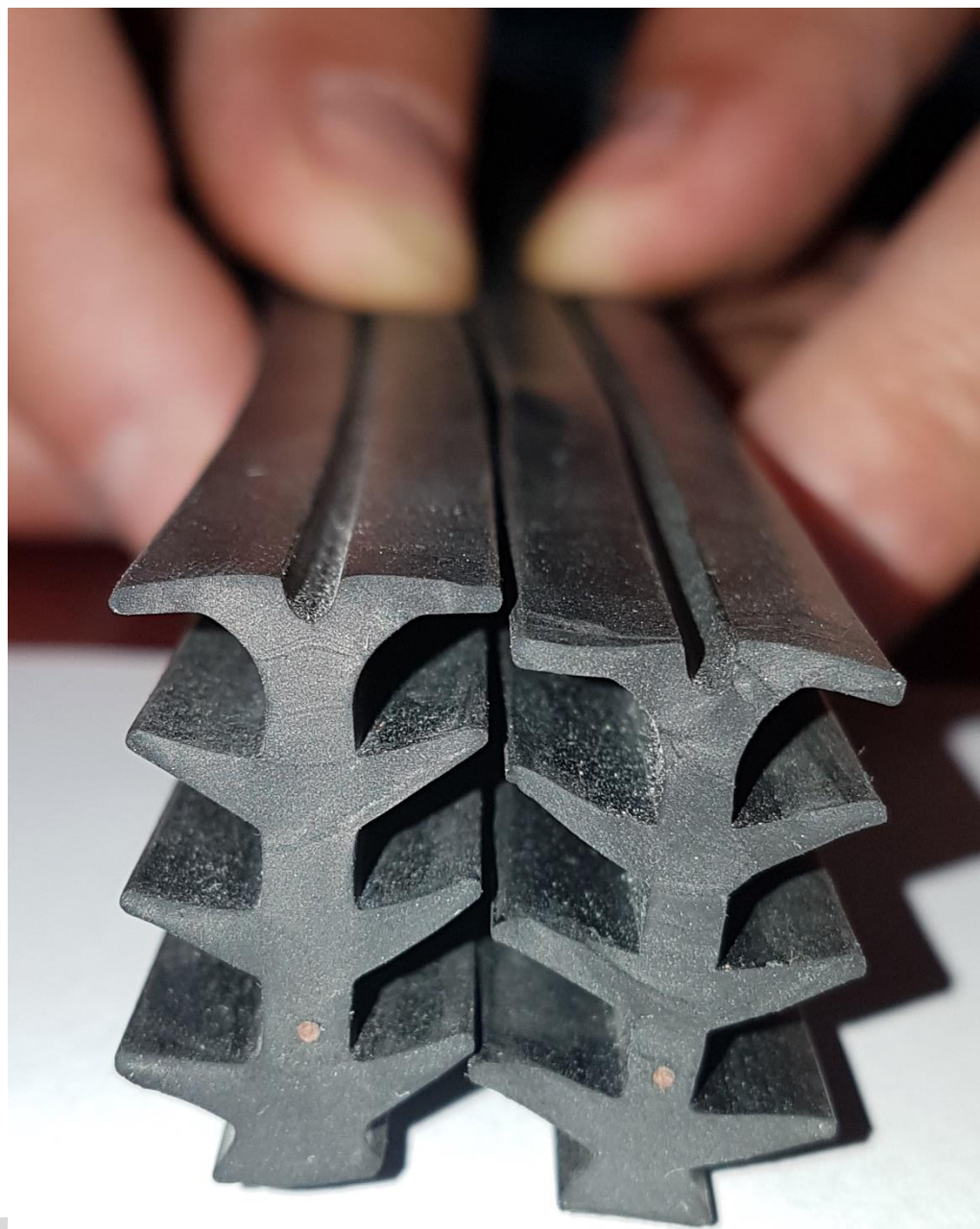
2.10.1. Wkładka zmniejszająca głębokość szczeliny

W szczelinę po jej oczyszczeniu i zagruntowaniu należy włożyć wkładkę z kordu (sznura) lub wałeczka z pianki poliuretanowej. Są to materiały syntetycznego pochodzenia o walcowatym kształcie, wciskane (ściśle dopasowane) w celu zmniejszenia głębokości zalewanej szczeliny oraz jej uszczelnienia przed wnikaniem zalewy poniżej założonego

UWAGA:

wkładka (kord) to materiał pomocniczy, który służy tylko do zaaplikowania masy i później nie jest potrzebny do niczego – może go tam w ogóle nie być,

