

DORADCA TECHNICZNY mgr inż. Dorota Hebda

05-500 Piaseczno, ul. Albatrosów 15F/11

tel. 609 106 326, 604 320 538

NIP 959-058-28-28

Regon 290841335

Konsulting budowlany - rok zał. 1997

EKSPERTYZA TECHNICZNA

**W ZAKRESIE NAPRAWY USZCZELNIEŃ DYLATACJI
KONSTRUKCYJNYCH I POZORNÝCH W POSADZKACH
W PRZESTRZENIACH OTWARTYCH ZADASZONYCH
I NIEZADASZONYCH ORAZ TRYBUNACH STADIONU
MIEJSKIEGO W BIAŁYMSTOKU UL. SŁONECZNA 1**

Zamawiający:

„Stadion Miejski” Sp. z o.o.,
ul. Słoneczna 1,
15-323 Białystok

Autorzy opracowania:

dr inż. Lesław Hebda

Rzecznik budowlany
PIIB Decyzja nr RZE/X/007/08

inż. Krzysztof Daniluk

Piaseczno * maj * 2022

Spis treści

1. Uprawnienia.....	4
2. Podstawa opracowania	7
3. Przedmiot, cel i zakres opracowania.....	7
4. Materiały wykorzystane w opracowaniu	7
5. Wprowadzenie w zagadnienie	8
6. Analiza dokumentacji technicznej	11
6.1. Opis dylatacji konstrukcyjnych i uszczelnienia koryt odwodnienia liniowego	11
6.2. Opisu warstw podłogowych nad obiektami kubaturowymi.....	15
6.3. Dylatacje termiczno – skurczowe (pozorne) posadzek.....	22
6.4. Dylatacje trybun.....	23
6.5. Izolacje przeciwwodne	30
7. Przeprowadzone oględziny	31
7.1. Poziom parteru	31
7.2. Poziom „+1”	36
7.3. Poziom +2	42
7.4. Poziom +3	43
7.5. Poziom +4	45
7.6. Trybuny.....	47
8. Przeprowadzone badania.....	51
8.1. Odkrywki dylatacji konstrukcyjnych części kubaturowej	53
8.1.1. Odkrywka nr 1.....	53
8.1.2. Odkrywka nr 2.....	54
8.1.3. Odkrywka nr 3.....	56
8.1.4. Odkrywka nr 16.....	56
8.1.5. Odkrywka nr 17.....	58
8.1.6. Odkrywka nr 18.....	62
8.2. Odkrywki wypełnień dylatacji konstrukcyjnych trybun	64
8.2.1. Odkrywka nr 10 (dylatacja L14 – poziom 0)	65
8.2.2. Odkrywka nr 11 (dylatacja L37'-L38 – poziom 0)	65
8.2.3. Odkrywka nr 12 (dylatacja P38'-P38 – poziom 0)	66
8.2.4. Odkrywka nr 13 (dylatacja L14 – poziom +1).....	67
8.2.5. Odkrywka nr 14 (dylatacja L14 – poziom +2).....	69
8.2.6. Odkrywka nr 9 (poprzeczne łączenie prefabrykatów trybun)	70

8.3.	Odkrywki warstw posadzkowych i dylatacji pozornych	72
8.3.1.	Odkrywka nr 4 (strop nad parterem)	72
8.3.2.	Odkrywka nr 5 (strop nad parterem)	74
8.3.3.	Odkrywka nr 6A i 6B (strop nad parterem).....	75
8.3.4.	Odkrywka nr 7 (strop nad parterem)	76
8.3.5.	Odkrywka nr 8 (strop nad parterem)	78
8.3.6.	Odkrywka nr 9 (strop nad parterem)	79
8.3.7.	Odkrywka nr 15 (strop nad kondygnacją „+3”).....	81
8.4.	Odkrywka nr 20 (elewacja stadionu)	82
9.	Podsumowanie	88
10.	Wnioski	94
11.	Zalecenia	95
11.1.	Uszczelnienie dylatacji konstrukcyjnych wyniesionych pod poziom betonu posadzkowego	95
11.2.	Uszczelnienie nacinanych szczelin dylatacyjnych termiczno-skurczowych	96
11.3.	Uszczelnienie dylatacji konstrukcyjnych na trybunach stadionu	97
11.4.	Uszczelnianie dylatacji konstrukcyjnych w obszarze podłóg typu A i B	98
11.5.	Uszczelnienie szczelin dylatacyjnych konstrukcyjnych w miejscu posadzek żywicznych wykonywanych bezpośrednio na płycie konstrukcyjnej.....	100
11.6.	Uszczelnienie pozostałych złączy, nad którymi tworzą się zastoiny wody na trybunach.....	101
11.7.	Uszczelnienie dachu nad skyboxami.....	101
11.8.	Naprawa obróbek blacharskich na dolnej krawędzi przeszkleń na elewacji stadionu	102
11.9.	Wykonanie dodatkowego koryta odwodnienia liniowego wzdłuż szczeliny dylatacyjnej EX11	102
11.10.	Pozostałe naprawy	104
11.11.	Uwagi dodatkowe	104

1. Uprawnienia



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-S1P-SBP-VCM *

Pan LESŁAW ANTONI HEBDA o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0691/06
adres zamieszkania ul. ALBATROSÓW 15F/11, 05-500 PIASECZNO
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-07-01 do 2022-06-30.

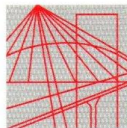
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-06-16 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.





P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna
KK-0056-006/08

Warszawa, dnia 19 marca 2008 r.

DECYZJA Nr RZE/X/ 007/08

Na podstawie art. 36 ust.1 pkt. 3 ustawy z 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz.42 z późn. zm.) w związku z art.15 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.), po rozpatrzeniu wniosku Pana dr inż. Lesława Hebda z dnia 27.12.2007 r. oraz dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie, praktykę zawodową i uprawnienia budowlane z dnia 22.10.1986 r. Nr ewid. KL-250/86, a także znaczący dorobek praktyczny w zakresie objętym rzeczoznawstwem

**Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa
nadaje**

**Panu Lesławowi Hebda
ur. dnia 3 marca 1958 r. w Kielcach**

doktorowi inżynierowi budownictwa

tytuł

RZECZOZNAWCY BUDOWLANEGO

w specjalności konstrukcyjno – budowlanej obejmującej kierowanie robotami budowlanymi bez ograniczeń.

Pan dr inż. Lesław Hebda może wykonywać funkcję rzeczoznawcy budowlanego na terenie całego kraju w wyżej wymienionym zakresie.

Uzasadnienie

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa na podstawie złożonych dokumentów i przeprowadzonego postępowania kwalifikacyjnego ustaliła, że Pan dr inż. Lesław Hebda spełnia wymagania określone w art. 15 ust. 1 ustawy z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.). W związku z powyższym Krajowa Komisja Kwalifikacyjna orzekła jak w sentencji.

Pouczenie:

Od niniejszej decyzji przysługuje wniosek o ponowne rozpatrzenie sprawy do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, 00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 6/8, w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji.

**Skład Orzekający
Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej:**

- Prof. zw. dr hab. inż. Kazimierz Szulborski
Przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej

- Prof. dr hab. inż. Mieczysław Król

- Mgr inż. Andrzej Gałkiewicz



Orzeczają:

1. Pan dr inż. Lesław Hebda, ul. Albatrosów 15 F m 11, 05-500 Piaseczno
2. Mazowiecka Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego

4 a/a

Pan dr inż. Lesław Hebda uiszczył opłatę w kwocie 10 zł (dziesięć złotych) na rachunek bankowy Urzędu Dzielnicy Śródmieście m. st. Warszawy zgodnie z ustawą z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej (Dz.U. Nr 225, poz. 1635 z późn. zm.).



**POLSKIE STOWARZYSZENIE
MYKOLOGÓW BUDOWNICTWA
WE WROCŁAWIU**

Nr 7/Sp/03/07

ŚWIADECTWO

Pan / Pani *dr inż. Lesław Hebda*

Urodzony (a) dnia *3 marca* 19 *58* roku

W *Kielcach*

uczęszczał (a) od dnia *29 stycznia* 2007 roku

do dnia *23 marca* 2007 roku

na kurs **MYKOLOGICZNO-BUDOWLANY**

„OCHRONA BUDYNKÓW PRZED KOROZJĄ BIOLOGICZNĄ”

obejmujący *90* godzin wykładów i *110* godzin ćwiczeń.

Pan / Pani *dr inż. Lesław Hebda*

poddał (a) się dnia *23 marca* 20 *07* roku egzaminowi,

który zdał (a) z wynikiem *bardzo dobrym*

Wrocław, dnia 23. 03. 2007 r.

KIEROWNIK KURSU
dr inż. Jerzy Karyś



PRZEWODNICZĄCY PSMB
dr inż. Jerzy Karyś

KOMISJA EGZAMINACYJNA:

prof. dr hab. inż. Jerzy Ważny - przewodniczący

dr inż. Jerzy Karyś

mgr inż. Jan Kunert

2. Podstawa opracowania

Opracowanie przygotowano na podstawie Umowy nr 32/2021 z dnia 30.12.2021.

3. Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest Stadion Miejski w Białymstoku przy ul. Słonecznej 1, a w szczególności występujące w nim dylatacje konstrukcyjne i tzw. „pozorne”, czyli nacinane w betonie posadzkowym dylatacje termiczno-skurczowe.

Celem opracowania jest ustalenie przyczyn występujących nieszczelności dylatacji konstrukcyjnych i „pozornych” powodujących przecieki wody do pomieszczeń biurowych, technicznych, magazynowych oraz parkingowych usytuowanych w obrębie bryły stadionu.

Zakres opracowania obejmuje:

- analizę udostępnionej przez zleceniodawcę dokumentacji technicznej,
- przeprowadzenie oględzin i inwentaryzacji przecieków przez dylatacje,
- zaplanowanie i wykonanie odkrywek sprawdzających sposób wykonania i uszczelnienia dylatacji,
- analizę zebranych informacji oraz opracowanie wniosków,
- opracowanie zaleceń odnośnie sposobu naprawy i uszczelnienia dylatacji,
- oszacowanie kosztów wykonania prac remontowych.

4. Materiały wykorzystane w opracowaniu

4.1 Informacje ustne uzyskane od przedstawicieli zamawiającego,

4.2 Wizja lokalna na obiekcie i własne badania diagnostyczne przeprowadzone w okresie luty – kwiecień 2022,

4.3 PROJEKT WYKONAWCZY CPV 45212200-8, TOM I/1 – opis techniczny, Warszawa, sierpień 2011r.,

4.4 PROJEKT WYKONAWCZY II CPV 45212200-8, TOM II, PROJEKT KONSTRUKCJI – opis techniczny, Warszawa, sierpień 2011r.,

4.5 STADION PIŁKARSKI W BIAŁYMSTOKU, PROJEKT WYKONAWCZY II. SPECYFIKACJA, 30.10.2011,

4.6 SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT CPV 45212200-8, Szczegółowe Specyfikacje Techniczne ST-00.01, ST 01.00, ST 02.00, ST 03.00, ST 04.00, Warszawa, październik 2011r.,

4.7 PROJEKT WYKONAWCZY II, ARCHITEKTURA, część rysunkowa, detale uszczelnień,

4.8 PROJEKT WYKONAWCZY II, ARCHITEKTURA, część rysunkowa, rzuty kondygnacji,

4.9 PROJEKT WYKONAWCZY II, ARCHITEKTURA, część rysunkowa, przekroje poprzeczne: P1, P19, P40, L18

4.10 PROJEKT WYKONAWCZY II, KONSTRUKCJA, rzut stropu w poz. +5.250, rysunek szalunkowy – przekroje (rozwiązania konstrukcyjne dylatacji)

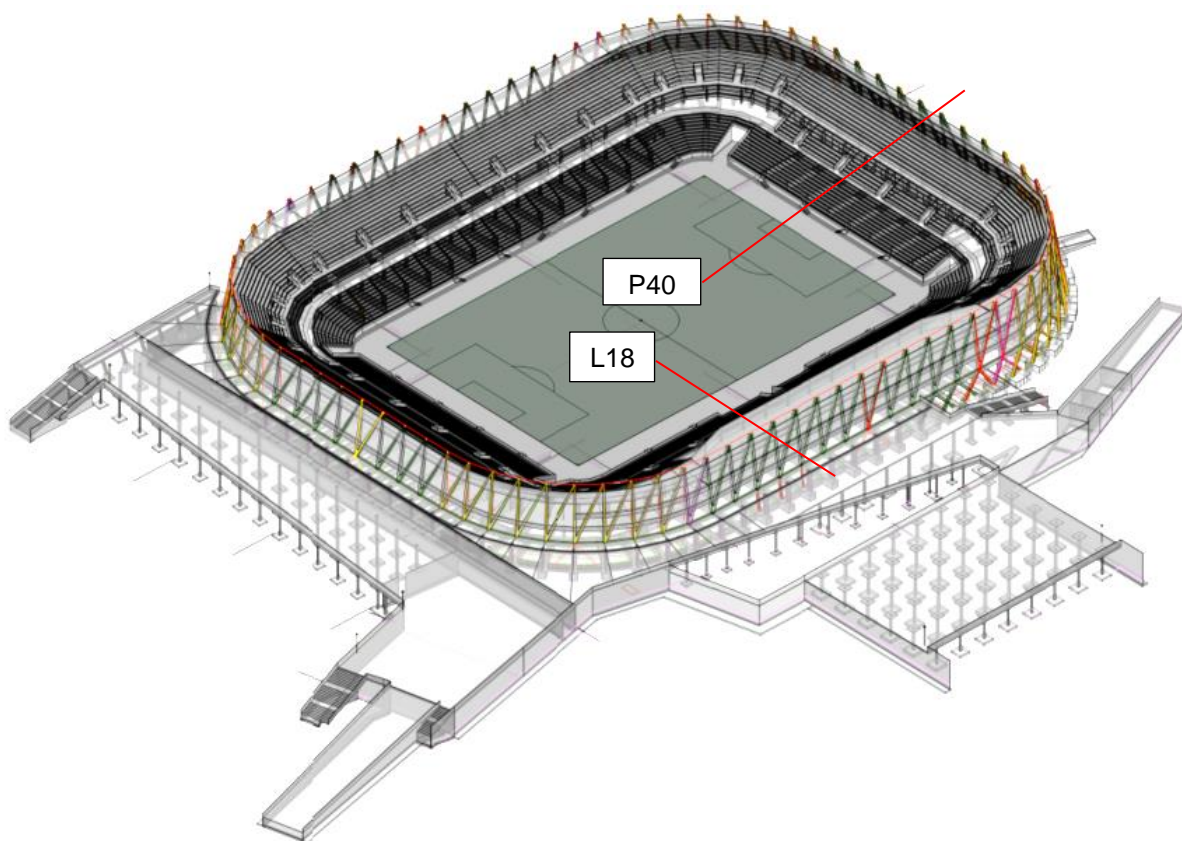
4.11 Hebda L., Urbanowicz D. *Ekspertyza techniczna na temat przyczyn rysowania się, pękania i odspajania betonu w prefabrykatach trybun, na krawędzi złączy, na stadionie piłkarskim w Białymstoku przy ul. Słonecznej*. Warszawa, lipiec 2011.

5. Wprowadzenie w zagadnienie

Obiekt stadionu usytuowano na działce o nr ew. 777, 776/1, 776/2, w rejonie ulic Słonecznej, Wiosennej i Ciołkowskiego w Białymstoku.

Zaprojektowany stadion piłkarski składa się z kilku części:

- głównego korpusu stadionu,
- parterowej dobudowy przylegającej do krótszego boku stadionu, pod którą umieszczono pomieszczenia zaplecza – administracyjne i magazyny,
- parterowej dobudowy przylegającej do dłuższego boku stadionu, pod którą umieszczono podjazd dla VIP i zawodników,
- zadaszony parking, z płaskim zielonym dachem,
- położonego obok stadionu zaplecza treningowego.

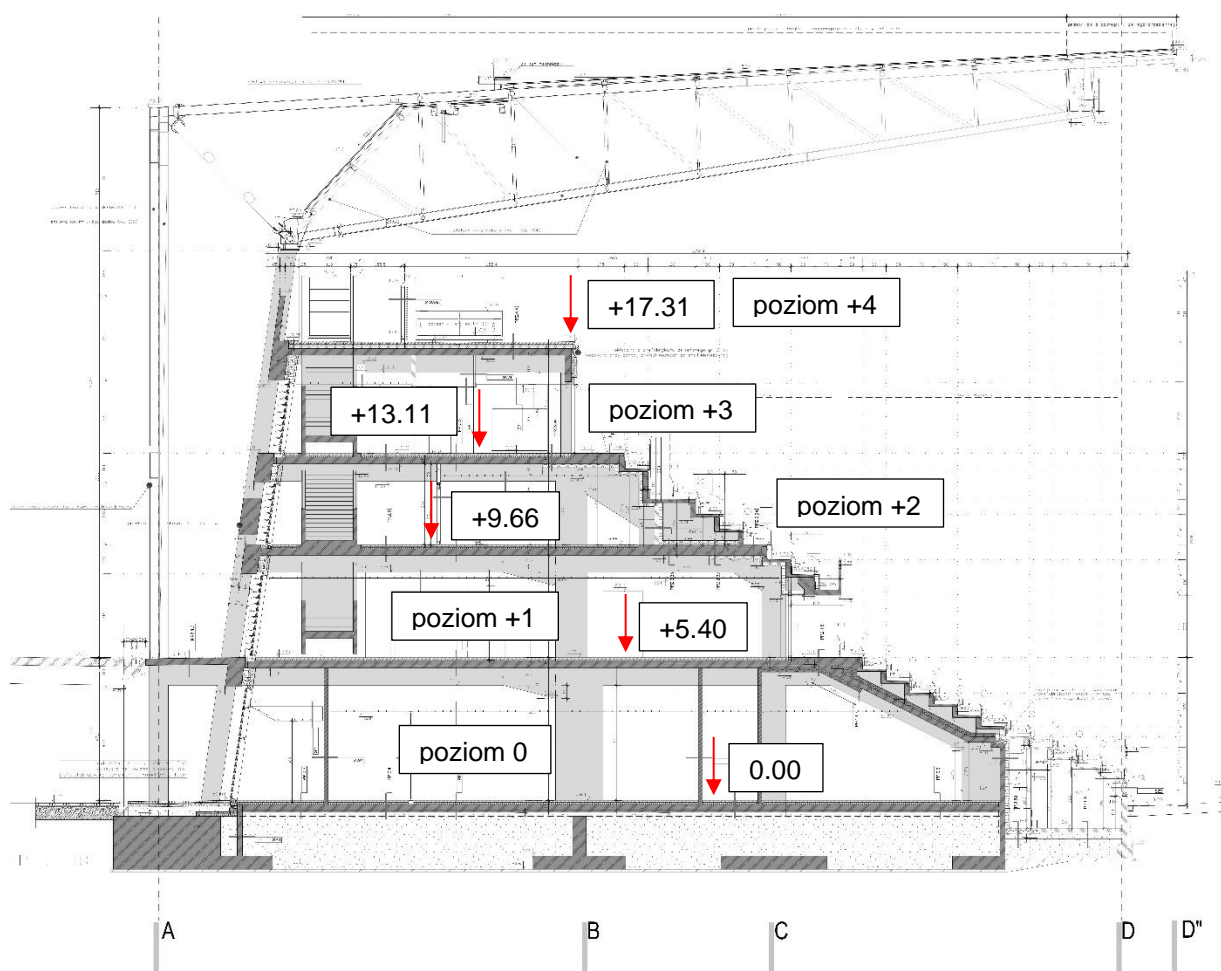


Fot. 1. Rysunek 3D stadionu stanowiącego przedmiot opracowania. Czerwonymi liniami zaznaczono lokalizacje przekrojów przytoczonych na fot. 2 i 3.

Zasadniczą część stanowi boisko do piłki nożnej okolone wielokondygnacyjnymi trybunami przekrytymi zadaszoną widownią. Główna część korpusu obiektu została wykonana w konstrukcji żelbetowej, w znacznej części prefabrykowanej i w pozostałej części monolitycznej. Część powłoki stadionu i jego zadaszanie zostały zaprojektowane w konstrukcji stalowej.

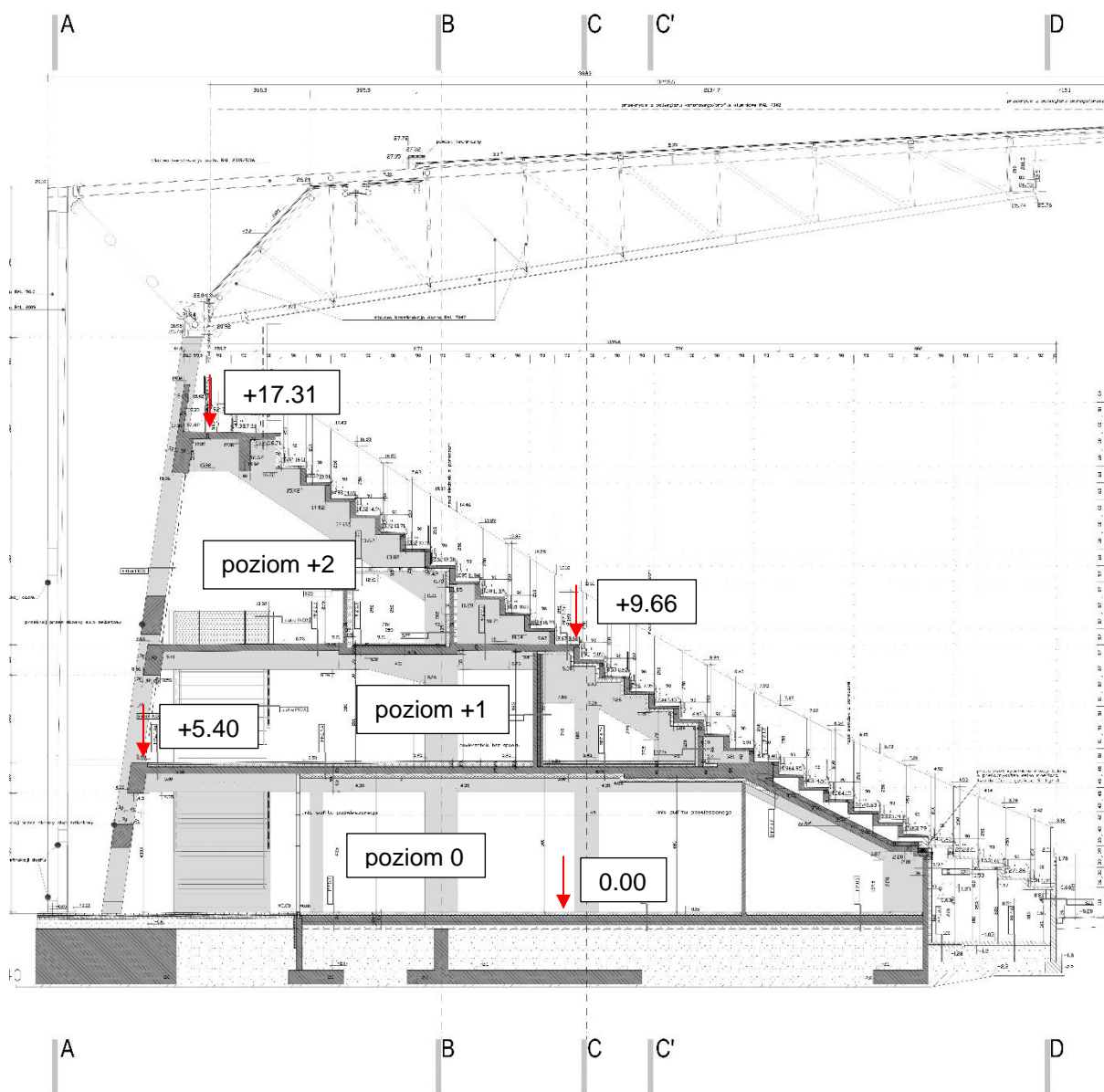
Żelbetowe prefabrykaty trybun oparto na skośnych, schodkowych ryglach ram – dwukondygnacyjnych na bokach dłuższych i jednokondygnacyjnych na bokach krótszych. Trybuny stadionu posadowiono na ruszcie fundamentowym. Na ryglach ram, pod trybunami oparto stropy kondygnacji pośrednich: parteru, „+1”, „+2” i „+3”.

W poziomie ostatniego rzędu trybun, znajduje się strop nad „+4” o niewielkiej rozpiętości.



Fot. 2. Przekrój poprzeczny w osi konstrukcyjnej L18 [4.9].

Stadion otoczono dwiema powłokami ukształtowanymi ze skośnych słupów, przecinających się wzajemnie i tworzących na obwodzie powłokę słupową o kształcie „XX”. Powłoka wewnętrzna, żelbetowa, pochylona w kierunku wnętrza stadionu, stanowi zewnętrzne podparcie ram stadionu oraz wewnętrzne podparcie stalowego zadaszenia trybun. Zewnętrzną powłokę słupową zaprojektowano w konstrukcji stalowej. Została ona ukształtowana podobnie do powłoki żelbetowej, w formie przecinających się w literę „X” słupów, rozwidlonych w części dolnej. Powłokę stalową ustawiono z kolei pionowo. Powłoka stalowa stanowi zewnętrzne podparcie stalowego zadaszenia trybun. Powłokę stalową połączono łącznikami stalowymi z powłoką żelbetową w poziomie kondygnacji „+1” oraz tężnikiem kratowym w poziomie dachu. Zadaszenie trybun zostało wykonane w konstrukcji stalowej, kratowej. Wejście na trybuny zapewniono schodami żelbetowymi, umieszczonymi na obwodzie hali i opartymi na ryglach ram.



Fot. 3. Przekrój poprzeczny w osi konstrukcyjnej P40 [4.9].

Do głównej części stadionu, przy krótszym boku, przylega budynek jednokondygnacyjny, o konstrukcji żelbetowej, słupowo - płytowej, bezpodciągowej, z zewnętrznymi ścianami żelbetowymi, posadowiony na stopach i ławach fundamentowych.

Z kolei do dłuższego boku stadionu dołączono podjazd dla VIPów i zawodników o konstrukcji żelbetowej, słupowo-ryglowej, z żelbetowymi ścianami zewnętrznymi. Stropy zostały oparte na ramach żelbetowych.

Powierzchnia działki: 116 692 m², powierzchnia zabudowy: 30 230 m². Wymiary stadionu w rzucie wynoszą ok. 159x195 m. Wysokość od murawy do korony trybun: 17,5 m, od murawy do wierzchu zadaszenia: ok. 27,5 m.

Budowa stadionu została rozpoczęta 11.06.2010r. przez firmę EIFAGE Budownictwo Mitex S.A. Wykonawca ten przerwał realizację kontraktu i w dniu 19.08.2011r. zakończył prace zabezpieczające.

Roboty budowlane zostały wznowione 23.05.2012r. przez Konsorcjum firm Hydrobudowa Polska S.A., PBG S.A. oraz OBRAZCOM HUARTE S.A. i były realizowane w dwóch etapach. Pierwszy etap zakończono 12.08.2013r., a drugi w dniu 12.03.2015r.

Obecnie największym problemem eksploatacyjnym obiektu są nieszczelności dylatacji i następujące w związku z tym przecieki wody do pomieszczeń biurowych, technicznych, gospodarczych i wystawienniczych znajdujących się pod trybunami i powierzchniami komunikacyjnymi. W związku z występowaniem przecieków, pomimo podejmowania prac poprawkowych zarówno przez wykonawcę jak i przez służby techniczne użytkownika, zlecono przygotowanie niniejszego opracowania.

6. Analiza dokumentacji technicznej

Analiza udostępnionej przez Zamawiającego dokumentacji technicznej została ograniczona tylko i wyłącznie do zakresu ekspertyzy, czyli sposobu wykonania i uszczelnienia dylatacji konstrukcyjnych, izolacji przeciwwodnych części nadziemnej (w tym uszczelnienia koryt odwodnienia liniowego) oraz nacinanych dylatacji termiczno - skurczowych.

6.1. Opis dylatacji konstrukcyjnych i uszczelnienia koryt odwodnienia liniowego

Zgodnie z opisem technicznym do projektu wykonawczego konstrukcji [4.4] główny korpus stadionu podzielono dylatacjami na 8 części:

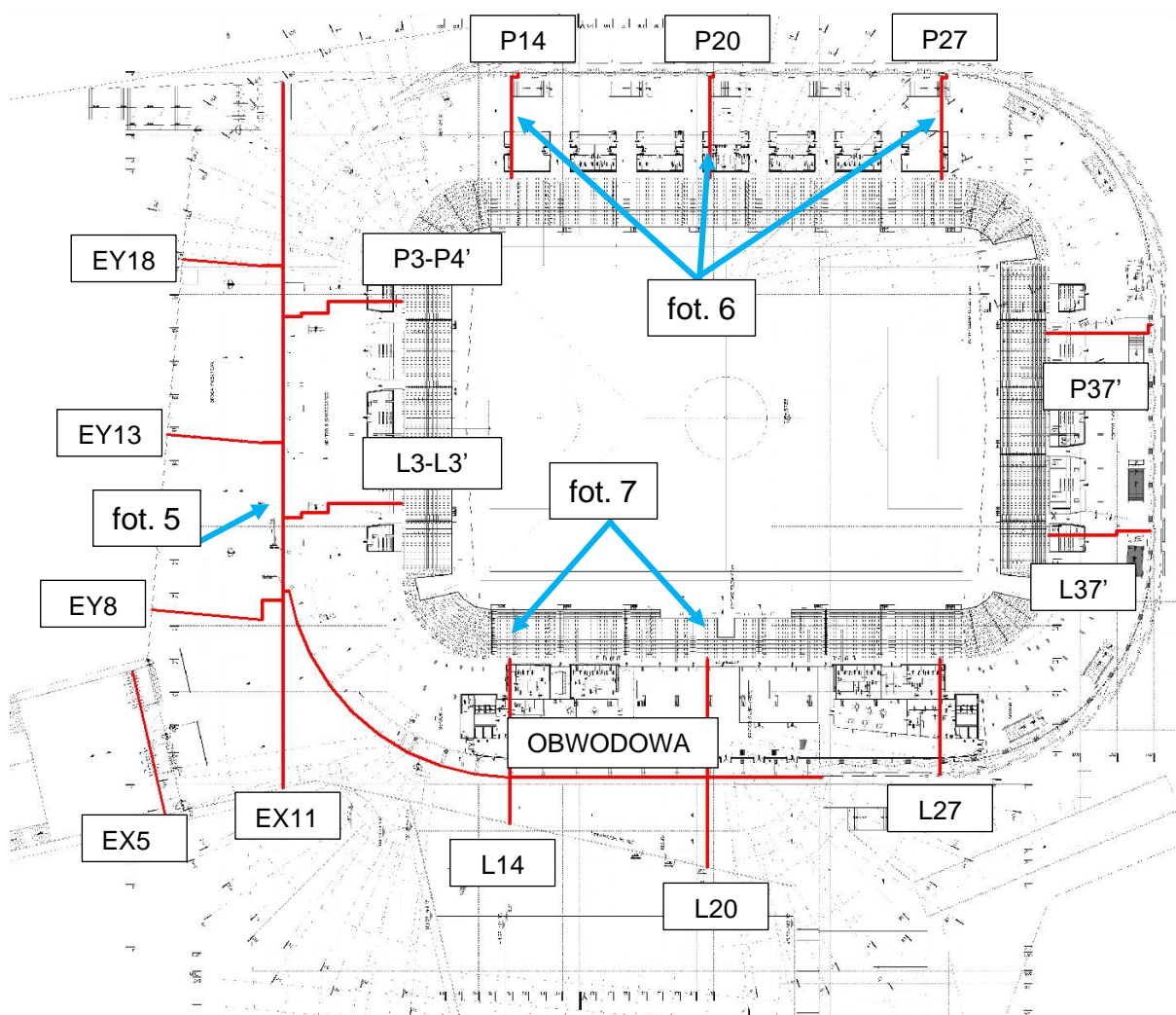
- na dłuższych bokach stadionu 2 części o wymiarach 44x37 m oraz 2 części o wymiarach 51x37 m,
- na krótszych bokach stadionu 2 części o wymiarach 45x37 m,
- w narożnikach 4 części o wymiarach do 50x54 m.

Dylatacje w konstrukcji żelbetowej głównego korpusu stadionu zrealizowano przez oparcie przegubowo-przesuwne płyt stropowych i belek na wspornikach żelbetowych ukształtowanych po jednej stronie dylatacji (poprzez systemowe przekładki poślizgowe). Część dylatacji zaprojektowano przez umieszczenie w stropach systemowych stalowych łączników dylatacyjnych, umożliwiających poziomy przesuw przylegających części. Fundamenty budynku z kolei nie zostały podzielone dylatacjami. Konstrukcję stalową zdylatowano w węzłach, przez skręcenie elementów w płaszczyźnie dylatacji śrubami umieszczonymi w otworach fasolkowych.

Dobudowę przylegającą do krótszego boku stadionu podzielono na 5 oddylatowanych części o wymiarach 40x(19-22) m, 40x(21,5-26) m, 40x(26-29) m, 45x(26-32) m i 27,5x34m. W przypadku dobudowy po stronie dłuższego boku stadionu przyjęto podział na 3 oddylatowane wzajemnie części o wymiarach: 45x30 m, 44x(10-20) m i 50x(9-44) m.

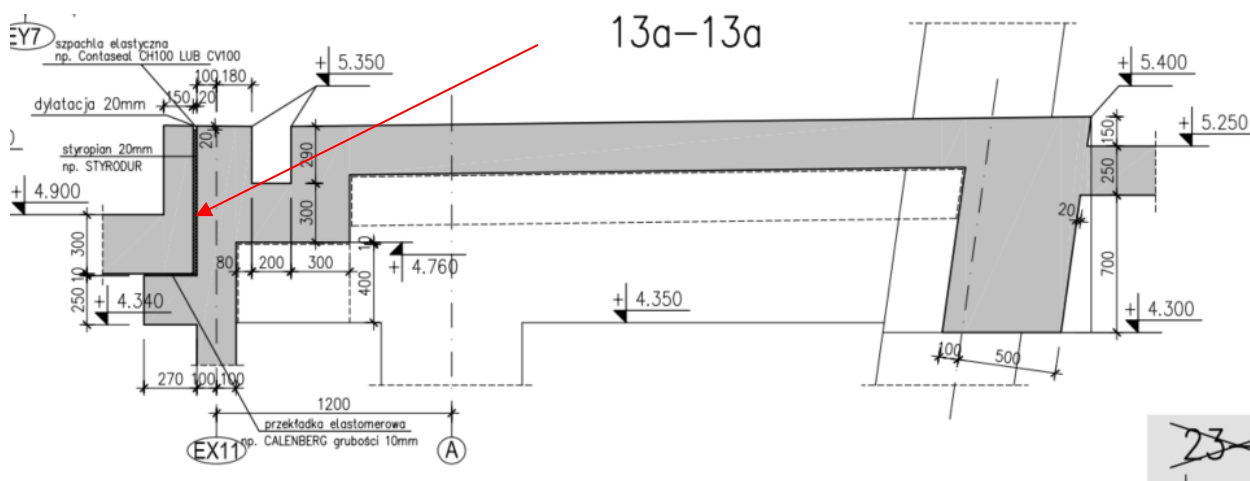
Dylatacje między głównym korpusem stadionu i dobudówkami zaprojektowano przez podwojenie podpór. W ramach części zewnętrznych konstrukcji stadionu dylatacje zrealizowano w żelbecie przez oparcie przegubowo-przesuwne płyt stropowych i belek na wspornikach żelbetowych ukształtowanych po jednej stronie dylatacji, poprzez systemowe przekładki poślizgowe.

Szkic układu dylatacji konstrukcyjnych dla stropu nad parterem Stadionu przedstawiono na fot. 4.

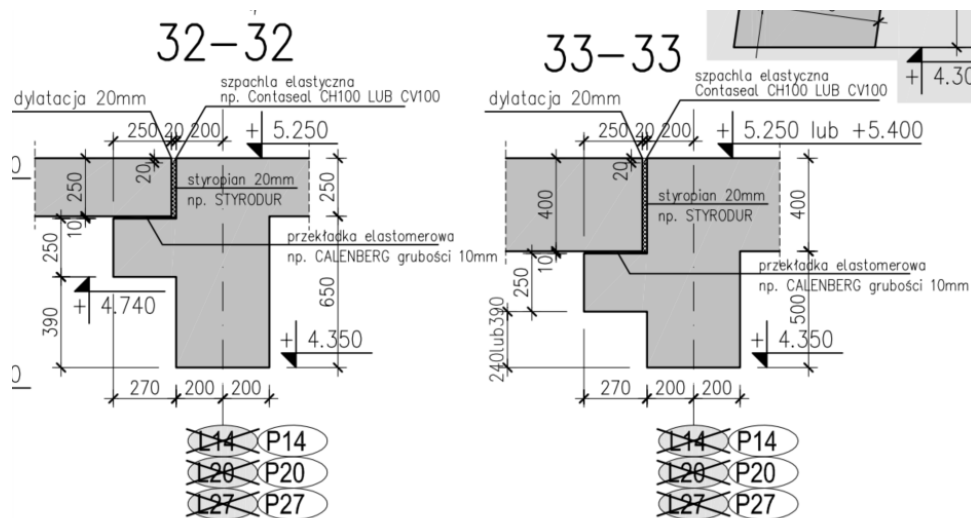


Fot. 4. Układ dylatacji konstrukcyjnych stropu nad parterem w obrębie części kubaturowej Stadionu (czerwone linie). Odnosiniki do przytoczonych niżej przekrojów.

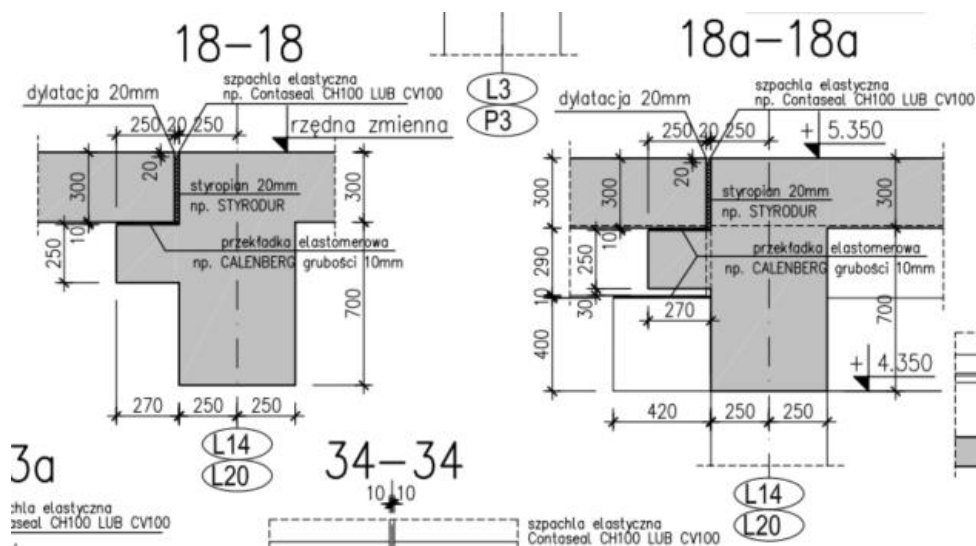
Przykładowe rozwiązania konstrukcyjne dylatacji dla stropu nad poziomem +5.250 przedstawiono na poniższych rysunkach:



Fot. 5. Przekrój przez dylatację konstrukcyjną w osi EX11 [4.10]. Loalizację dylatacji kosntrukcyjnej wskazuje czerwona strzałka.



Fot. 6. Przekrój przez dylatacje konstrukcyjne w osiach P14, P20, P27 [4.10].