- nie powinien podlegać dopuszczeniu do stosowania w budownictwie jak pozostałe materiały budowlane,
- ponieważ NIE JEST materiałem budowlanym !
- Inżynier wymaga dokumentów dopuszczających, co generuje problemy z zatwierdzeniem tego materiału,
- stanowisko GUNB nr. DWB.4131.138.2017 z dn. 3.08.2017 jednoznacznie wyklucza obowiązek posiadania Aprobaty Technicznej (aktualnie KOT) na kord,



5.9.2. Wypełnianie wkładkami uszczelniającymi

Szczeliny poprzeczne można wypełnić profilami elastycznymi gumowymi (zamkniętymi lub otwartymi) odpowiednio ściśle i szczelnie dopasowanymi do szerokości szczelin, przez ich wciśnięcie, po uprzednim wypełnieniu szczeliny podłużnej.

Profile powinny być wykonane z gumy odpornej na działanie:

- wysokich i niskich temperatur,
- środków odładzających,
- promieni UV,
- paliw i olejów samochodowych

Na całej szerokości jezdni w szczelinę powinien być wciśnięty jeden ciągły kawałek profilu. Każdy profil (w swej dolnej części) powinien posiadać zamontowaną linkę służącą do wyciągania profilu ze szczeliny w przypadku wymiany.

Zaproponowane przez Wykonawcę profile, powinien zaakceptować Inżynier/Inspektor Nadzoru.

Nie używa się profili do szczelin podłużnych ze względu na niebezpieczeństwo wyssania ich przez koła samochodów.

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

Tablica 2 – Wymagania dla wkładek uszczelniających (metody badań podano w EN 14840)

Nr	Właściwość	Jednostka	Punkt	Wymagania przy klasie twardości									
				40	50	60	70	80					
1.1	Twardość	IRHD	5.4.1	od 36 do 45	od 46 do 55	od 56 do 65	od 66 do 75	od 76 do 85					
1.2	Tolerancja twardości	IRHD	5.4.2	≤ 5									
2	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	5.5	≥ 9									
3	Wydłużenie przy zerwaniu	%	5.5	≥ 400	≥ 375	≥ 300	≥ 200	≥ 125					
4	Odkształcenia trwale po ścisnieniu – w temperaturze +70 °C – w temperaturze -25 °C	%	5.6	≤ 20 ≤ 60									
			5.6.2										
			5.6.3										
5	Przyspieszone starzenie w powietrzu – Zmiana twardości – Zmiana wytrzymałości na rozciąganie – Zmiana wydłużenia przy zerwaniu	IRHD % %	5.7	-5 ... +8 -20 ... +40 -30 ... +10									
6	Relaksacja naprężeń przy ścisnieniu	%	5.8	50		55							
7	Nawrót sprężysty w niskiej i wysokiej temperaturze – w temperaturze -25 °C – w temperaturze +70 °C	%	5.9	≥ 65 ≥ 80									
8	Odporność na ozon		5.10	brak pęknięć									
9	Ochrona przed nadmiernym rozciągnięciem – Wydłużenie przy rozpoczęciu reakcji włókien zbrojących – Wydłużenie przy sile rozciągającej 300 N – Siła rozciągająca przy pierwszym zerwaniu włókien	% % N	5.11	≤ 2 ≤ 5 ≥ 300									
10	Badanie funkcjonalne dla obszaru o chłodnym klimacie; minimalna siła ściskająca	kN/m	5.12	≥ 0,03									

- Norma PN-EN 14188-3 nie podaje żadnych badań na sprawdzenie odporności na działanie:
- środków odladzających
- promieni UV
- paliw i olejów samochodowych

Skąd zatem wziąć wymagane profile ?

Wypełnienie dylatacji – wkładki gumowe (profile)

zgodnie z normą tego materiału się nie bada w zakresie odporności na środki odladzające?

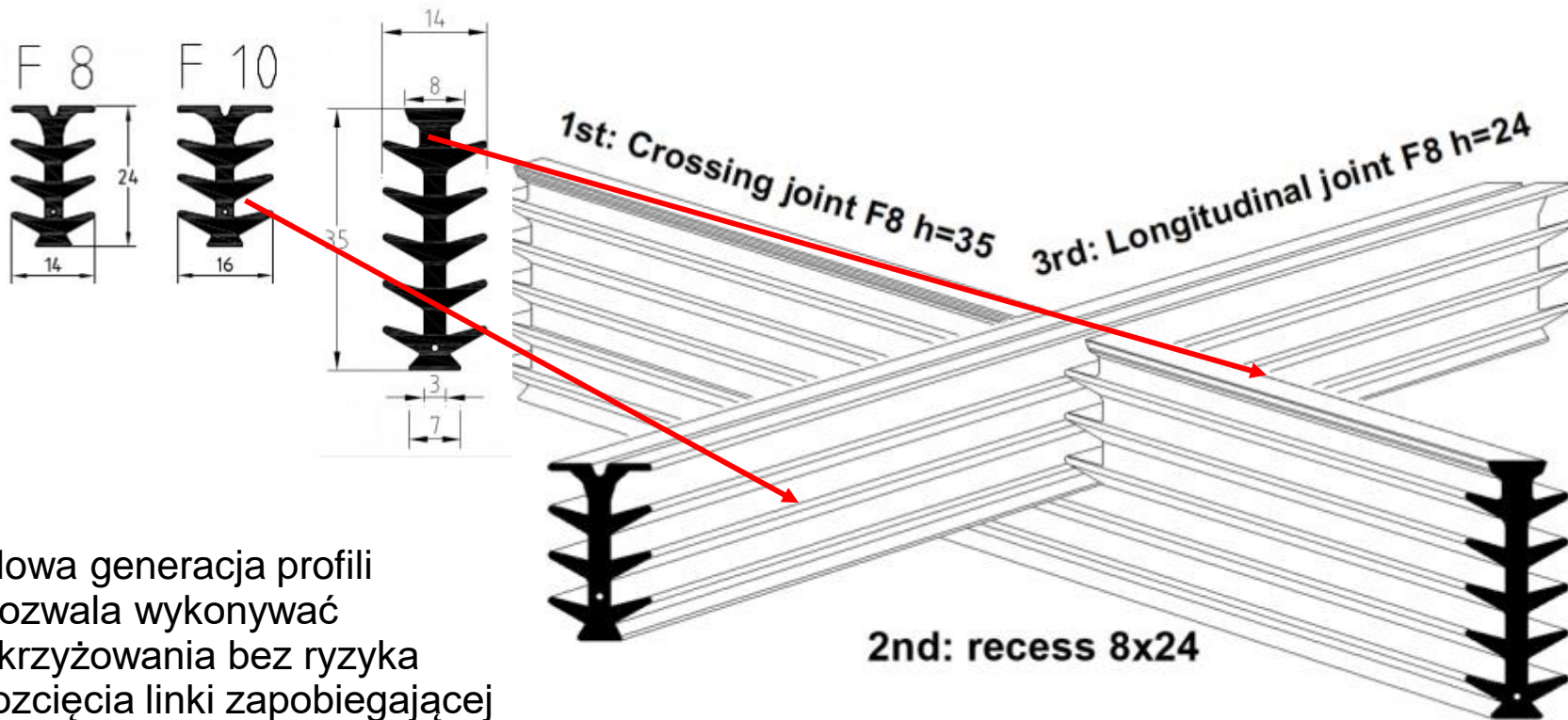
Guma stosowana do wykonania profili powinna być odporna na spękania przy oddziaływaniu warunków atmosferycznych (wysokich i niskich temperatur), chemicznych środków odladzających.

Do szczelin podłużnych nie używa się profili ze względu na niebezpieczeństwo wysiania przez koła samochodów.

DLACZEGO ?

Kto wykonał badania, które potwierdzają lub wykluczają zasadność stosowania profili w szczelinach podłużnych?

Wbrew istniejącym stereotypom profile gumowe można wbudowywać w szczeliny podłużne:

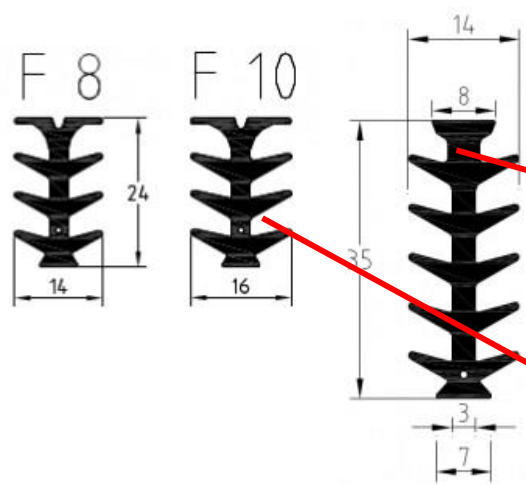


Nowa generacja profili pozwala wykonywać skrzyżowania bez ryzyka rozcięcia linki zapobiegającej rozciąganiu.

C.3 Szerokość nacięcia szczeliny na wkładkę uszczelniającą jest równa szerokości nominalnej ± 1 mm.

Typowa szczelina poprzeczna ma nacięcie szerokości 8 mm. Poprzeczne złącza kompensacyjne mają szerokość 20 mm. Wzdłużne szczeliny mają nacięcie szerokości 6 mm, a wzdłużne złącza konstrukcyjne mają nacięcie szczeliny o szerokości 10 mm.