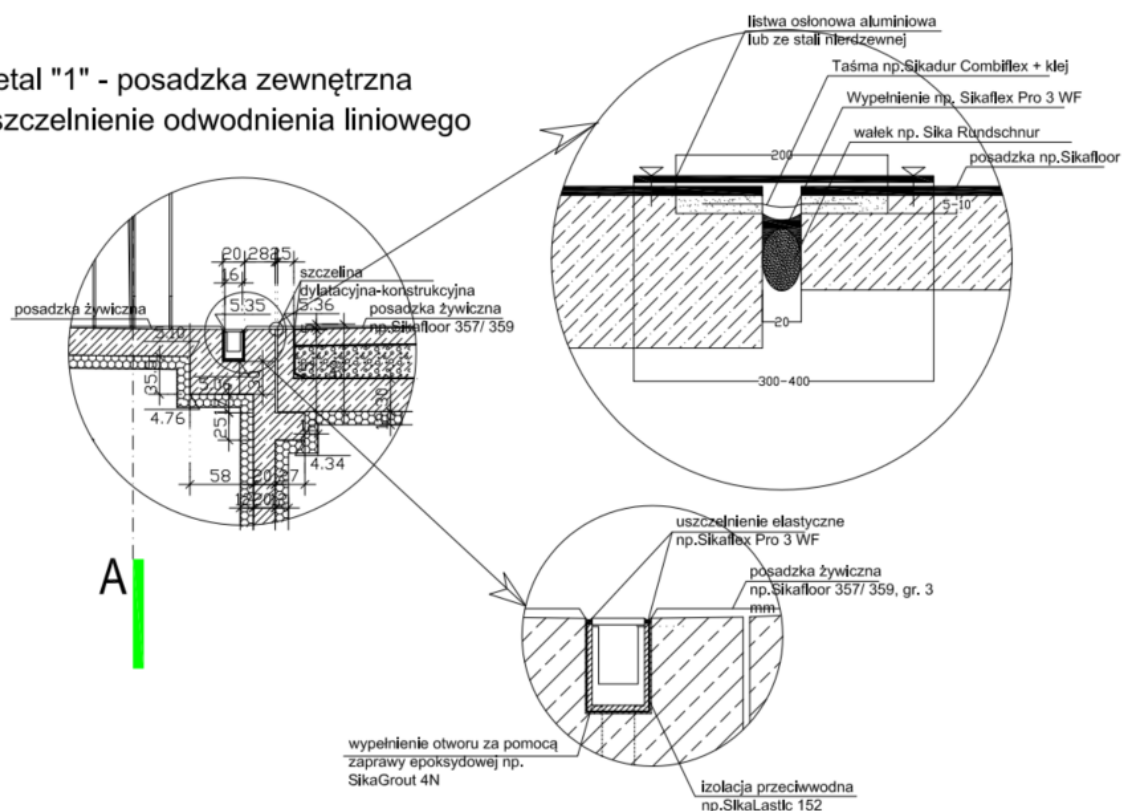


Fot. 7. Przekrój przez dylatację konstrukcyjną w osiach L14, L20 [4.10].

Zgodnie z rysunkami detali załączonymi do projektu architektury [4.7] uszczelnienie dylatacji konstrukcyjnych zaprojektowano w warstwie posadzki. W szczelinie o szerokości 20 mm przewidziano montaż wałka (sznura dylatacyjnego) i wypełnienie elastycznym, poliuretanowym materiałem uszczelniającym. W celu zapewnienia szczelności dylatacji w warunkach wielokierunkowych odkształceń w górnej części elementów konstrukcyjnych przewidziano wklejenie systemowej taśmy uszczelniającej (np. Sikadur Combiflex). Zabezpieczenie dylatacji przed uszkodzeniem mechanicznym od góry ma stanowić listwa osłonowa aluminiowa lub ze stali nierdzewnej. Zapisy w specyfikacji do projektu wykonawczego [4.5] generalnie pokrywają się z rysunkiem detalu co do przyjętych rozwiązań materiałowych.

Projektowany sposób uszczelnienia koryta odwadniającego przy dylatacji konstrukcyjnej [4.8] obejmował: zaizolowanie wnęki wyprofilowej w konstrukcji żelbetowej mineralną, elastyczną zaprawą do hydroizolacji, osadzenie koryta, wypełnienie przestrzeni między ściankami wnęki i osadzonego koryta za pomocą zaprawy epoksydowej oraz uzupełnienie szczeliny pomiędzy korytem a posadzką żywiczną poliuretanowym materiałem uszczelniającym.

Detal "1" - posadzka zewnętrzna
uszczelnienie odwodnienia liniowego



Fot. 8. Detal uszczelnienia koryta liniowego i dylatacji konstrukcyjnej w osi EX11 [4.7]

		09.8.8.2	Dylatacje konstrukcyjne zewnętrzne- dylatacje skurczowe		
			Wypełnienie elastyczne kitem poliuretanowym np. SIKAFLEX PRO3 WF+ SIKA PRIMER 3		
			Walek SIKA Rundschnur		
			uszczelnienie dylatacji skurczowej taśmą SIKADUR COMBIFLEX 1 x100 + klej Combiflex		
			wypełnienie ubytków zaprawą ekspansywną SIKAGROUT 4N		
		09.8.8.3	Dylatacje konstrukcyjne zewnętrzne szer.2cm rejon estakady		
			Reprofilacja pola szer.20cm- jastrych żywicowy gł.5-10mm		
			Wypełnienie elastyczne kitem poliuretanowym np. SIKAFLEX PRO3 WF		
			Walek SIKA Rundschnur		
			uszczelnienie dylatacji taśmą SIKADUR COMBIFLEX 1 x100 + klej Combiflex		
			listwa osłonowa aluminiowa lub ze stali nierdzewnej szer.30-40 cm.		

Fot. 9. Zapis ze Specyfikacji do projektu wykonawczego na temat uszczelnienia dylatacji konstrukcyjnych [4.5].

nr działu	grupa robót	lp.	opis	parametry	grubość warstwy
		09.8.8.4	Uszczelnienie koryta odwodnienia liniowego		
			Ścianki wewnętrzne formy koryta przeciwwodna np. SIKALASTIC 152 lub równoważna.		
			Izolacyjny fartuch odwadniający ze sztucerem do rury spustowej klejony do spodu formy koryta		
			Styk zewnętrzny uszczelnienie elastyczne SIKAFLEX PRO3 WF		

Fot. 10. Zapis ze Specyfikacji do projektu wykonawczego na temat uszczelnienia koryt odwadniających [4.5].

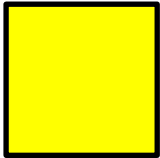
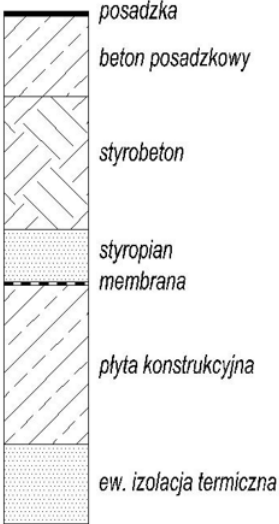
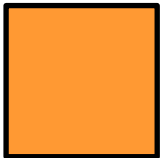
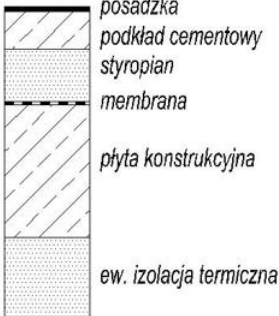
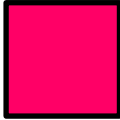



Z analizy udostępnionej dokumentacji technicznej wynika, że detale wykonania dylatacji konstrukcyjnych i uszczelnień koryt odwodnienia liniowego dokładniej zostały przedstawione na rysunkach szczegółów niż opisane w specyfikacjach technicznych.

6.2. Opisu warstw podłogowych nad obiektami kubaturowymi

Układy warstw podłogowych, zaprojektowane na stropach poszczególnych kondygnacji Stadionu, szczegółowo opisano w Specyfikacji do projektu wykonawczego [4.5], natomiast na rzutach architektury [4.8] podano punktowe odnośniki wyznaczające obszar ich występowania.

W niniejszej ekspertyzie skupiono się na analizie układu warstw podłogowych przestrzeni zewnętrznych stadionu, bezpośrednio narażonych na oddziaływanie opadów atmosferycznych. Dla potrzeb ekspertyzy projektowane układy warstw podzielono na 4 zasadnicze podgrupy.

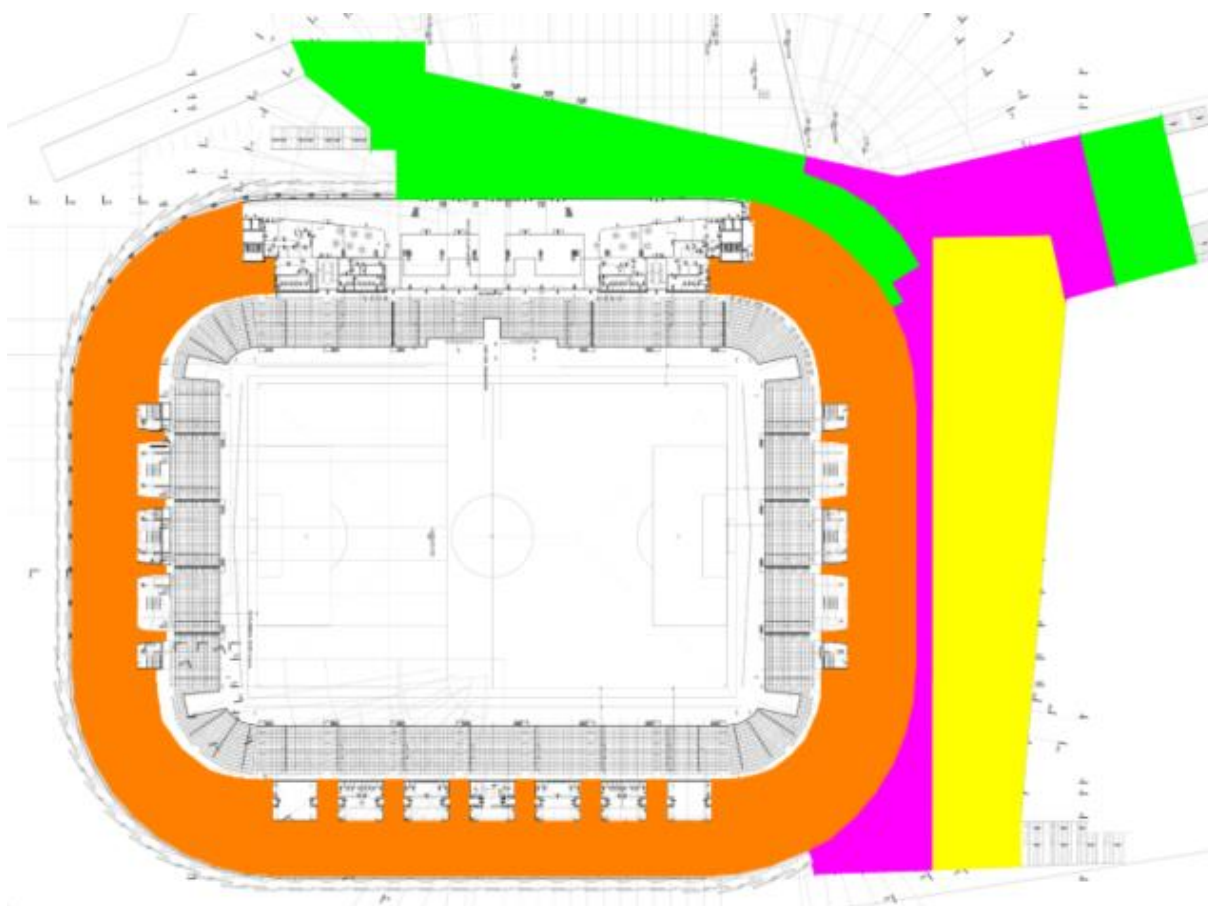
Tab. 1. Wydzielone podgrupy dla warstw podłogowych zewnętrznych Stadionu.

Oznaczenie układu dla potrzeb ekspertyzy/ kolor na mapach zasięgów	Schematyczny szkic układu	Oznaczenie typu układu w Specyfikacji [4.5]
<p>A</p> 		PPZ.1.2
<p>B</p> 		PPZ.1.4a PPZ.1.4 PPZ.4.4
<p>C</p> 		PPZ.1.1a PPZ.1.3a PPZ.2.3a PPZ.3.6 PPZ.4.4a
<p>D</p> 		PPZ.1.1 PPZ.1.3 PPZ.2.3

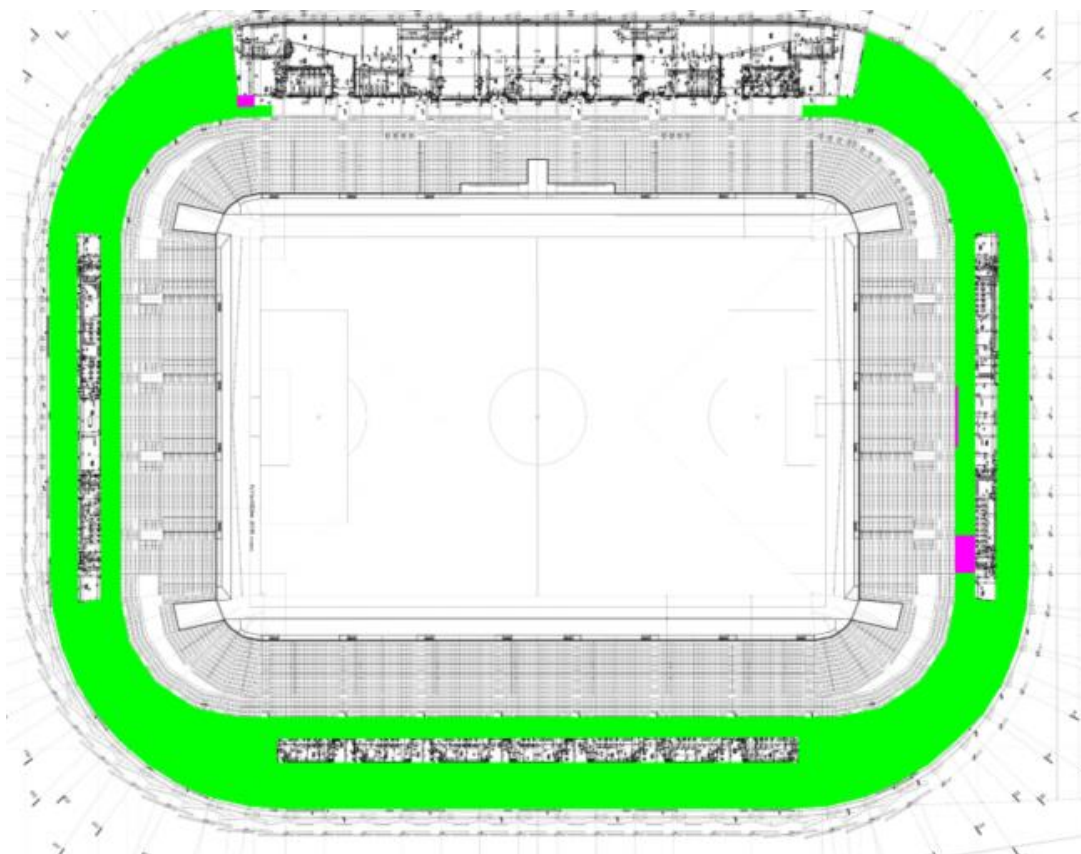
Przybliżone obszary występowania wymienionych w tabeli układów warstw posadzkowych przedstawiono na fot. 11-14.

Należy zwrócić uwagę, że w grupie podłóg A i B przewidziano izolację przeciwwodną w postaci membrany układanej na płycie konstrukcyjnej. W grupie podłóg C i D jedyne zabezpieczenie płyty konstrukcyjnej stropu przed oddziaływaniem czynników atmosferycznych stanowi posadzka – powłoka z żywicy epoksydowych. Tego typu układ podłogowy zaprojektowano np. dla pomieszczeń magazynowych znajdujących się w przybudówce obok wejścia do biura.

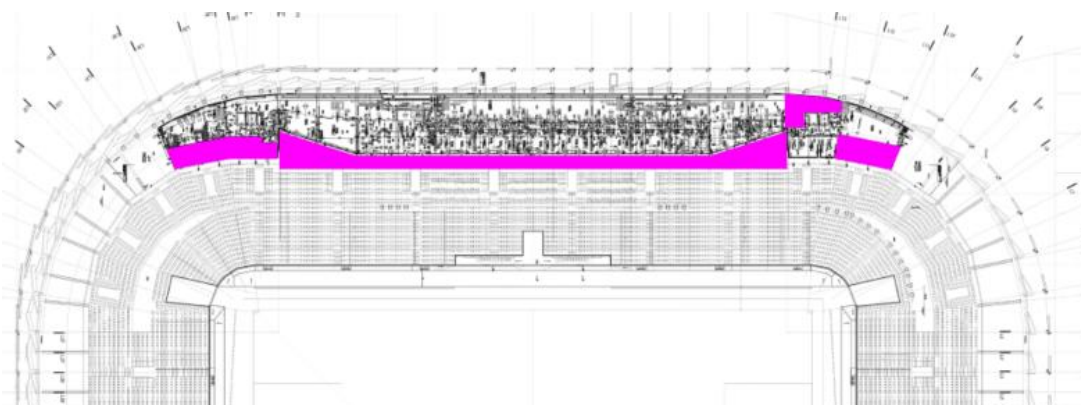
Jest to rozwiązanie bardzo ryzykowne, ponieważ każde zarysowanie skurczowe żelbetowej płyty stropowej czy wynikające z przesztywnienia konstrukcji, które nie zostanie zmostkowane przez powłokę z żywicy epoksydowej - będzie skutkowało przeciekami wody do wnętrza pomieszczeń. Ponadto posadzka, stanowiąca równocześnie izolację przeciwwodną, jest narażona na uszkodzenia eksploatacyjne, mechaniczne.



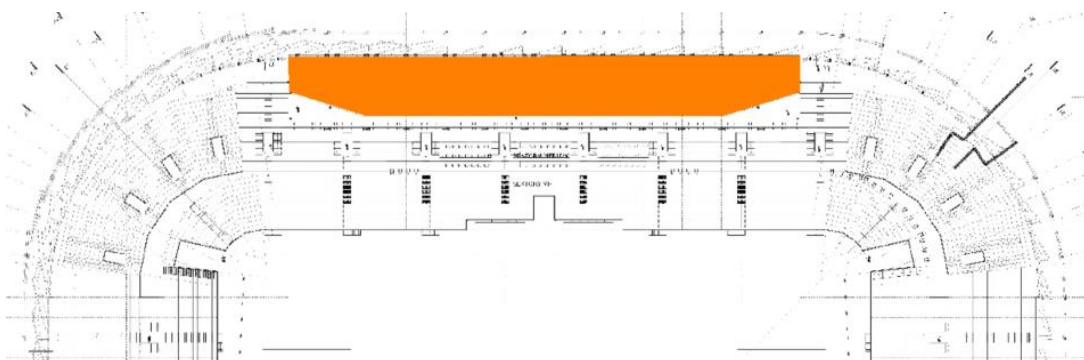
Fot. 11. Obszar występowania danych typów warstw posadzkowych dla kondygnacji +1.



Fot. 12. Obszar występowania danych typów warstw posadzkowych dla kondygnacji +2.



Fot. 13. Obszar występowania danych typów warstw posadzkowych dla kondygnacji +3.



Fot. 14. Obszar występowania danych typów warstw posadzkowych dla kondygnacji +4.

Dla kondygnacji +1 nacięcie dylatacji termiczno - skurczowych przewidziano w posadzce dobudówki od strony krótszego boku oraz na posadzkach zewnętrznych głównego korpusu Stadionu. W przypadku poziomego +4 dylatacje nacinane przewidziano na przekryciu nad łóżami VIPów. Obszary te zaznaczono na fot. 11 i 14 kolorami żółtym i pomarańczowym. W dokumentacji projektowej [4.8] przewidziano dla nich odpowiednio układy warstw PPZ.1.2, PPZ.1.4, PPZ.1.4a oraz PPZ.4.4. Szczegółowe zestawienia warstw dla tych przekrojów, uzyskane ze Specyfikacji do projektu wykonawczego [4.5] przytoczono na fot. 15-17.

W przypadku niewielkiego fragmentu dobudówki pomiędzy osiami konstrukcyjnymi EX5 – EX11 zastosowano zmieniony układ warstw. Zamiast układu PPZ.1.2 przyjęto tam układ PPZ.1.1a [fot. 18], skalsyfikowany w niniejszym opracowaniu jako C (posadzka żywiczna – płyta konstrukcyjna – izolacje termiczne). Obszar ten, w granicach osi EX5 – EX11, zaznaczono na fot. 11 na fioletowo.

		09.3.3.3	Posadzka przestrzeni otwartych estakady stadionu nad biurowymi pomieszczeniami użytkowymi 0,25 W/m²K	PPZ.1.2	
			Warstwa wykończeniowa - powłoka z żywic epoksydowych		0,3cm
			Posadzka z widoczną fakturą posypki kwarcowej		
			Płyta betonowa jezdna zbrojona -		15,0cm
			Przekładka techniczna - folia PE 0,2 mm		0,2mm
			Warstwa spadkowo wypełniająca ze styrobetonu		20-30cm
			Izolacja termiczna ze styropianu EPS 250 – 036		10,0cm
			warstwa ocgronna geowłóknina 300 gr/m ²		
			izolacja przeciwwodna membrana pcw np.typ Sikaplan WP 1100		
			15 HL		
			welon szklany 120 gr/m ²		
			Płyta żelbetowa wylewana. Spód faktura betonu licowego.		30,0cm
			W pasie 120 cm wzdłuż elewacji od spodu izolacja stropu		
			Izolacja termiczna - systemowa - np. StoTherm KD - frezowane płyty lamelowe z wełny mineralnej 120x20cm grub.15cm, klejone na systemową zaprawę mineralną.		15,0cm
			wykończenie - farba dyspersyjna наносzona 2 x natryskiem, z dekoracyjną powłoką końcową w kolorze szarym o drobnej fakturze.		