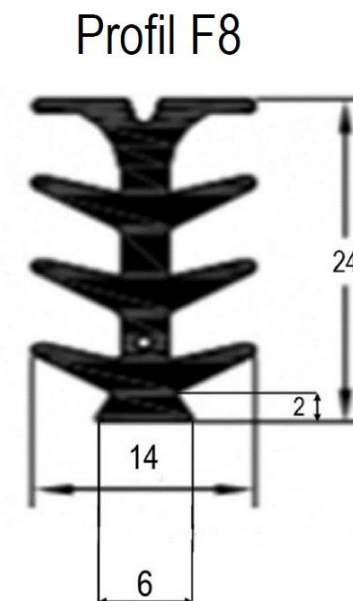
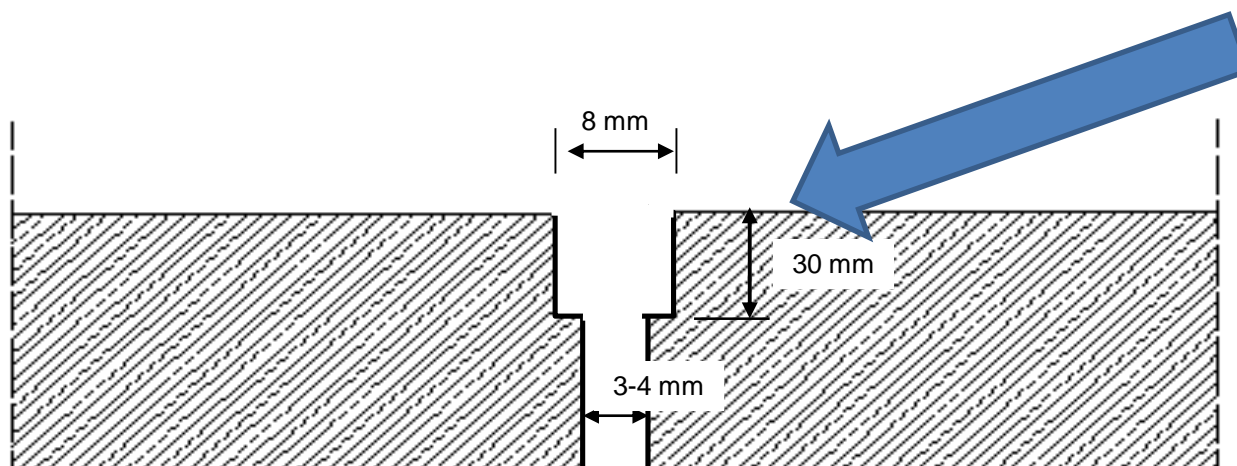
Wbrew istniejącym stereotypom profile gumowe można wbudowywać w szczeliny podłużne:



Nowa generacja profili pozwala wykonywać skrzyżowania bez ryzyka rozcięcia linki zapobiegającej rozciąganiu.

Innym rozwiązaniem producentów jest zastosowanie różnych wysokości profili tego samego typu

Zastosowanie profili w szczelina poprzecznych



6.9.1. Sprawdzenie wypełnienia szczelin wkładkami uszczelniającymi

Sprawdzenie polega na wizualnej ocenie, czy:

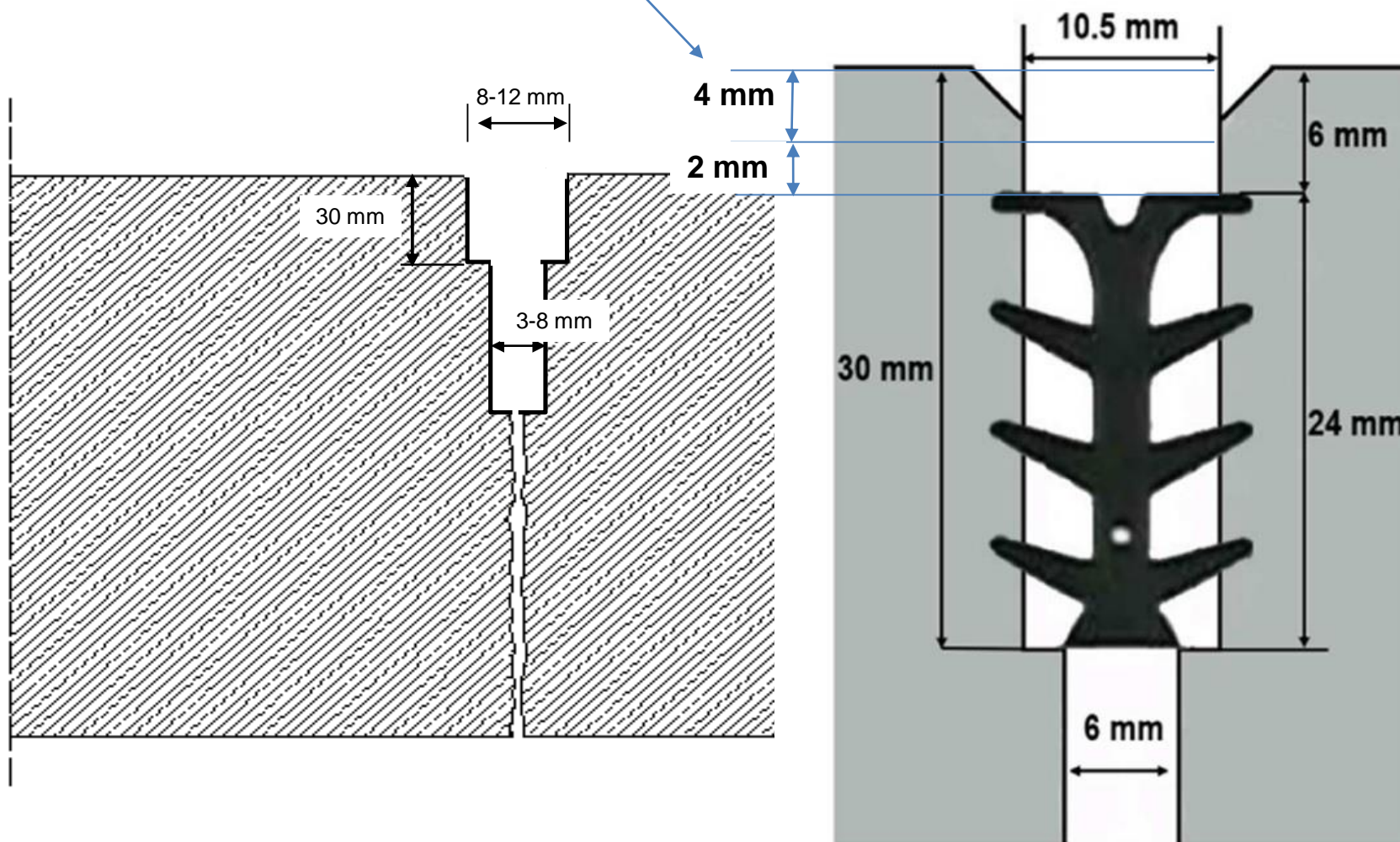
- szczelina jest wypełniona jednym kawałkiem wkładki na całej długości,
- wkładki uszczelniające przylegają do ścianek szczeliny,
- wkładki uszczelniające posiadają wmontowany drut.

Nie spełnienie jednego z powyższych wymagań, wiąże się z usunięciem wkładki i wymianą na nową. Wkładka powinna być osadzona nie głębiej niż 4 mm poniżej powierzchni jezdnej.

Słowo „osadzona” jest interpretowane jako „wbudowana trwale”

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

Dlaczego maksymalne zniżenie = 4 mm jest niemożliwe do spełnienia trwale?