Fot. 15. Układ warstw posadzkowych PPZ.1.2 ułożonych na posadzce dobudówki po stronie krótszego boku Stadionu [4.5].

		09.6.1	Posadzka techn. nad łóżami VIPów 0,20W/m²K	PPZ.4.4	
			Warstwa wykończeniowa - powłoka z żywic epoksydowych		
			Szlichta cementowa wylewana ze spadkiem 0,5%, zbrojona siatką Ø 60 oczku 10x10cm , stal żebrowana		min.6,5
			warstwa poślizgowa - folia PE 0,2 mm		0,2mm
					18,0cm
			Izolacja termiczna -Izolacja termiczna – styropian twardy EPS 200-036		
			warstwa ocgronna geowłóknina 300 gr/m ²		
			izolacja przeciwwodna membrana pcw np.typ Sikaplan WP 1100		
			15 HL		
			welon szklany 120 gr/m ²		
			Płyta wylewana żelbetowa w/g proj.konstrukcji		25cm
			Wykończenie - zgodnie ze schematem sufitów		

Fot. 16. Układ warstw PPZ.4.4 stanowiących posadzkę techniczną nad łóżami VIPów [4.5].

		09.3.3.6	Posadzka wewn. przestrzeni otwartych stadionu	PPZ1.4a	
			Warstwa wykończeniowa - powłoka z żywic epoksydowych		0,3cm
			Posadzka z widoczną fakturą posypki kwarcowej		
			Szlichta betonowa zbrojona siatką z betonu C20/25		6,5cm
			Izolacja akustycznao termiczna np.ze styropianu EPS T – 24 dB (max 0,04 W/Mk)		3,0cm
			Izolacja termiczna ze styropianu EPS 250 – 036 układana ze spadkiem 1%		5-10cm
			warstwa ocronna geowłóknina 300 gr/m2		
			izolacja przeciwwodna membrana pcw np.typ Sikaplan WP 1100		
			15 HL		
			welon szklany 120 gr/m2		
			Płyta żelbetowa. Spód faktura betonu licowego.		25,0cm

		09.3.3.7	Posadzka wewn.przestrzeni otwartych stadionu nad pomieszczeniami użytkowymi (max 0,25 W/Mk)	PPZ1.4	
			Warstwa wykończeniowa - powłoka z żywic epoksydowych		0,3cm
			Posadzka z widoczną fakturą posypki kwarcowej		
			Szlichta betonowa zbrojona siatką z betonu C20/25		6,5CM
			Izolacja akustyczna termiczna np.ze styropianu EPS T – 24 dB		3,0cm
			Izolacja termiczna ze styropianu EPS 250 – 036 układana ze spadkiem 1%		5-10cm
			warstwa ocronna geowłóknina 300 gr/m2		
			izolacja przeciwwodna membrana pcw np.typ Sikaplan WP 1100		
			15 HL		
			welon szklany 120 gr/m2		
			Płyta żelbetowa .		25,0cm
			Od spodu:		
			Izolacja termiczna - systemowa - np. StoTherm KD - frezowane płyty lamelowe z wełny mineralnej 120x20cm grub.15cm, klejone na systemową zaprawę mineralną.		15,0cm
			wykończenie - farba dyspersyjna наносzona 2 x natryskiem,		
			Wykończenie - zgodnie ze schematem sufitów		

Fot. 17. Układ warstw posadzkowych PPZ.1.4 i PPZ.1.4a wewnątrz głównego korpusu Stadionu [4.5].

		09.3.3.2	Posadzka zewnętrznej estakady i rampy zjazdowej (z poziomu estakady na poziom terenu) nad pom. techn. 0,3W/m2K	PPZ1.1a	
			Warstwa wykończeniowa - powłoka z żywic epoksydowych		0,3cm
			Posadzka z widoczną fakturą posypki kwarcowej		
			Płyta żelbetowa wylewana w/g proj. konstrukcji, zatarta na ostro, po zatarciu śrutowana, wilgotność 4%,temp.10-28OC		30 ,0cm
			Od spodu:		
			Izolacja termiczna - systemowa - np. StoTherm KD - frezowane płyty lamelowe z wełny mineralnej 120x20cm grub.15cm, klejone na systemową zaprawę mineralną.		6,0cm
			wykończenie - farba dyspersyjna наносzona 2 x natryskiem, z dekoracyjną powłoką końcową w kolorze szarym o drobnej fakturze.		

Fot. 18. Układ warstw posadzkowych PPZ.1.1a przewidzianych nad fragmentem dobudówki od strony krótszego boku [4.5].

Z rysunków architektury [4.8] wynikało, że dla układu PPZ 1.2 przewidziano nawierzchnię żywiczną „W3”, natomiast dla PPZ.1.4 i PPZ.1.4a – „W2”. Opis ze Specyfikacji [4.5] wskazuje, że w obu przypadkach jest to elastyczna powłoka poliuretanowa, odpowiednio 5-warstwowa z warstwą żywicy odporną na działanie promieni UV i 4-warstwowa (wewnątrz korony stadionu). Szczegółowe wymagania materiałowe przytoczono na fot. 19 i 20. Zapisy w dwóch fragmentach Specyfikacji były więc ze sobą wzajemnie sprzeczne, gdyż w jednym miejscu wskazują na zastosowanie posadzek z żywic epoksydowych (fot. 15-17) a w drugim –

z żywic poliuretanowych (fot. 19 i 20). Należy w tym miejscu nadmienić, że żywice epoksydowe nie nadają się jako posadzki na powierzchniach narażonych na bezpośrednie oddziaływanie czynników atmosferycznych.

nr działu	grupa robót	lp.	opis	parametry W2	grubość warstwy
		09.8.1.3	Posadzka zadaszonych przestrzeni otwartych dla kibiców, schodów ewakuacyjnych w obrębie zadaszania, podesty techniczne, pomosty kamer		
			Elastyczna powłoka poliuretanowa gr. 2,0 mm, 4-warstwowa z piaskiem kwarcowym i elastyczną membraną.		0,2cm
			Budowa : 1 Gruntowanie: Dwuskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa żywica poliuretanowa 0,40 kg/m ² 2 Elastyczna membrana 0,15 kg/m ² Dwuskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa żywica poliuretanowa, wydłużenie przy zerwaniu ok. 600% 0,0,70 kg/m ² 3 Warstwa podstawowa: Dwuskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa żywica poliuretanowa 0,50 kg/m ² Piasek kwarcowy frakcji 0,1-0,3 mm 0,20 kg/m ² Zasyp: Piasek kwarcowy frakcji 0,5-1,0 mm 2,00 kg/m ² 4 Warstwa zamykająca: Żywica poliuretanowa barwiona, kolor BS18B21(Mid grey) 0,60 kg/m ²		
			Kolor szary zbliżony do RAL 7004		

Fot. 19. Opis nawierzchni żywicznej dla przekroju warstw PPZ.1.4 i PPZ.1.4a.

		09.8.1.4	Posadzka nie zadaszanej płyty, schodów zewnętrznych	W3	0,2cm
			Elastyczna, poliuretanowa powłoka gr. 2,0 mm, 5-warstwowa z piaskiem kwarcowym, z dodatkową warstwą bardzo elastycznej membrany oraz z wierzchnią warstwą żywicy odpornej na działanie promieni UV.		
			Budowa : 1 Gruntowanie: Dwuskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa żywica poliuretanowa 0,40 kg/m ² + wypełniacz -piasek kwarcowy frakcji 0,1-0,3 mm 0,15 kg/m ² 2 Elastyczna membrana Dwuskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa żywica poliuretanowa, wydłużenie przy zerwaniu ok. 600% ,0,70 kg/m ² 3. Warstwa podstawowa Dwuskładnikowa, bezrozpuszczalnikowa żywica poliuretanowa 0,50 kg/m ² Piasek kwarcowy frakcji 0,1-0,3 mm 0,20 kg/m ² Zasyp: Piasek kwarcowy frakcji 0,8-1,2 mm 2,00 kg/m ² 4 Warstwa zamykająca: Żywica poliuretanowa barwiona, kolor BS18B21(Midgrey) 0,70 kg/m ² 5 Warstwa wierzchnia: Żywica poliuretanowa barwiona odporna na UV, kolor BS18B21 (Midgrey) 0,15 kg/m ²		

Fot. 20. Opis nawierzchni żywicznej dla przekroju warstw PPZ.1.2.

- podkłady betonowe podposadzkowe:
 - beton C 12/15 – dach typ D3, posadzki PP1.1, PP0.2, PP0.3, PP0.4, PP0.5, PP0.6, PP0.6d, PP1.5, PP1.6, PPZ1.4, PP2.5, PP2.6, PP2.5a, PP3.5, PP3.5a, PP3.6, PP3.6a
 - beton C 20/25 – posadzki PP1.1, PP0.1, PP0.2, PP0.3, PP0.4, PPZ1.1, PPZ1.1a, PPZ1.3, PPZ1.3a,
 - styrobeton – posadzka PPZ1.2
 - zbrojenie – siatka 10 x 10 cm z prętów stalowych żebrowanych Ø 6 mm;
- płyty betonowe posadzkowe zbrojone włóknem stalowym:
 - beton C 25/30,
 - zbrojenie - włókno stalowe;

6.3. Dylatacje termiczno – skurczowe (pozorne) posadzek

Kit poliuretanowy SIKAFLEX PRO 3WF

Np. SIKADUR COMBIFLEX 1X50 +
klej COMBIFLEX

50 mm

10 mm

5 mm

Reprofilacja zaprawa np. ECC typu
SIKADUR 41 lub jastrych żywiczny

Dylatacja szlichty - nacięcie 1/3
grubości płyty

Strona 22 z 104

Zapisy w Specyfikacji do projektu wykonawczego [4.5] częściowo pokrywają się z rysunkiem detalu, gdyż podano inną szerokość taśmy uszczelniającej (150 mm zamiast 50mm) oraz przewidziano reprofilację wyłącznie jastrychem żywicznym.

		09.8.8	DYLATACJE I USZCZELNIENIA		
		09.8.8.1	Dylatacje szlichty posadzek zewn i wewn.		
			W rozstawie słupów wpolach 4,0m..Rozcięcie szer.max.5mm. x 2,5cm. Wypełnienie - rowiązanie sytemowe np. firmy SIKA.		
			Uszczelnienie - kit poliuretanowy SIKAFLEX PRO3 WF		
			Reprofilacja pola 100x10mm - jastrych żywicowy		
			Wkładka SIKA DUR COMBIFLEX 1 x150 + klej Combiflex.		

Fot. 23. Zapis ze specyfikacji do projektu wykonawczego na temat uszczelnienia dylatacji termiczno skurczowych posadzek [4.5].

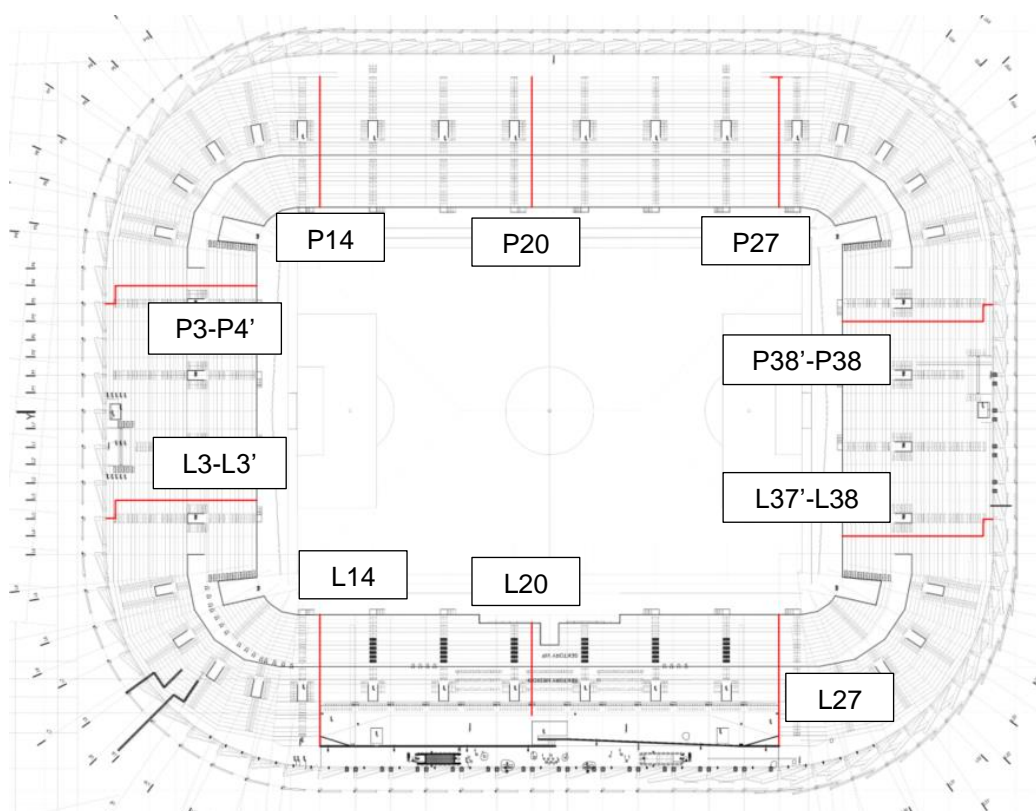
6.4. Dylatacje trybun

Zgodnie z opisem technicznym do projektu konstrukcji [4.4] prefabrykaty trybun (o rozpiętości do 7,35 - 7,45 m), w kształcie litery L, zaprojektowano z betonu architektonicznego, utwardzonego powierzchniowo. Żeberka szerokości 20,0 cm o zróżnicowanej wysokości: 39,0 cm, 45,0 cm i 60,0 cm. Płyta widowni grubości 8,0 lub 12,0 cm. Elementy te opierają się na monolitycznych podporach o szerokości 25,0 lub 40,0 cm.

Na prefabrykatach przewidziano wylanie schodków betonowych w przejściach między sektorami. Między prefabrykatami przewidziano umieszczenie poziomych uszczelki elastycznych. Dla uniknięcia klawiszowania prefabrykaty między sobą połączono trzpieniami prętowymi, zabetonowymi w pozostawianych uprzednio otworach. Na dylatacjach prefabrykaty oparto na przekładkach poślizgowych, umieszczając uszczelki elastyczne między elementami. Połączenie prefabrykatów z ryglami ram i między sobą - przez zabetonowanie prętów, umieszczonych w systemowych szynach łącznikowych, uszczelnionych taśmą pęczniejącą.

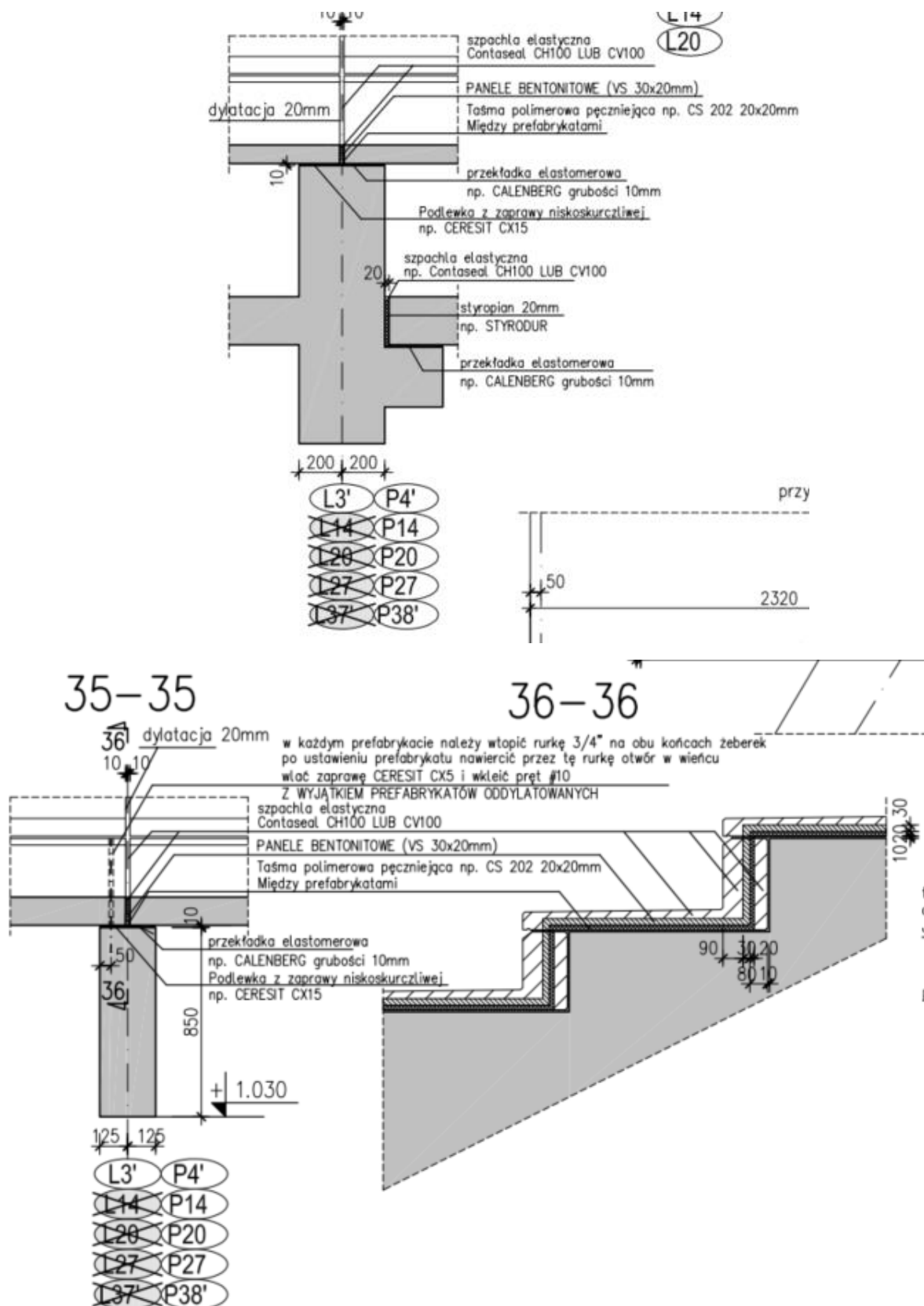
Z analizy dostępnej dokumentacji wynika, że na etapie projektowania, rozwiązanie kwestii uszczelnienia styków między prefabrykatami trybun ewoluowało [4.11]. W pierwszej wersji projektu złącza między prefabrykatami różniły się między sobą w zakresie szczegółów. Ogólnie przyjęto, że złącza te, po ułożeniu prefabrykatów będą zalewane betonem W przypadku podpory o szerokości 40 cm, złącze miało być zbrojone, a odległość pomiędzy krawędziami układanych prefabrykatów miała wynosić 17,0 cm. Krawędzie poziome prefabrykatów tworzące złącze miały być ukształtowane z gotowych profili, które zostały opisane jako UBOX ACTIV 4. Ponieważ najmniejsza dostępna szerokość tego profilu wynosi 17,0 cm, nie było możliwe jego zastosowanie w tych prefabrykatach. Elementem charakterystycznym profili tej linii jest fabryczne zamontowanie w jego osi bentonitowej taśmy uszczelniającej. W przypadku podpory o szerokości 25 cm, złącze miało być niezbrojone, a odległość pomiędzy krawędziami układanych prefabrykatów miała wynosić 7,0 cm. Krawędzie poziome prefabrykatów tworzące złącze miały być ukształtowane z gotowych profili, które zostały opisane jako Recostal 1000. Projekt przewidywał też umieszczenie w wyprofilowanym zagłębieniu każdego prefabrykatu taśmy uszczelniającej bentonitowej BT 10-15 S,

o spowolnionym pęcznieniu. Ponieważ pełna fala w profilu Recostal 1000 ma szerokość 11,6 cm, profil ten również nie nadawał się do kształtowania krawędzi prefabrykatu. W przypadku obu złączy uszczelnienie przeciwwodne mało być realizowane za pomocą taśm bentonitowych zatopionych obustronnie w styku prefabrykatu i wypełniającego betonu. W projekcie opracowanym przez Grupę CB Prefabrykacja Sp. z o.o. uproszono powyższe rozwiązanie, rezygnując z profili kształtujących krawędzie prefabrykatów. Wprowadzono natomiast zagłębienie w krawędzi prefabrykatu, w którym miała być umieszczana przed zabetonowaniem taśma bentonitowa BT 10-15 S o spowolnionym pęcznieniu. Rozwiązanie to uzyskało 14. stycznia 2011 r. status „akceptacji bez uwag”. Wygląd takiego złącza po ułożeniu prefabrykatów przedstawia fot. 28.