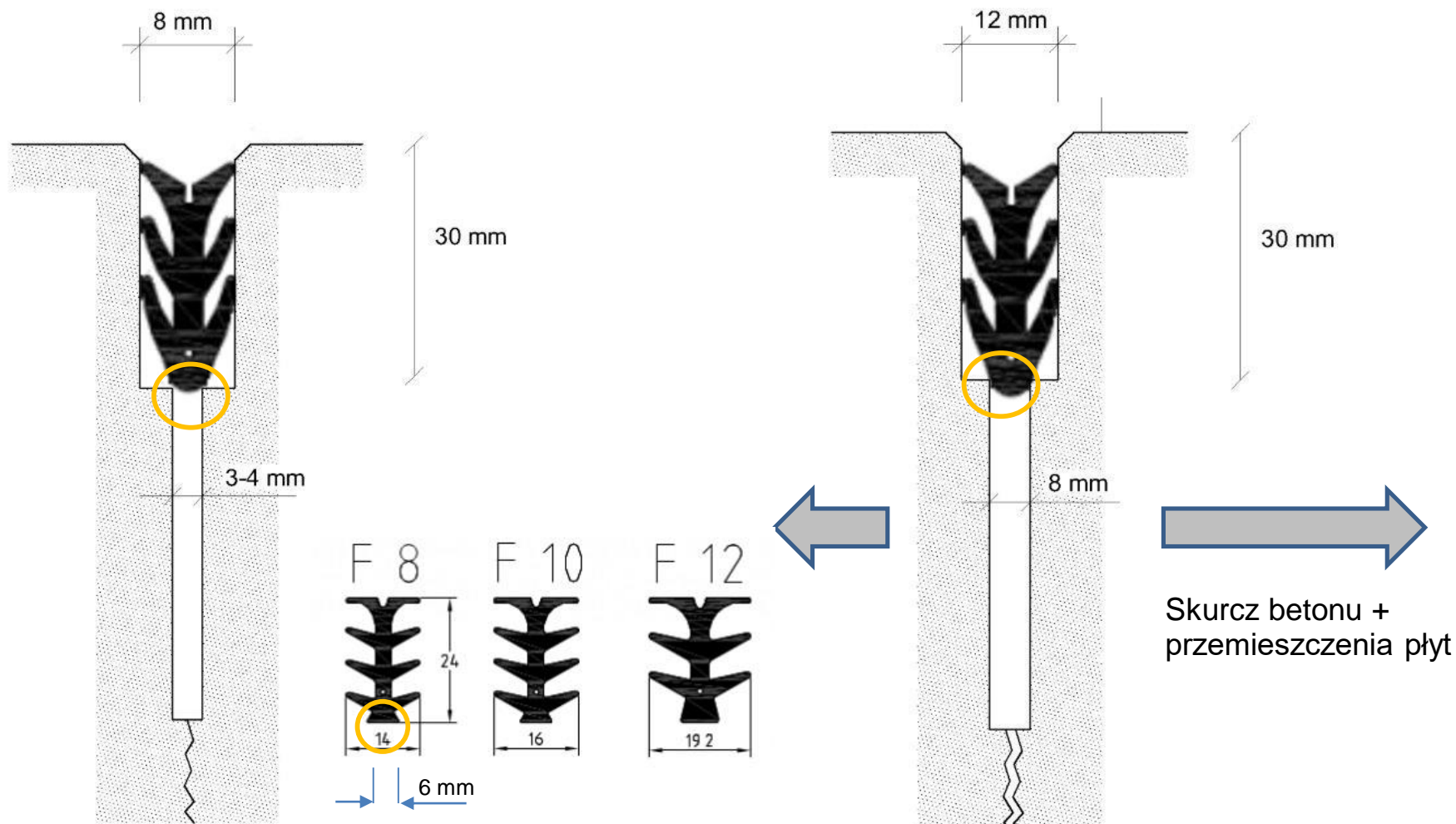


Grafika: W. Dąbrowski „Ekspertyza IDiL odnośnie oceny zaniżonych wypełnień dylatacji” IDiL 2020

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

W momencie wbudowania

W trakcie eksploatacji



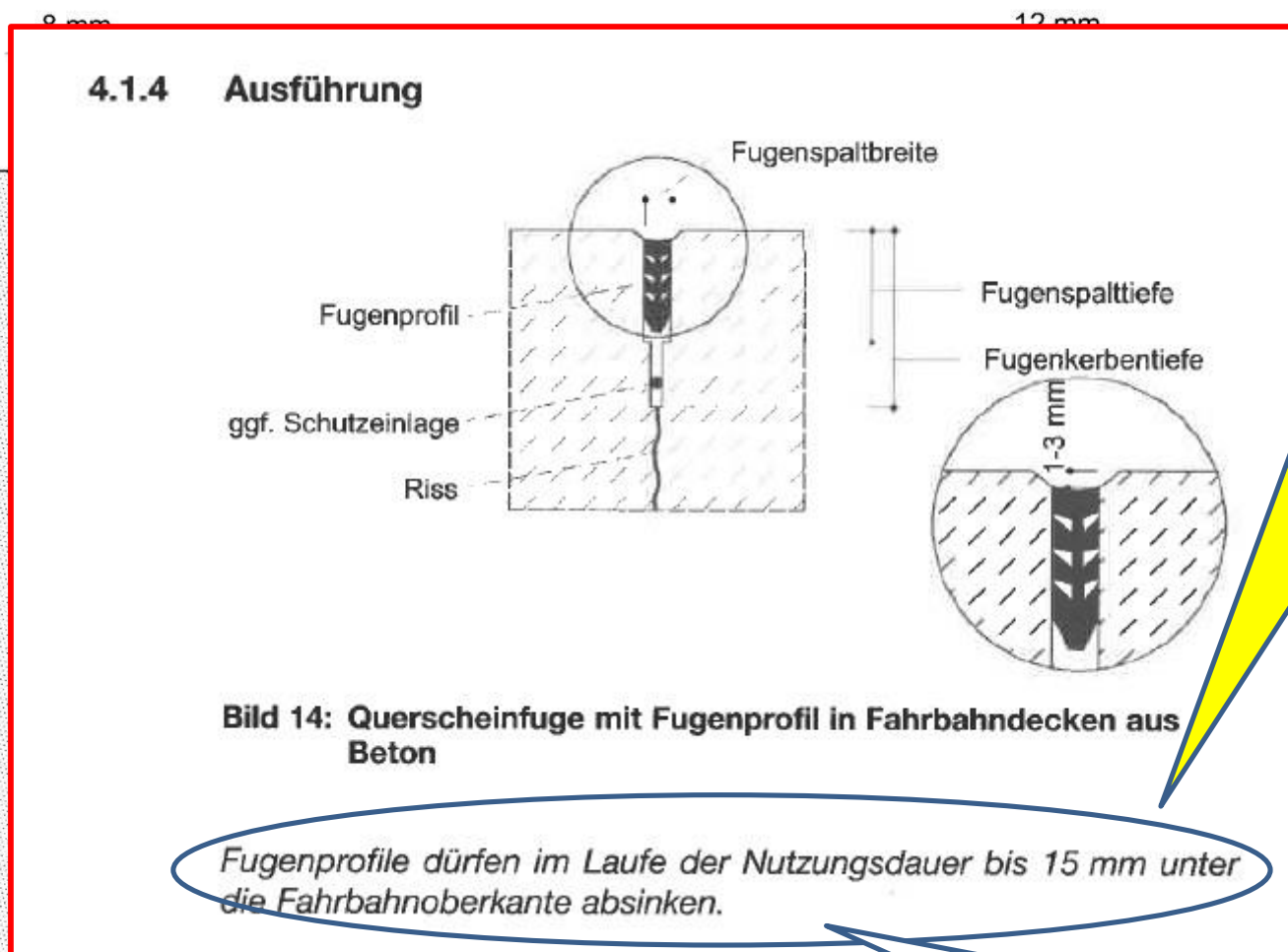
C.6 Przy mechanicznej instalacji profilu gumowego jego wydłużenie nie powinno przekroczyć 5 % w kierunku podłużnym. Górna część profilu nie powinna być umieszczona powyżej dolnej krawędzi skośnego nacięcia ani głębiej niż 15 mm od powierzchni betonu.

Norma PN-EN 14188-3, Zał C pkt 6.

dylatacje w nawierzchni z betonu cementowego

W momencie wbudowania

W trakcie eksploatacji



Zarówno obowiązująca norma jak i wytyczne zagraniczne przewidują tolerancję położenia profilu w trakcie eksploatacji

betonu +
złączenia płyt

Fugenprofile dürfen im Laufe der Nutzungsdauer bis 15 mm unter die Fahrbahnoberkante absinken.

C.6 Przy mechanicznej instalacji profilu gumowego jego wydłużenie powinno być zgodne z wytycznymi. Górna część profilu nie powinna być umieszczona poniżej 15 mm od powierzchni betonu.

Tłumaczenie:
Wkładki dylatacyjne w trakcie eksploatacji mogą się obniżyć do 15 mm poniżej górnej krawędzi nawierzchni.

Wytyczne niemieckie ZTV Fug-StB 2015

Spostrzeżenia odnośnie zachowania i funkcji szczelin:

„Skurcz betonu nawierzchniowego nie jest uwzględniany w krajowych specyfikacjach technicznych, przypuszczalnie dlatego, że całą odpowiedzialność za przejęcie odkształceń skurczowych przypisuje się funkcjonalności szczelin w nawierzchni.”

To samo źródło podaje:

- w ciągu 2 tygodni następuje 20% skurczu 20-letniego
- po 3 miesiącach – 60%
- po 12 miesiącach – 70%

...należy sprawdzić wymaganie dopuszczalnego skurczu przy wysychaniu $\leq 0,42$ mm/m w ciągu 28 dni

Cytaty z: M.A. Glinicki, „Inżynieria betonowych nawierzchni drogowych” PWN, Warszawa 2019, Rozdz.6.4.

Wniosek: po 3-12 miesiącach powinniśmy sprawdzić zaniżenie profili i wymienić te, które nie spełniają kryterium normowego (>15 mm),

Pytania: Czy jest to naprawa gwarancyjna?

A może wymiana w wyniku eksploatacji nawierzchni?

W czym problem:

- brak odniesienia do normowych – obiektywnych i powtarzalnych badań,
- niewielka możliwość weryfikacji przed zatwierdzeniem do realizacji,
- mały wybór lub brak materiałów spełniających wymagania,
- nieprecyzyjne metody weryfikacji wymaganych parametrów,

Konsekwencje:

- „przepychanki” wykonawcy z nadzorem
+ „tony” zbędnej korespondencji,
- wymiana uszczelnień nieuzasadniona
względami technicznymi – **koszty społeczne**
- „widziały gały co brały...”
- koszty udowadniania, że nie jesteśmy ...