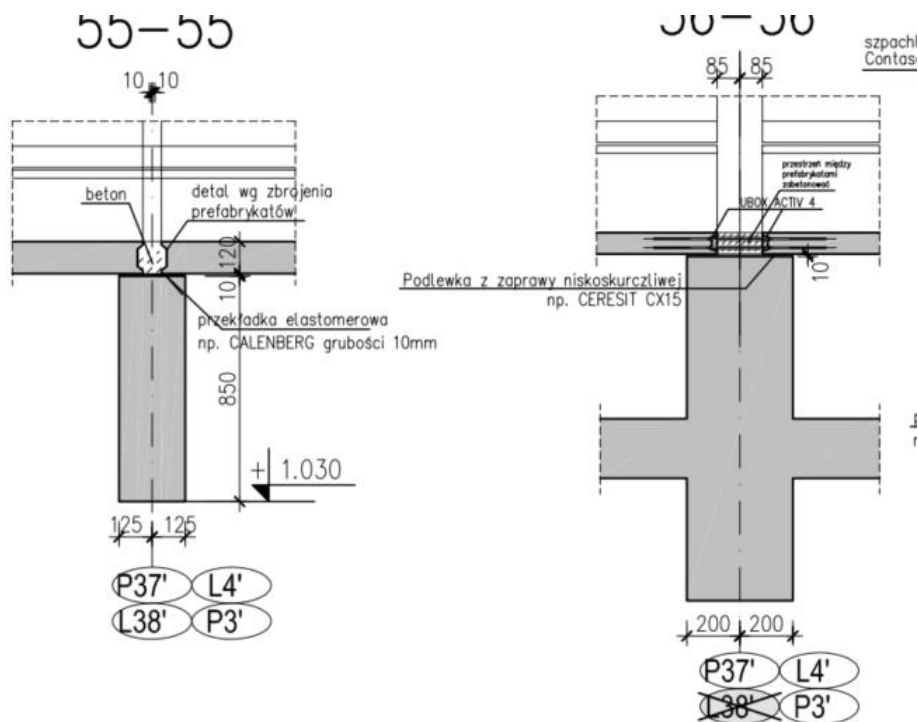


Fot. 24. Rozmieszczenie dylatacji konstrukcyjnych trybun.

Rozwiązania konstrukcyjne dylatacji trybun, pochodzące z rysunku [4.10], przedstawiono na poniższych fotografiach.



Fot. 26. Detale oparcia prefabrykowanych trybun na żebrach żelbetonowych [4. 10].



Fot. 27. Detale połączeń pomiędzy sąsiednimi segmentami prefabrykowanych trybun [4. 10].



Fot. 28. Widok złączy prefabrykatów trybun. Z lewej strony złącze na węższej podporze, rozkute na potrzeby ekspertyzy [4. 11], bez jakiegokolwiek uszczelnienia. Z prawej strony złącze na szerszej podporze, z zagłębieniami dla usytuowanie taśmy pęczniejącej.

Złącza, po wyprostowaniu i powiązaniu prętów zbrojeniowych oraz ułożeniu taśm bentonitowych, były zalewane polimerobetonem, specjalnie zaprojektowanym betonem bezskurczowym z dodatkiem lateksu. Po pewnym czasie od wypełnienia złączy zaobserwowano pojawianie się zarysowań w pobliżu styku. Najczęściej zarysowania te widoczne były w stykach pomiędzy prefabrykatami i polimerobetonem oraz na krawędzi prefabrykatu, równoległe do złącza. Z upływem czasu na krawędzi niektórych prefabrykatów powstawały odspojenia betonu, na spodzie których widoczna była taśma bentonitowa. Zjawisko rysowania się betonu w złączach ujawniło się, z upływem czasu, w większości wypełnionych połączeń między prefabrykatami. Był to skutek nieprawidłowo rozwiązanego technologicznie złącza między prefabrykatami oraz błędów wykonawczych w układaniu taśmy uszczelniającej.

W Specyfikacji do projektu wykonawczego [4.5] oraz w SST [4.6] nie zostały odnalezione informacje na temat rozwiązań materiałowych dla:

- zapewnienia szczelności złączy prefabrykatów trybun z żebrami konstrukcyjnymi,
- zapewnienia szczelności prefabrykatów trybun z prefabrykowanymi barierkami,
- zapewnienia szczelności prefabrykatów trybun ze ścianami zewnętrznymi tuneli technicznych.

Znajdował się tam [4.5] natomiast zapis o konieczności wykonania impregnacji betonu prefabrykowanych trybun w celu zabezpieczenia przed wodą.

		06.15	Zabezpieczenie przeciwwodne powierzchni betonowych		
			Prefabrykowane elementy trybun zabezpieczyć przed wodą ochroną strukturalno materiałową oraz zaimpregnować. W celu uzyskania wymaganej trwałości konstrukcji, prefabrykaty trybun oraz elementy towarzyszące trybunom wystawione na zewnątrz zabezpieczyć hydrofobowo w zakładzie prefabrykacji lub w przypadku konstrukcji monolitycznych na miejscu budowy.		
			Impregnacja środkiem np.klasy SG 70G Thixo jednowarstwowo w ilości 0,10 - 0,15 kg/m ² lub równoważnym.		

Fot. 29. Opis zabezpieczenia przeciwwodnego powierzchni betonowych trybun [4.5].

W części 02-01 SST [4.6] odnośnie uszczelnień podano wyłącznie wykaz materiałów (oraz ich szczegółowe parametry) dla dylatacji podkładów betonowych i podposadzkowych:

- dylatacje podkładów betonowych podposadzkowych
- kit poliuretanowy (standard SIKAFLEX PRO3 WF lub inny równoważny),
- jastrych żywiczny,
- taśma (standard SIKADUR-COMBIFLEX SG 1x150, 1x100, lub inna równoważna),
- klej (standard COMBIFLEX lub inny równoważny),
- zaprawa ekspansywna (standard SIKAGROUT 4N lub inna równoważna),
- preparat gruntujący (standard SIKA PRIMER lub inny równoważny),
- wałek (standard SIKA RUNDSCHNUR lub inny równoważny),
- listwa osłonowa aluminiowa lub ze stali nierdzewnej,
- zaprawa uszczelniająca (standard SIKALASTIC 152 lub inna równoważna).

Fot. 30. Wykaz materiałów dla dylatacji podkładów betonowych i podposadzkowych [4.6].

2.3.9.1 Kit poliuretanowy

1. standard SIKAFLEX PRO3 WF lub inny równoważny,
2. kit uszczelniający przeznaczony do wykonywania dylatacji w posadzkach,
3. wiąże pod wpływem wilgoci z powietrza,
4. posiada wysoką odporność mechaniczną,
5. możliwość odkształcenia 25%,
6. temperatura użytkowania -40 stC do +70 stC,
7. odporny na wodę,
8. jednoskładnikowy, poliuretanowy,
9. posiada aprobatę techniczną, atest PZH.

2.3.9.2 Jastrych żywiczny

1. standard jastrychu żywicznego f-my WEBER lub inny równoważny,
2. poliuretanowy, dwuskładnikowy, syntetyczny,
3. wytrzymałość wiązania $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$,
4. posiada aprobatę techniczną, atest PZH.

2.3.9.3 Taśma (wkładka)

1. standard taśmy SIKADUR-COMBIFLEX SG lub inna równoważna,
2. wodoszczelna, wysoka elastyczność,
3. zwiększona przyczepność do podłoża,
4. odporność na promieniowanie UV, wodę, warunki atmosferyczne,
5. posiada aprobatę techniczną, atest PZH.

2.3.9.4 Klej systemowy

1. standard kleju SIKADUR-COMBIFLEX ADHESIVE lub inny równoważny,
2. dwuskładnikowy, epoksydowy,
3. bezrozpuszczalnikowy,
4. niewymagający gruntowania,
5. zachowuje swe właściwości w szerokim zakresie temperatur,
6. odporny na wodę i wietrzenie,
7. posiada aprobatę techniczną, atest PZH.

2.3.9.5 Zaprawa ekspansywna

1. standard zaprawy SIKAGROUT 4N lub inna równoważna,
2. ekspansywna, samorozlewna,
3. dobra przyczepność do podłoża,
4. rozpuszczalna w wodzie, łatwomieszalna,
5. wysoka wytrzymałość końcowa (klasa 55 MPa),
6. wysoka mrozoodporność (klasa co najmniej F150),
7. odporność na wibracje i uderzenia po stwardnieniu,
8. nie powoduje korozji stali,
9. posiada aprobatę techniczną.

2.3.9.6 Preparat gruntujący

1. standard gruntu SIKAPRIMER 3N lub inny równoważny,
2. jednoskładnikowy, epoksydowy, rozpuszczalnikowy,
3. posiada aprobatę techniczną, atest PZH.

2.3.9.7 Walek

1. standard wałka SIKARUNDSCHNUR inny równoważny,
2. elastyczny walek podpierający do dylatacji,
3. pianka poliuretanowa.

2.3.9.8 Zaprawa uszczelniająca

1. standard zaprawy SIKALASTIC 152 lub inna równoważna,
2. dwuskładnikowa, wzmocniona włóknami,
3. tworzy wysoko elastyczną powłokę wodoszczelną,
4. dobra przyczepność do betonu, zapraw cementowych, kamienia, cegły,
5. posiada aprobatę techniczną, atest PZH.

Fot. 31. Wykaz materiałów dla dylatacji betonowych podposadzkowych [4.6].

W punkcie 5.2 części 02-01 SST [4.6] opisano zakres prac już wykonanych (do lipca 2011r., przed przerwą w budowie). Zwrócono uwagę na błędy w uszczelnieniu prefabrykatów trybun:

- lokalny brak uszczelki poziomych na styku prefabrykatów,
- nieprawidłowe ułożenie pęczniących uszczelki prefabrykatów w złączach w miejscu oparcia na ramach, co spowodowało lokalne odpryski betonu w narożach,
- konieczność wykonania przeglądu, uzupełnienie uszczelnień oraz naprawę uszkodzonych połączeń.

Prace przy budowie stadionu zostały przerwane w lipcu 2011r., po częściowym wykonaniu I-szego etapu realizacji inwestycji.

W szczególności wykonana została: konstrukcja żelbetowa korpusu stadionu, w rejonie między osiami L6'-P39'/A-D, obejmująca fundamenty, ściany, ramy, stropy i widownię trybun, bez pasma fundamentów i trybun najniższych 5 rzędów wzdłuż osi D (między osiami D i C'), pozostawionego dla umożliwienia montażu dachu. Konstrukcja żelbetowa, przy osi 6', wykonana została kaskadowo: fundamenty sięgają osi 6', natomiast stropy wyższych kondygnacji i trybuny, cofają się stopniowo, na poszczególnych kondygnacjach, do osi L14.

Dla konstrukcji zadaszenia, wykonano w rejonie między osiami L6'-P39, kotwy stalowe w fundamentach. Osadzono też marki na wierzchu słupów żelbetowych ram. Konstrukcja stalowa zadaszenia nie została wykonana.

W rejonie określonym powyżej, ułożono prefabrykaty ram trybun. Nie we wszystkich miejscach, na styku prefabrykatów umieszczono uszczelki poziome. Uszczelki pęczniące w złączach w miejscu oparcia prefabrykatów na ramach, w niektórych elementach ułożono nieprawidłowo, co spowodowało lokalne odpryski betonu w narożnikach prefabrykatów. Konieczny będzie przegląd i uzupełnienie uszczelnień, bądź naprawa uszkodzonych połączeń.

Fot. 32. Opis uprzednio wykonanych prac podany w SST [4.6].

Powyższe uwagi w części są zbieżne z ustaleniami opracowania [4.11] w zakresie problemów z montażem taśm uszczelniających.

6.5. Izolacje przeciwwodne

Z analizy udostępnionej dokumentacji projektowej wynikało, że dla szczelin dylatacyjnych konstrukcyjnych i termiczno-skurczowych przyjęto podobną koncepcję zabezpieczenia przeciwwodnego, poprzez umieszczenie podwójnej izolacji w warstwie posadzkowej i podposadzkowej w postaci: uszczelnienia w systemie Sikafloor Combiflex SG oraz wypełnienia szczeliny uszczelniającym poliuretanowym. W przypadku dylatacji pozornej przewidziano wklejenie taśmy uszczelniającej w podkład podłogowy, jego reprofilację i uszczelnienie szczeliny w poziomie posadzki żywicznej kitem poliuretanowym. Z kolei dla dylatacji konstrukcyjnych zaprojektowano umieszczenie w szczelinie sznura, wypełnienie szczeliny masą elastyczną, a następnie wklejanie w posadzkę od góry taśmy uszczelniającej.

Dodatkowo, w układach podłogowych typu A i B, w poziomie płyty konstrukcyjnej została zaprojektowana ciągła membrana typu PVC. Membrana ta najprawdopodobniej przekrywa szczeliny dylatacji konstrukcyjnych w miejscach wykonania układów podłóg typu A i B. Niestety w udostępnionej dokumentacji projektowej nie znaleziono odpowiednich detali rysunkowych. W Specyfikacji [4.5] i w SST [4.6] zaproponowano membranę Sikaplan WP 1100 (lub równoważną).

Zgodnie z informacjami producenta jest to elastyczna, jednorodna membrana hydroizolacyjna na bazie polichlorku winylu, z warstwą wierzchnią. Grubość membrany: 1,5 mm. Jest to membrana przeznaczona do swobodnego układania na podłożu, bądź mocowana do niego mechanicznie. Zakłady membrany zgrzewane za pomocą zgrzewarek termicznych. Przyjęcie takiej membrany stanowi dość duże ryzyko. W sytuacji powstania punktowej nieszczelności membrany, na skutek braku jej pełnego przyklejenia do podłoża, następuje rozływ wody pod izolacją przeciwwodną i przenikanie przez rysy w żelbecie do położonych poniżej pomieszczeń użytkowych. Należy mieć na uwadze, że uniknięcie powstania jakichkolwiek przypadkowych uszkodzeń mechanicznych membrany w warunkach budowy, wydaje się być bardzo trudne, o ile w ogóle możliwe.

Odprowadzenie wody z powierzchni posadzek w obszarach otwartych przewidziano tylko na poziomie +1 za pomocą koryt odwodnienia liniowego oraz na poziomie +4 w postaci wpustów. Na pozostałych poziomach, w obszarach otwartych zastosowano spadki w posadzkach, kierujące wodę do krawędzi tych posadzek.

7. Przeprowadzone oględziny

Oględziny rozpatrywanego budynku przeprowadzono w okresie 17.02 – 27.04.2022r. Ze wstępnych oględzin wynikało, że uszczelnienia dylatacji termiczno - skurczowych w posadzkach zewnętrznych kondygnacji +1 wykonano niezgodnie z projektem [4.7] ze względu na brak wklejonych systemowych taśm uszczelniających. Weryfikacja pozostałych uszczelnień wymagała wykonania odkrywek.

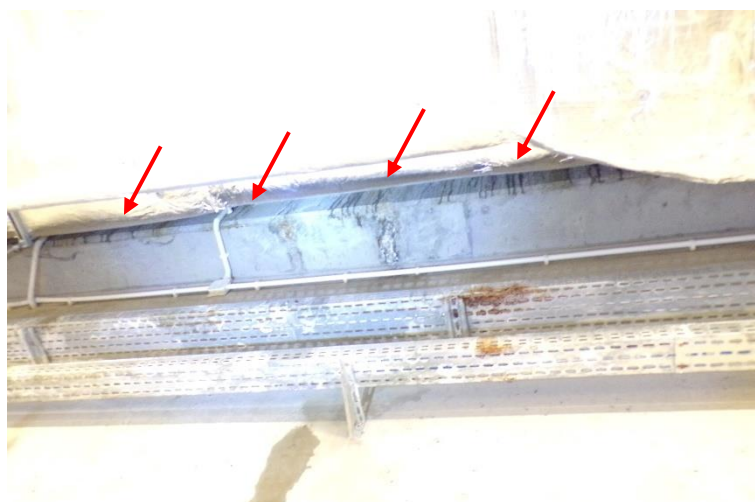
7.1. Poziom parteru

Do najważniejszych uszkodzeń, zaobserwowanych w poziomie parteru, należy zaliczyć przecieki oraz zalewanie wodą od góry pomieszczeń użytkowych usytuowanych w obrębie głównego korpusu stadionu oraz w dobudówce od strony krótszego boku. W trakcie oględzin wyróżniono kilka źródeł przenikania wody wewnątrz, między innymi:

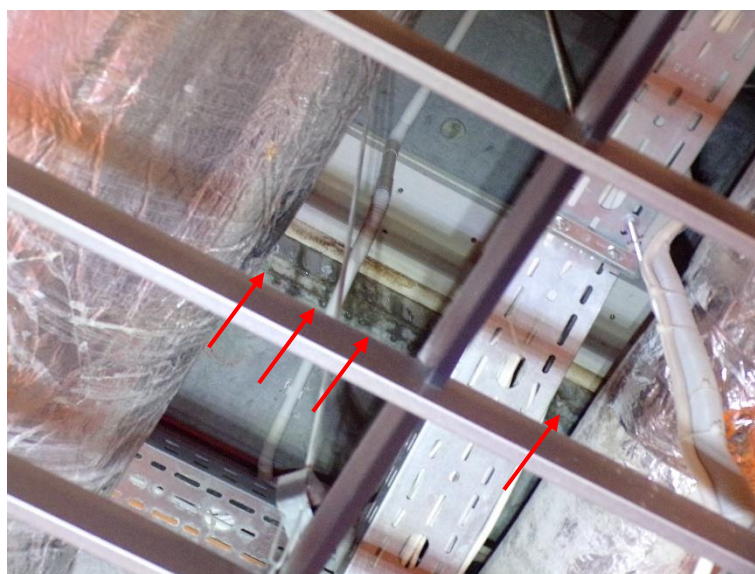
- przecieki z niewłaściwie uszczelnionych dylatacji konstrukcyjnych trybun,
- przecieki z dylatacji konstrukcyjnych stropów nad parterem,
- przecieki z niewłaściwie uszczelnionych przejść instalacyjnych przez stropy,
- przecieki przez zarysowania widoczne na spodach stropów,
- przecieki przez połączenia prefabrykatów.



Fot. 33. Przeciek w obrębie dylatacji konstrukcyjnej „EX5”.



Fot. 34. Przeciek w obrębie dylatacji konstrukcyjnej „EX11”.



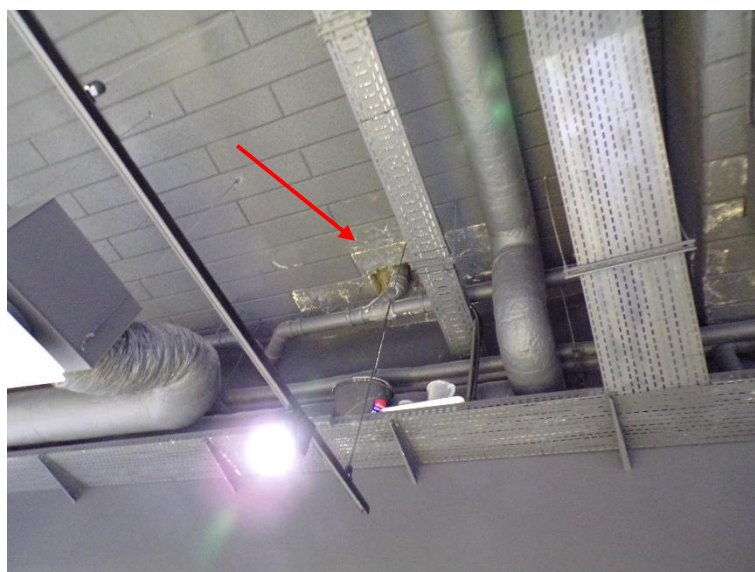
Fot. 35. Silny przeciek przez dylatację konstrukcyjną „L14”.



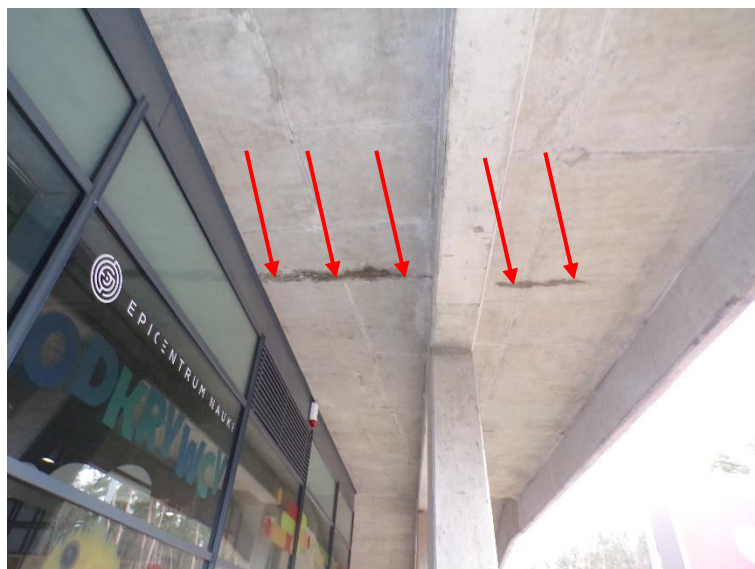
Fot. 36. Przecieki do wnętrza garażu przez dylatację konstrukcyjną „L3-L3”.



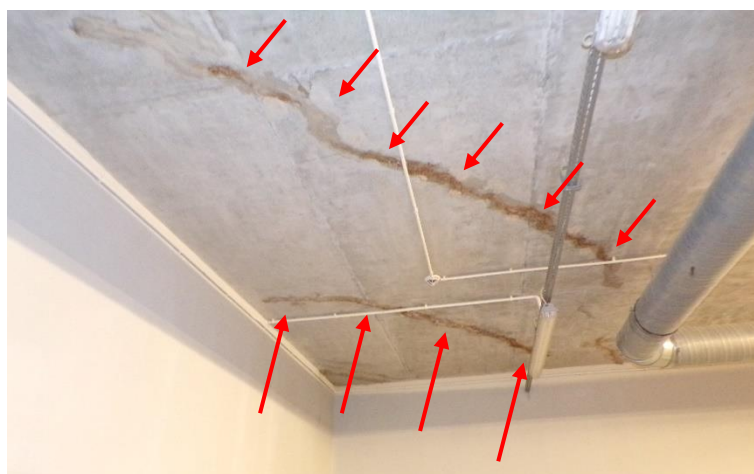
Fot. 37. Przeciek przez dylatację trybun do znajdującego się poniżej pomieszczenia.



Fot. 38. Przeciek przez przejście instalacyjne na terenie „Strefy Małego Odkrywcy”.



Fot. 39. Przeciek przez zarysowanie stropu naprzeciw wejścia do „Strefy Małego Odkrywcy”.



Fot. 40. Przeciek do pomieszczenia technicznego przez rysy w stropie.



Fot. 41. Przeciek w miejscu połączenia prefabrykatów.

Ogłędziny pomieszczeń technicznych, usytuowanych pod najniższą częścią trybun po obwodzie boiska, ujawniły:

- przecieki z miejsc oparcia trybun na ścianie żelbetowej,
- przecieki z połączeń prefabrykatów trybun w strefie oparcia na żelbetowych ryglach,
- silne zawilgocenie ścian oraz liczne zastoiny wody na posadzce.



Fot. 42. Przeciek spod miejsca oparcia prefabrykatów trybun na ścianie żelbetowej.



Fot. 43. Przecieki z połączeń prefabrykatów trybun w strefie oparcia na żelbetowych ryglach.

Szczegółowa lokalizacja zaobserwowanych miejsc przecieków na poziomie „0” została zinwentaryzowana na rys. 1 znajdującym się w załącznik rysunkowym do niniejszego opracowania.

7.2. Poziom „+1”

W przypadku stropów nad kondygnacją „+1” zaobserwowano takie same rodzaje przecieków jak w przypadku parteru, przy czym ich liczba była wyraźnie niższa.



Fot. 44. Przeciek przez dylatację konstrukcyjną „L14” w pomieszczeniu sanitarnym.



Fot. 45. Przeciek na styku połączenia schodów ze stropem.

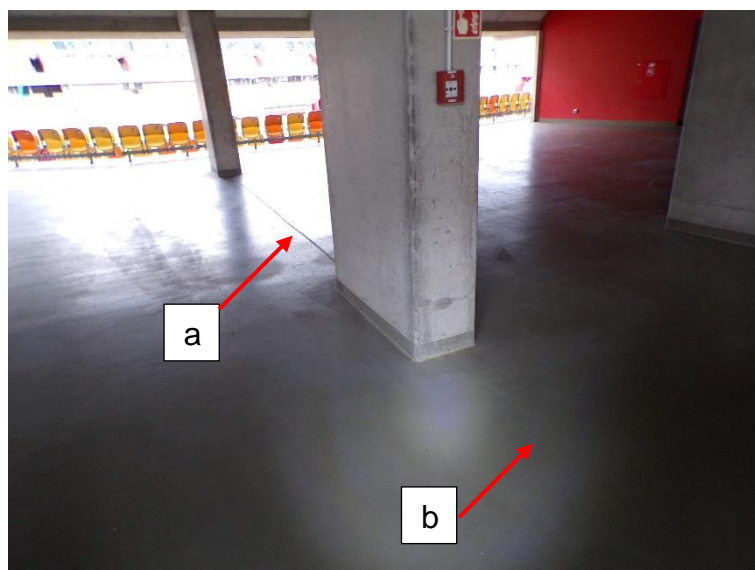


Fot. 46. Przeciek przez przejście instalacyjne – kablowe.



Fot. 47. Przeciek w miejscu oparcia trybun na ścianie.

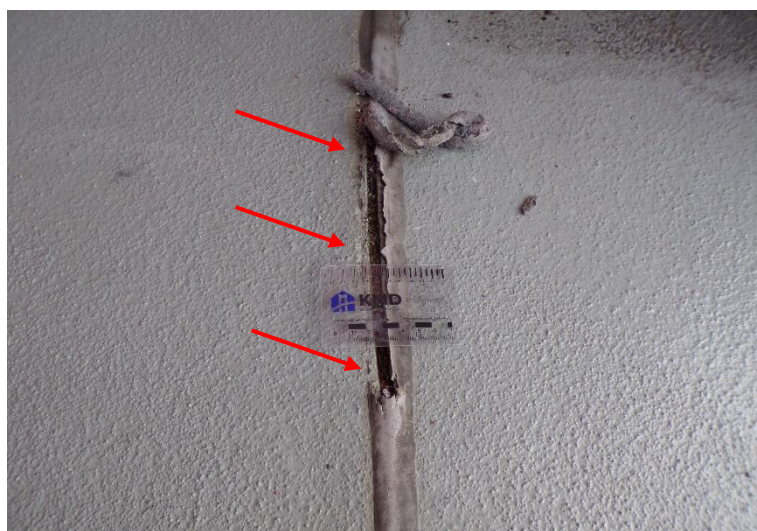
Posadzki żywiczne ułożone na stropach nad parterem znajdowały się w złym stanie technicznym. W obrębie korpusu stadionu stwierdzono występowanie licznych puchli i odspojień od podłoża betonowego. Dodatkowo występowały też liczne rysy i spękania. Układ dylatacji termiczno – skurczowych w posadzkach był chaotyczny i przede wszystkim nie pokrywał się z układem słupów konstrukcyjnych. Posadzki żywiczne w wielu miejscach były poddawane naprawom, nie mniej często nie uzyskano właściwego połączenia pomiędzy „nową” i „starą warstwą”, przez co w miejscach styku obserwowano odspojenia. Wiele dylatacji pozornych zostało przekrytych powłoką z żywicy podczas napraw posadzki.



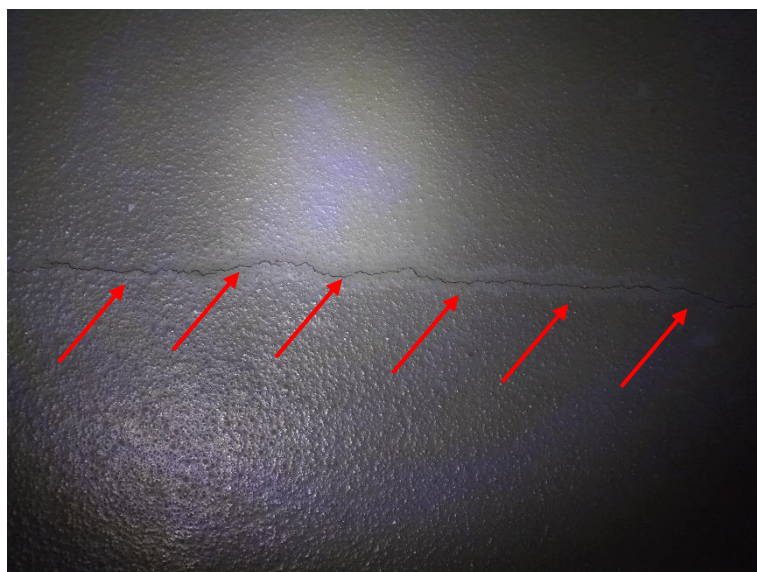
Fot. 48. Układ dylatacji pozornych nie pokrywający się z układem słupów, a) dylatacja pozorna, b) brak dylatacji pozornej.



Fot. 49. Pruchle/odspojenia żywicy od podłoża betonowego. Widoczne ślady po licznych naprawach posadzki żywicznej.

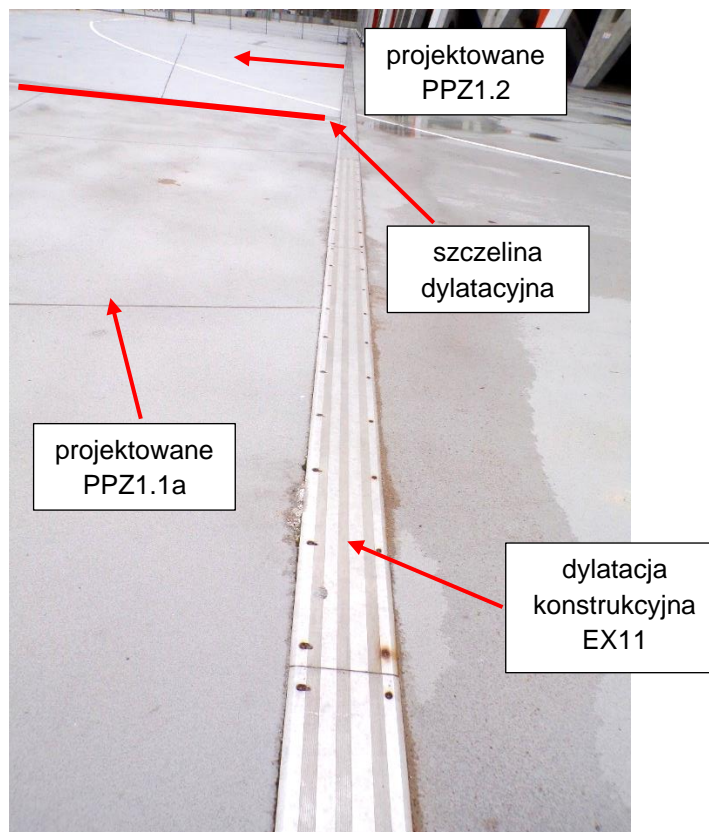


Fot. 50. Niestaranne wypełnienie dylatacji pozornej. Brak poszerzenia nacięcia pod wypełnienie.



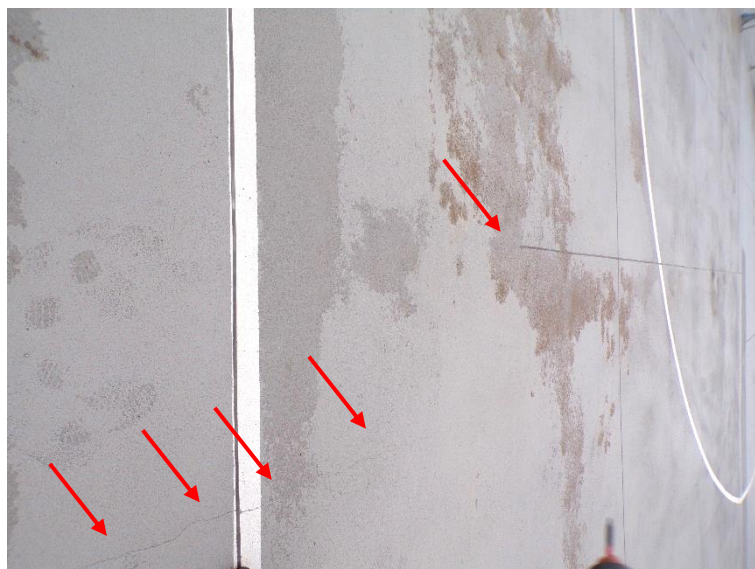
Fot. 51. Zarysowanie posadzki pomiędzy słupami na skutek braku dylatacji pozornej.

W przypadku dobudówki od strony krótszego boku stadionu ukształtowano w przybliżeniu ortogonalną siatkę dylatacji pozornych na posadzce. Dylatacje te zostały wykonane w posadzce zarówno w obszarze występowania podłogi typu P1.1a, jak i P1.2. Gdyby warstwy podłogowe zostały wykonane zgodnie z projektem, to w przypadku układu P1.1a, nacięcia zostałyby wykonane w płycie konstrukcyjnej stropu. W miejscu projektowanej zmiany układu warstw podłogowych z P1.1a na P1.2. stwierdzono w trakcie oględzin zmianę barwy żywicy posadzkowej [fot. 52] oraz występowanie szczeliny dylatacyjnej.



Fot. 52. Zmiana koloru posadzki żywicznej na dwóch obszarach

Posadzka dobudówki przy dłuższym boku stadionu pozbawiona była jakichkolwiek dylatacji pozornych. Na posadzkach poza głównym obrysem stadionu stwierdzono kilka – kilkanaście zarysowań o niewielkich rozwartościach. Nie zaobserwowano natomiast odspojen żywicy od podłoża na większych powierzchniach jak to miało miejsce w przypadku głównego korpusu stadionu.



Fot. 53. Nacięcie pozorne zakończone w połowie pola dylatacyjnego. Obok widoczna rysa.

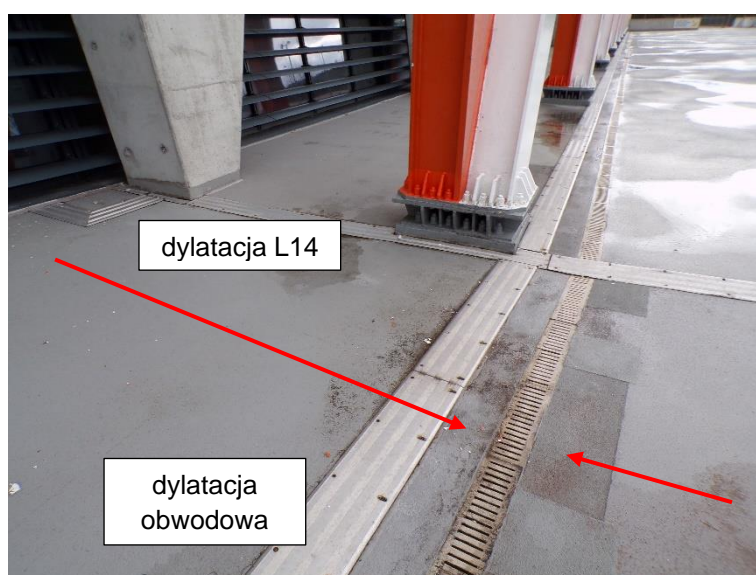


Fot. 54. Niestaranne nacięcie dylatacji termiczno-skurczowych. W tle widoczne ślady po naprawach nawierzchni żywicznej.

Przed dylatacją oddzielającą główny korpus stadionu od dobudówki wzdłuż krótszego boku umieszczono koryto odwadniające. Ustalony kierunek spadków pokazano na fot. 55. Takie rozwiązanie umieszczenia koryta jest bardzo niekorzystne. Dylatacja konstrukcyjna w osi EX11 jest silnie obciążona wodą spływającą z korpusu stadionu w stronę koryta. W sytuacji wadliwego uszczelnienia szczeliny doszło do stałego zalewania korytarza położonego poniżej [fot. 34]. W podobny sposób tuż obok dylatacji zamontowano koryto odwadniające w dobudówce od strony dłuższego boku stadionu [fot. 56].



Fot. 55. Usytuowanie koryta odwadniającego tuż przy dylatacji konstrukcyjnej „EX11”. Strzałkami pokazano kierunki spadków w stronę koryta odwadniającego.



Fot. 56. Usytuowanie koryta odwadniającego tuż przy dylatacji konstrukcyjnej.

Szczegółowa lokalizacja zaobserwowanych miejsc przecieków na poziomie „+1” została zinwentaryzowana na rys. 2 znajdującym się w załączniku rysunkowym do niniejszego opracowania. Z kolei na rys. 6 zaznaczono miejsca występowania zaobserwowanych uszkodzeń posadzki i warstw podłogowych na tym poziomie.

7.3. Poziom +2

W przypadku kondygnacji „+2” na spodach stropów stwierdzono przecieki przez dylatacje konstrukcyjne oraz przez niewłaściwie uszczelnione połączenia prefabrykatów. W obszarze komunikacji, usytuowanym po zewnętrznym obwodzie stadionu występowały posadzki żywiczne ułożone bezpośrednio na prefabrykatach żelbetowych. W kilku miejscach stwierdzono puchłe wskazujące na odspojenie żywicy od podłoża. W strefie tej nie zaobserwowano koryt ani wpustów odwadniających. Usuwanie wody z tego obszaru musi odbywać na zasadzie spływu powierzchniowego (poprzez ukształtowane spadki) w kierunku zewnętrznych krawędzi posadzek.



Fot. 57. Przeciek przez niewłaściwie uszczelnioną dylatację konstrukcyjną.



Fot. 58. Odspojenie powłoki żywicznej od podłoża betonowego.

W strefie mediów, gdzie posadzka wykończona była wykładziną syntetyczną, stwierdzono występowanie na niej niewielkich wybrzuszeń, tuż przy elewacji stadionu. Tego typu uszkodzenia koncentrowały się głównie w pasie ograniczanym osiami konstrukcyjnym L14 - L20.

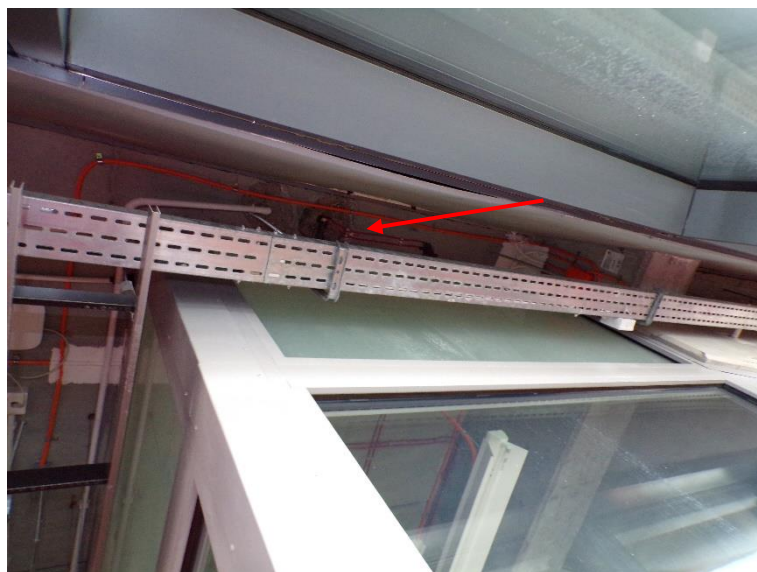


Fot. 59. Wybrzuszenia na nawierzchni syntetycznej w strefie mediów.