Czy Zamawiający ma związane ręce?

- SIWZ jest częścią Umowy
- po spełnieniu ściśle określonych przesłanek umowa taka może być zmieniona gdy:
 - a) konieczność zmiany umowy spowodowana jest okolicznościami, których Zamawiający, działając z należytą starannością, nie mógł przewidzieć,
 - b) wartość zmiany nie przekracza 50% wartości zamówienia określonej pierwotnie w umowie
- wg. przepisów PZP (art. 144 ust. 1e) zmianę postanowień zawartych w umowie uznaje się za istotną, jeżeli:
 - 1) zmienia ogólny charakter umowy, w stosunku do jej pierwotnego brzmienia
 - 2) nie zmienia ogólnego charakteru umowy ale zachodzi co najmniej jedna z następujących okoliczności:

Przesłanki zmiany umowy zgodne z PZP

Okoliczności uznania zmiany za istotną:

- a) zmiana wprowadza warunki, które, gdyby były postawione w postępowaniu o udzielenie zamówienia, to w tym postępowaniu wzięliby lub mogliby wziąć udział inni wykonawcy lub przyjęto by oferty innej treści,
- b) zmiana narusza równowagę ekonomiczną umowy na korzyść wykonawcy w sposób nieprzewidziany pierwotnie w umowie,
- c) zmiana znacznie rozszerza lub zmniejsza zakres świadczeń i zobowiązań wynikający z umowy,
- d) polega na zastąpieniu wykonawcy, któremu zamawiający udzielił zamówienia, nowym wykonawcą.

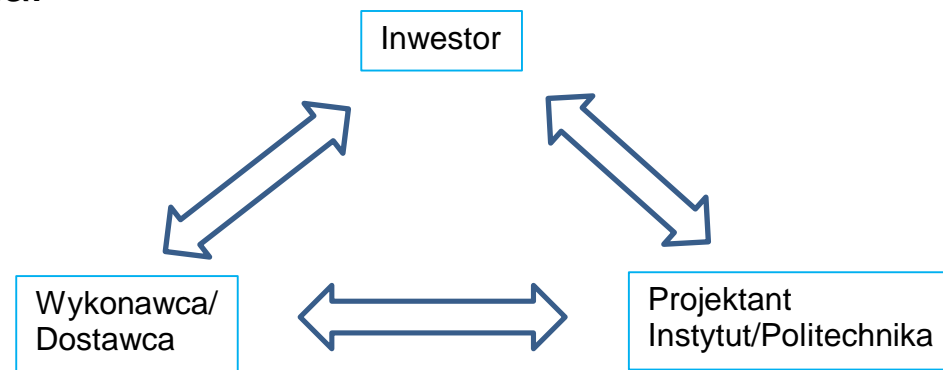
Dlaczego boimy się powiedzieć „mea culpa”?

Co zatem robić? Czyli wnioski ogólne:

- Zamawiający nie musi szczegółowo opisywać każdego materiału,
- wymagania materiałowe = powołanie na normę,
- **wprowadzić tolerancje do wymiarów nominalnych**
- Wykonawca:
 - musi spełnić racjonalne wymagania funkcjonalne,
 - ma prawo powołać się na praktykę inżynierską i doświadczenie,
- wymagania weryfikować na odcinkach doświadczalnych,
- specyficzne materiały (np. odporne chemicznie) należy stosować w uzasadnionych przypadkach (MOP-y, stacje benzynowe ...).
- **Generalny Zamawiający weryfikuje aktualnie wymagania D-05.03.04 i konsultuje zapisy z Wykonawcami, Dostawcami i Specjalistami.**

W przyszłości należy:

- regularnie poprawiać błędy,
- unikać „wygórowanych” wymagań,
- stop praktyce „copy&paste” w biurach projektów,
- formalnie usankcjonować zastosowanie najlepszej dostępnej wiedzy i praktyki,
- wykorzystać doświadczenia zebrane na zrealizowanych projektach,
- badania materiałowe odnosić zawsze do obowiązujących norm,
- weryfikować specyfikacje i wytyczne we współpracy ze wszystkimi stronami procesu budowy i utrzymania:



„Nie drażnić lwa”

- *Dlaczego? – zapytałem dozorcę*
- *Dostaje biegunki – odrzekł*

Stanisław Jerzy Lec, poeta XX w.

Dziękuję za uwagę

piotr.heinrich@oat.pl
tel. +48 601 460 327