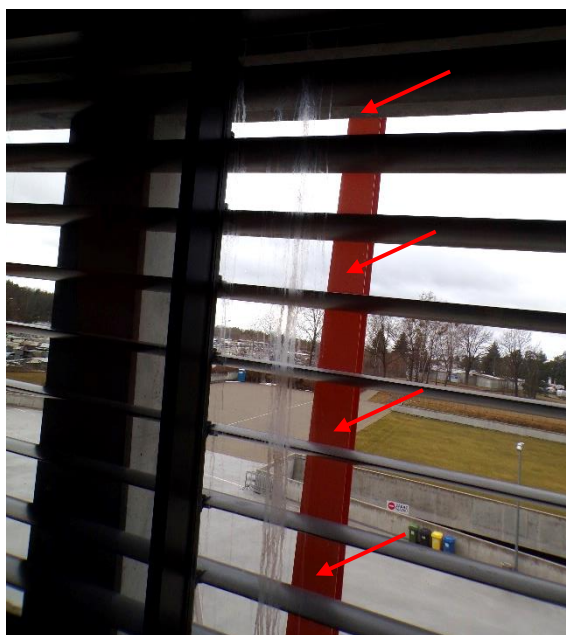
Szczegółowa lokalizacja zaobserwowanych miejsc przecieków na poziomie „+2” została zinwentaryzowana na rys. 3 znajdującym się w załącznik rysunkowym do niniejszego opracowania. Z kolei na rys. 7 zaznaczono miejsca występowania zaobserwowanych uszkodzeń posadzki i warstw podłogowych na tym poziomie.

7.4. Poziom +3

Na stropie nad kondygnacją +3 stwierdzono kilka przecieków na spodzie stropu, w szczególności przez kablowe przejścia instalacyjne oraz zacieki na oknach. Najważniejszym natomiast uszkodzeniem były wycieki wody spod prefabrykowanej okładziny nad pomieszczeniami SKYBOX i spływanie jej po witrynach okiennych. Krystalizacja związków wapnia na szybach wskazywała na przepływ wody przez warstwy betonowe.



Fot. 60. Przeciek przez przejście kablowe.



Fot. 61. Zaciek po oknie elewacyjnym.



Fot. 62. Wypływ wody spod okładziny prefabrykowanej.



Fot. 63. Zacieki na witrynach okiennych.

Szczegółowa lokalizacja zaobserwowanych miejsc przecieków na poziomie „+3” została zinwentaryzowana na rys. 4 znajdującym się w załącznik rysunkowym do niniejszego opracowania. Z kolei na rys. 8 zaznaczono miejsca występowania zaobserwowanych uszkodzeń posadzki i warstw podłogowych na tym poziomie.

7.5. Poziom +4

Oględziny posadzki nad kondygnacją +3 (z poziomu +4) wykazały występowanie na niej licznych zastoin wody spowodowanych nieprawidłowym ukształtowaniem spadków oraz małą liczbą wpustów odwadniających. Na liczne zastoiny wody na tym poziomie miało jednak przede wszystkim wpływ ukształtowanie dachu. Połąć dachu na koronie stadionu nie wychodziła poza obrys elewacji, co przy zacinającym deszczu powodowało bezpośrednie wnikanie wody opadowej na poziom +4 [fot. 66]. Na posadzce tworzyły się liczne zastoiny wody. Przejścia instalacyjne przez posadzkę często znajdowały się „w wodzie”. To właśnie w takich miejscach na kondygnacji poniżej obserwowano przecieki [fot. 60]. Dodatkowo układ dylatacji pozornych został ukształtowany w sposób chaotyczny, powodujący powstawanie niekontrolowanych rys na podłodze wielowarstwowej. Niewątpliwie część takich szczelin pokryto żywicą, bez zapewnienia należytego uszczelnienia. Zgromadzona na posadzce woda wszelkimi możliwymi szczelinami wnikała w warstwy podłogowe i spływała po płycie konstrukcyjnej zgodnie z jej naturalnym spadkiem.



Fot. 64. Zastoina wody na posadzce w miejscu przejścia kablowego.



Fot. 65. Wpust umieszczony przy szczelinie dylatacyjnej. Zastoja wody obok wpustu.



Fot. 66. Ukształtowanie połaci dachu umożliwiające bezpośrednie wnikanie deszczu na posadzkę na poziomie +4.

7.6. Trybuny

Z przeprowadzonych oględzin trybun wynikało, że ich dylatacje konstrukcyjne nie przebiegały w nich w linii prostej. W wielu miejscach na dylatacjach występowały charakterystyczne załamania przebiegu, utrudniające prawidłowe uszczelnienie. Na dużych połaciach trybun na dylatacjach nie zastosowano zabezpieczeń blachami stalowymi. Szczeliny dylatacyjne wypełnione były materiałem elastycznym, prawdopodobnie poliuretanowym. Praktycznie na wszystkich przeglądanych dylatacjach występowały spękania uszczelnienia poliuretanowego, w szczególności na styku fugi i betonu. W wielu miejscach na trybunach występowały przeciwspadki powodujące powstawanie zastoin wody.



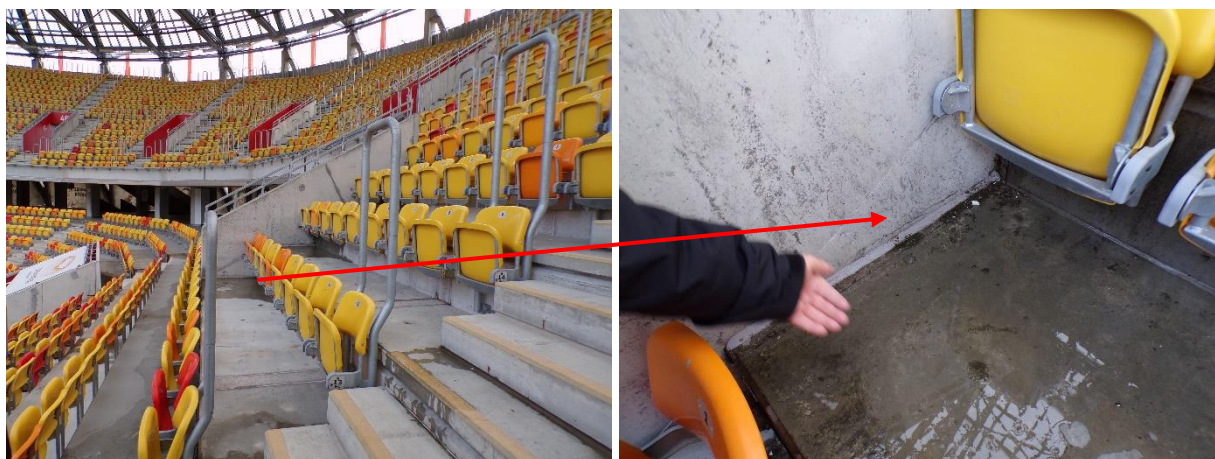
Fot. 67. Występowanie załamień w przebiegu dylatacji konstrukcyjnych trybun.



Fot. 68. Dylatacja „L14”. Zarysowania fug na styku z betonem.



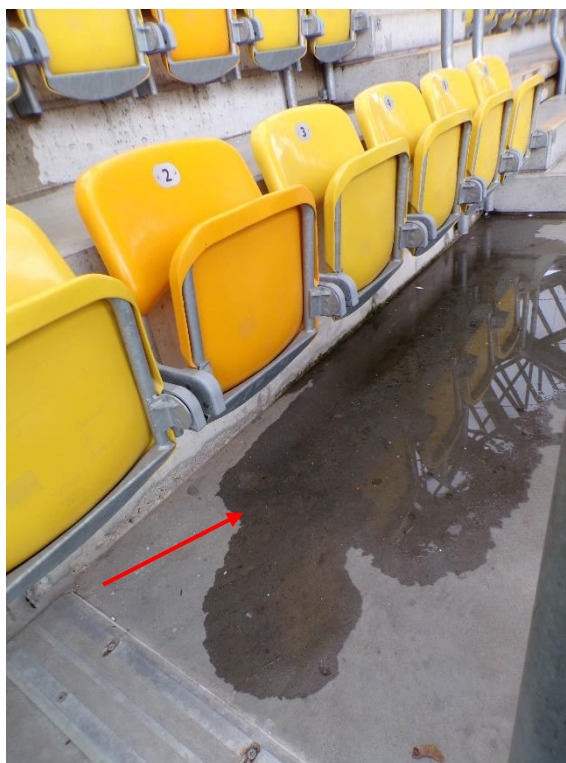
Fot. 69. Rozzerwanie wypełnienia dylatacji trybun o szerokości około 7 mm.



Fot. 70. Zastoina wody kierowana w stronę uszczelnienia styku prefabrykatów.



Fot. 71. Liczne zastoiny wody na trybunach (nad kanałami technicznymi).



Fot. 72. Zastoiny wody na prefabrykatach trybun.

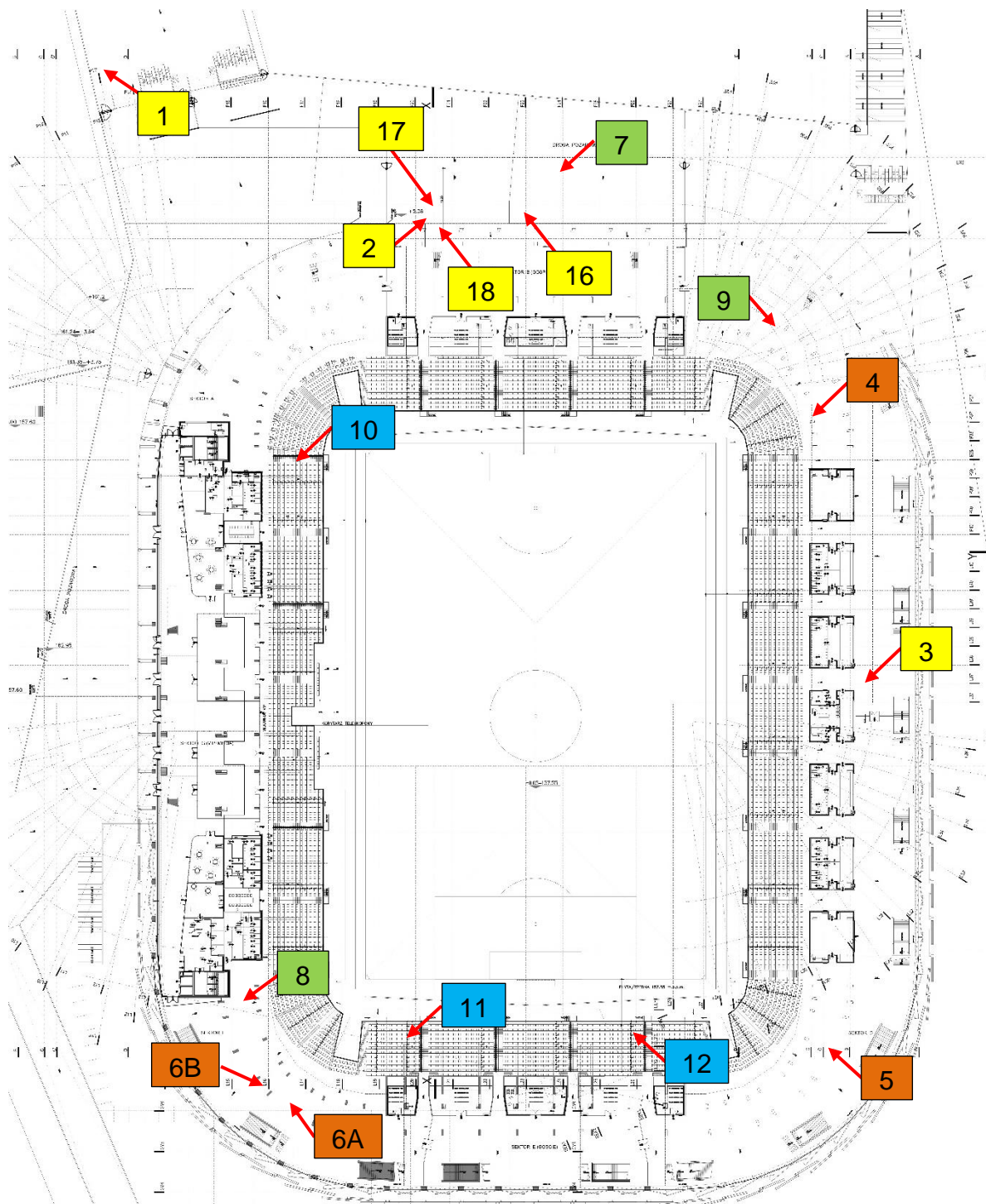


Fot. 73. Pęknięcia prefabrykatów przy krawędzi dylatacji/uszczelnień.

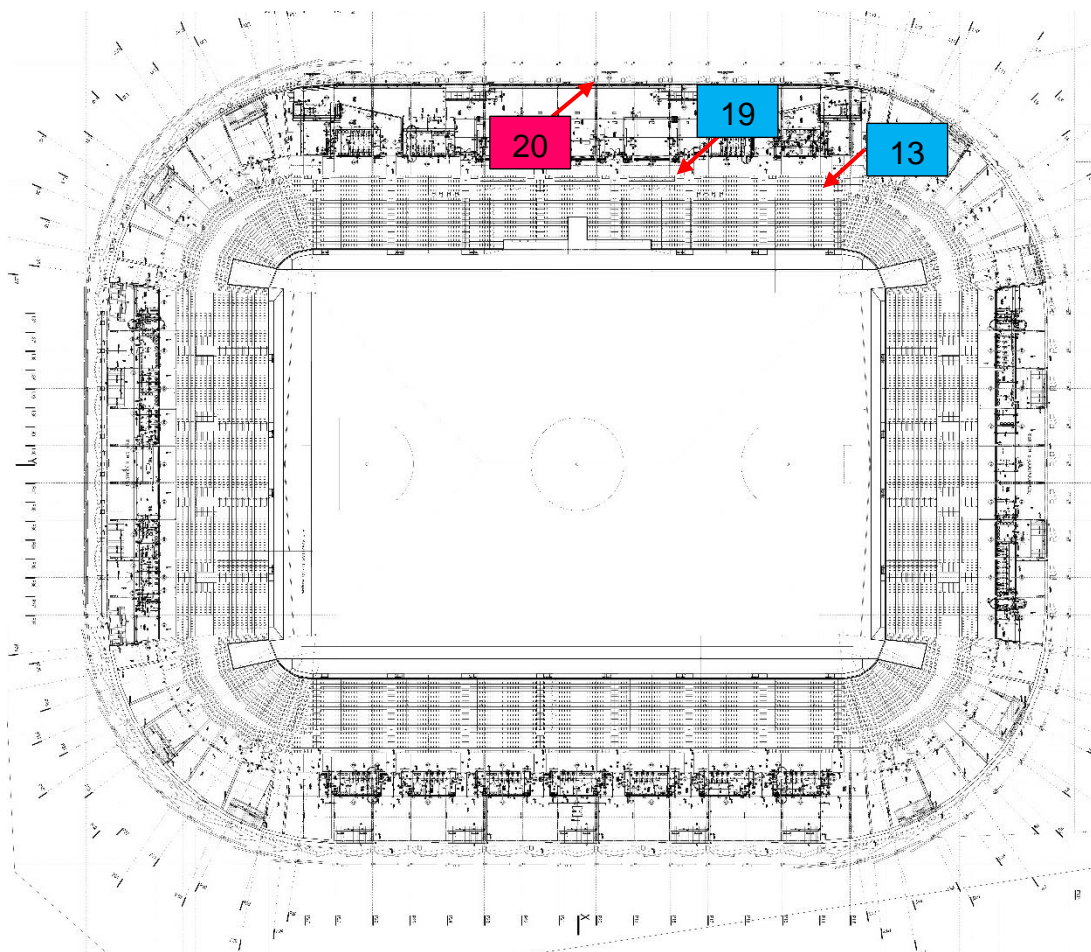
8. Przeprowadzone badania

Badania diagnostyczne przeprowadzono w dniach 05 – 27 kwietnia 2022r. Lokalizacje punktów badawczych z rozbiem na poszczególne kondygnacje przedstawiono na poniższych fotografiach:

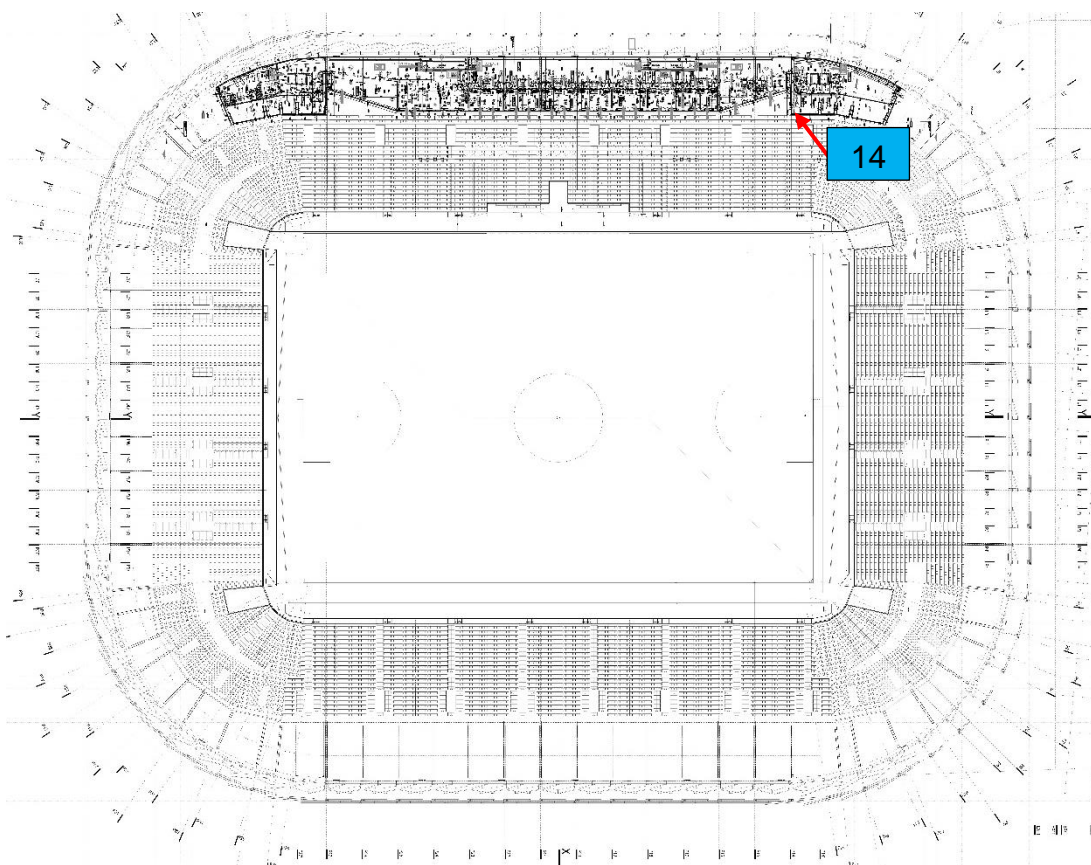
- kolor żółty – odkrywki w obrębie dylatacji konstrukcyjnych części kubaturowej,
- kolor niebieski – odkrywki dylatacji konstrukcyjnych trybun,
- kolor zielony – odkrywki dylatacji termiczno – skurczowych posadzek,
- kolor brązowy – odkrywki układu warstw posadzkowych.
- kolor różowy – odkrywka elewacji.



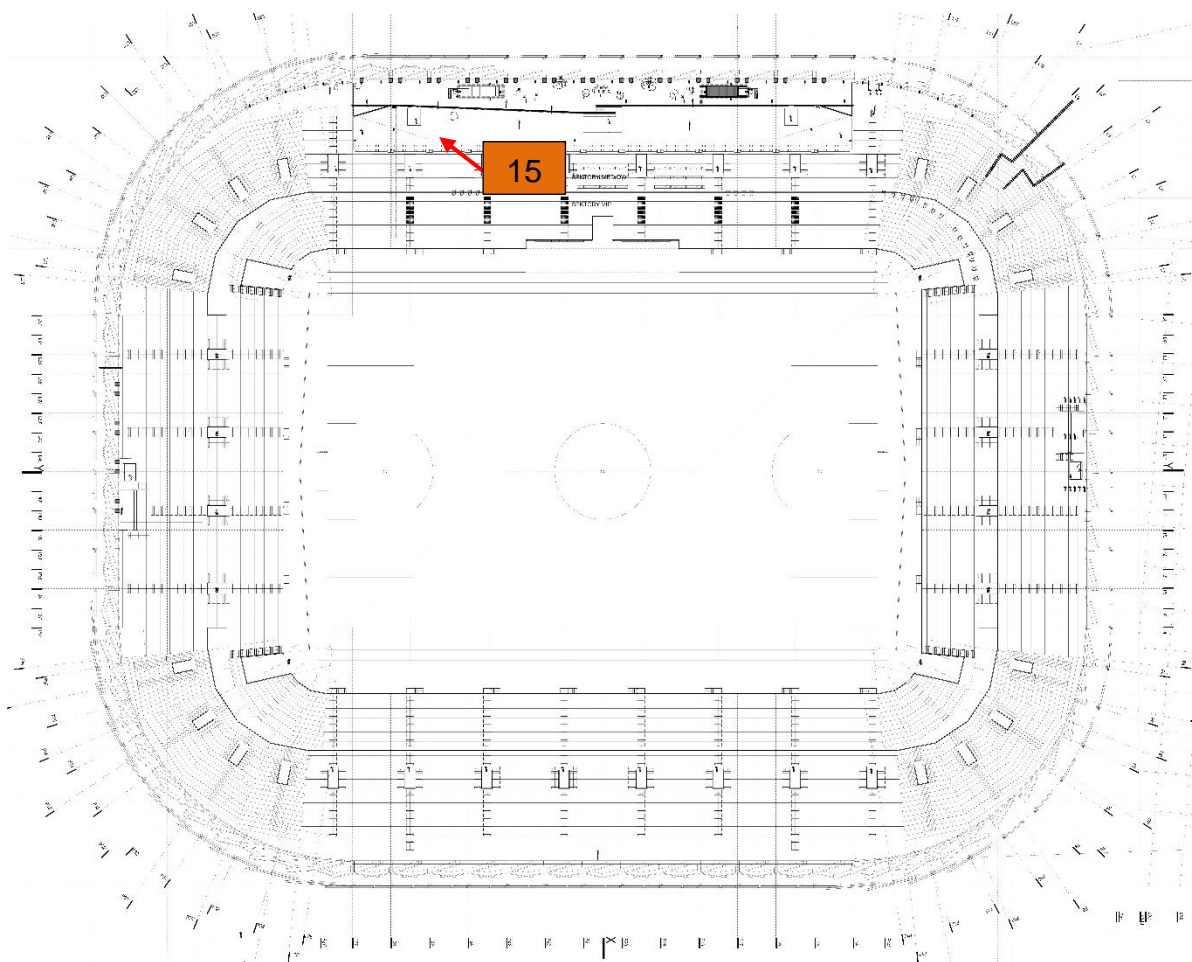
Fot. 74. Poziom „+1” – lokalizacje odkrywek w poziomie podłogi.



Fot. 75. Poziom „+2” – lokalizacje odkrywek w poziomie podłogi.



Fot. 76. Poziom „+3” – lokalizacje odkrywek w poziomie podłogi.



Fot. 77. Poziom „+4” - lokalizacje odkrywek w poziomie podłogi.

8.1. Odkrywki dylatacji konstrukcyjnych części kubaturowej

Odkrywki wykonano w celu sprawdzenia sposobu uszczelnienia przeciwwodnego dylatacji konstrukcyjnych w części kubaturowej stadionu. Miejsca badań wytypowano na podstawie wcześniejszej wizji lokalnej w pomieszczeniach położonych poniżej, na podstawie widocznych przecieków.

8.1.1. Odkrywka nr 1

Odkrywkę wykonano w dylatacji usytuowanej w osi konstrukcyjnej EX5, w miejscu widocznego na spodzie przecieku. Z oględzin wynikało, że dylatacja pozioma w stropie nie pokrywała się z pionową szczeliną w ścianie, co utrudniło jej uszczelnienie. Dylatacja była zabezpieczona od góry blachą. Dylatację uszczelniono taśmą elastyczną wklejoną w posadzkę, która została doprowadzona aż do lica ściany. Taśma przy ścianie wyraźnie odstawała od podłoża betonowego. Styk posadzki ze ścianą oraz szczelinę w prefabrykacjach ściennych uszczelniono materiałem elastycznym. W wykonanej odkrywce stwierdzono niedokładne uszczelnienie dylatacji stwarzające możliwość wnikania wody do wnętrza budynku.



Fot. 78. Dylatacja płyty stropowej nie pokrywająca się z dylatacją ściany.



Fot. 79. Taśma dylatacyjna doprowadzona do ściany i odspojona od podłoża.

8.1.2. Odkrywka nr 2

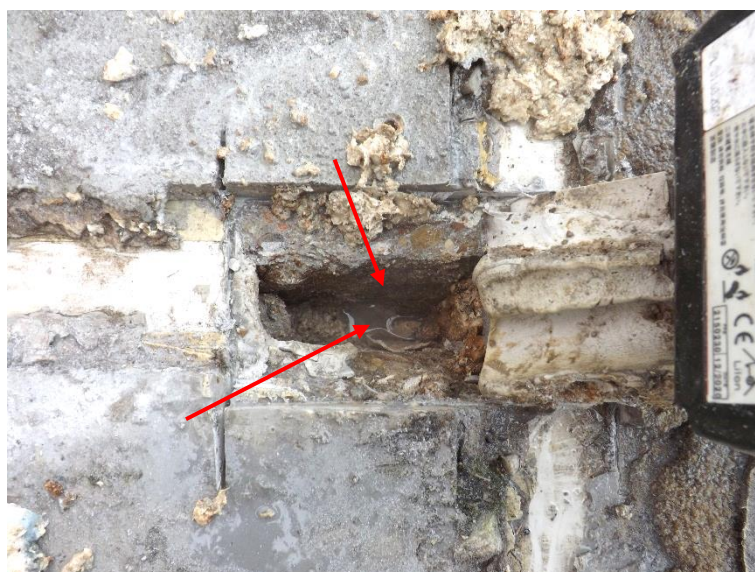
Odkrywkę wykonano na ortogonalnym skrzyżowaniu dylatacji konstrukcyjnych w osiach „EX11” i „L3-L3”, w miejscu widocznego na spodzie przecieku. Dylatacje od góry zabezpieczone były blachą. W górną część posadzki wklejono taśmę uszczelniającą. Wygląd taśmy odpowiadał taśmie z systemu Sikafloor Combiflex SG. Połączenie taśm w miejscu krzyżowania się szczelin dylatacyjnych było wykonane niestarannie i było miejscowo doszczelnianie przy użyciu masy poliuretanowej. Głębiej zaobserwowano wypełnienie szczeliny elastycznym materiałem uszczelniającym, a pod nim 2x sznur dylatacyjny. W dylatację włożona była wełna mineralna. Do odkrywki stale napływała woda. Napływ wody następował ze ściany szczeliny dylatacyjnej, poniżej jej uszczelnienia, w poziomie warstwy posadzkowej. W tym samym poziomie w szczelinie dylatacyjnej była widoczna warstwa folii PE.



Fot. 80. Wklejone w posadzkę na dylatacji elastyczne taśmy uszczelniające.



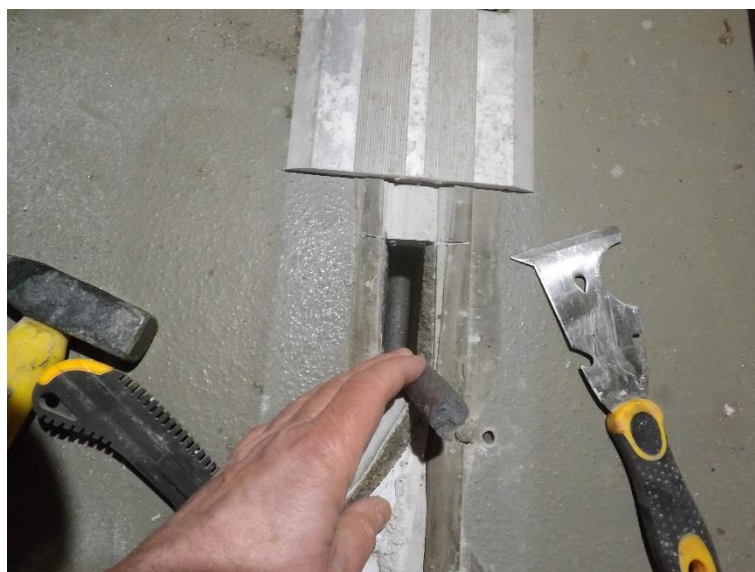
Fot. 81. Dylatacja uszczelniona głębiej materiałem elastycznym, a pod nim 2x sznur dylatacyjny.



Fot. 82. Napływ wody w głąb szczeliny dylatacyjnej i widoczna folia PE.

8.1.3. Odkrywka nr 3

Odkrywkę wykonano w dylatacji w osi konstrukcyjnej „P20”. Dylatacja od góry była przykryta blachą. W górną część posadzki wklejono taśmę uszczelniającą. Wygląd taśmy odpowiadał taśmie z systemu Sikafloor Combiflex SG. Głębiej szczelina wypełniona była elastyczną masą, pod którą znajdował się 2x sznur dylatacyjny mający stanowić podparcie dla kitu uszczelniającego. Wymiary wypełnienia: głębokość – 15 mm, szerokość – 30 mm. Następnie w głębi szczeliny zaobserwowano folię PE oraz styropian. Pod styropianem stwierdzono zastoinę wody. Pod betonem posadzkowym szczelina dylatacyjna była przekryta styropianem i folią PE.



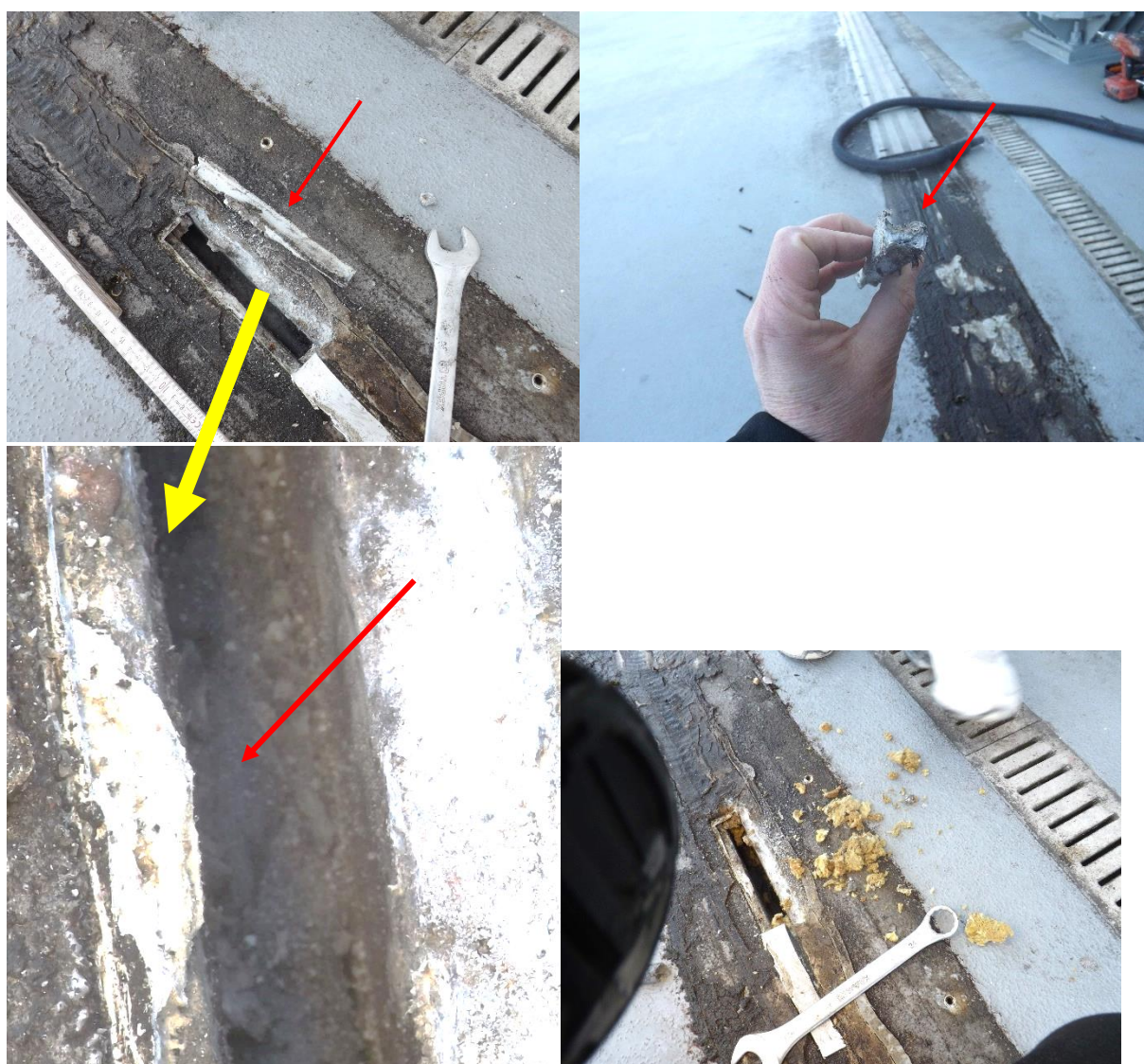
Fot. 83. Sposób uszczelnienia dylatacji konstrukcyjnej w osi „P20”.

8.1.4. Odkrywka nr 16

Odkrywkę wykonano w dylatacji w osi konstrukcyjnej „EX11”. Dylatację przekryto od góry blachą stalową. W górną część posadzki była wklejona taśma uszczelniająca. Wygląd taśmy odpowiadał taśmie z systemu Sikafloor Combiflex SG. Głębiej szczelinę wypełniono masą, pod którą znajdował się sznur dylatacyjny. Wymiary wypełnienia elastycznego: głębokość – 10 mm, szerokość – 10 mm. Wypełnienie to było pęknięte i odspojone od podłoża. W głębi szczeliny, pod sznurem, ze ściany dylatacji wystawała czarna folia PE, a pod nią znajdowała się zawilgocona wełna mineralna.



Fot. 84. Taśma uszczelniająca wklejona na dylatacji w posadzkę.

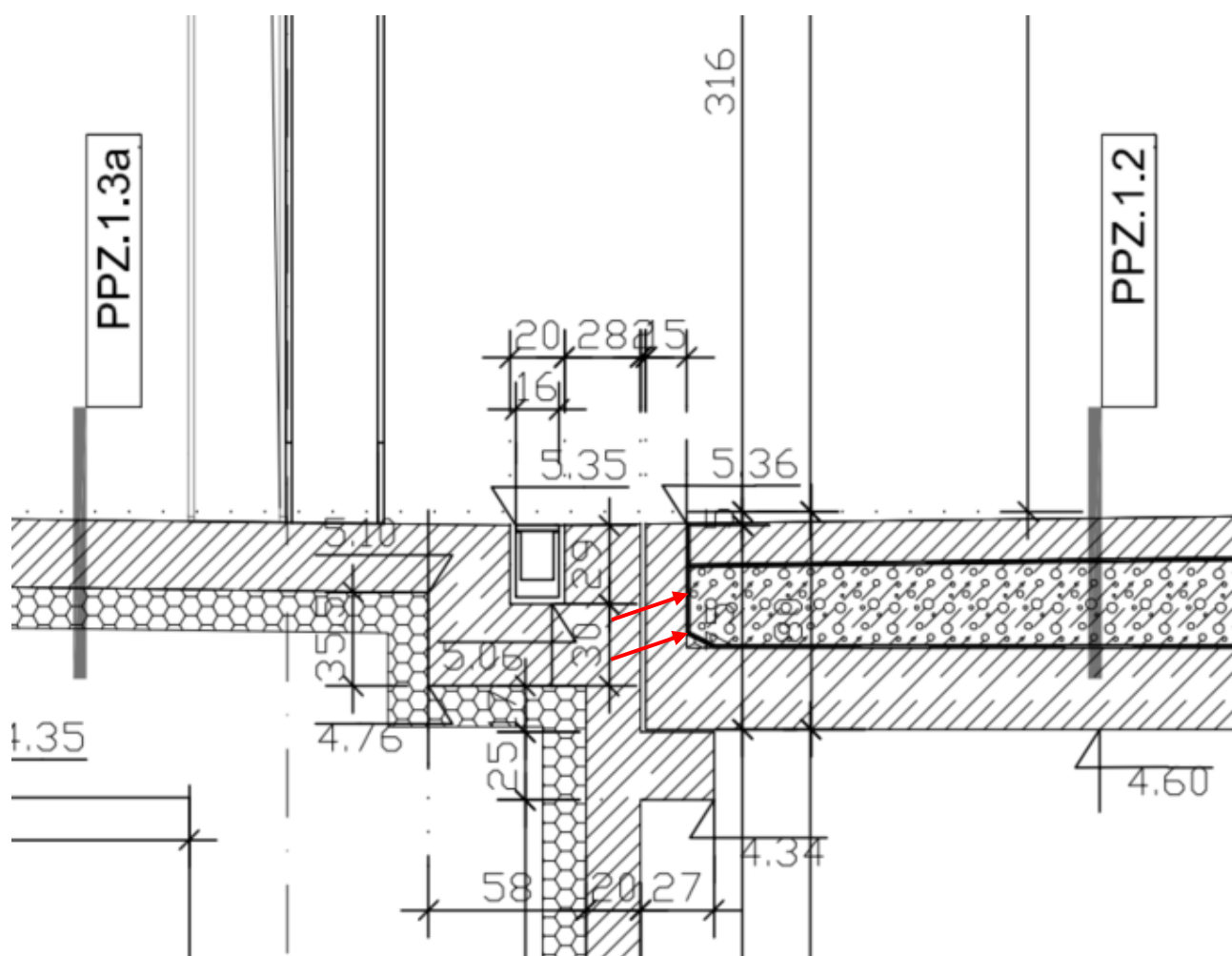


Fot. 85. Zdegradowane, spękane wypełnienie dylatacji materiałem elastycznym. Czerwona strzałka wskazują ewystającą ze ściany dylatacji folię PE. Na zdjęciu po lewej widoczne frgmenty wełny mineralnej wydłubane ze szczeliny dylatacyjnej

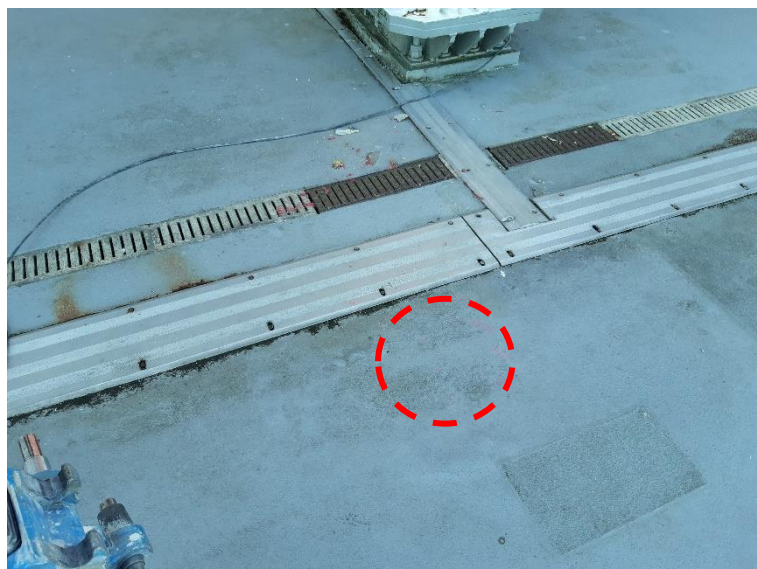
8.1.5. Odkrywka nr 17

Odkrywkę wykonano przy dylatacji konstrukcyjnej w osi „EX11”, w celu sprawdzenia sposobu wyprowadzenia i uszczelnienia membrany na krawędzi elementu prefabrykowanego. Szkic rozwiązania projektowego dla tej dylatacji przedstawiono na fot. 86.

W odkrywce stwierdzono następujący układ warstw posadzkowych: powłoka żywiczna wielowarstwowa – 7 mm, posadzka betonowa (z włóknem stalowym) – 15,0 cm, folia PE, styrobeton – 20,5 cm, folia PE, styropian EPS (niebieski) – 10,0 cm, folia PE, membrana PVC. Membranę wyprowadzono na krawędź prefabrykatu na wysokość około 10,0 cm (granica styropian EPS – styrobeton), przyklejono do podłoża i przymocowano bednarką stalową. Dylatacja w miejscu odkrywki była wykonana niezgodnie z dokumentacją projektową. Pionowa krawędź prefabrykatu kończyła się na głębokości -15,0 cm licząc od góry posadzki, więc lukę do krawędzi szczeliny dylatacyjnej uzupełniono posadzką betonową. Pomiedzy płytę posadzkową a prefabrykat włożona została folia PE. Właśnie ten styk stanowi płaszczyznę przenikania wody w głąb szczeliny dylatacyjnej. W odkrywce znajdowała się duża ilość iniektu, co wskazywało na próby doszczelniania tej przerwy konstrukcyjnej. Szkic stanu istniejącego w obrębie odkrywki (w zestawieniu z rozwiązaniem projektowym) przedstawiono na fot. 92.



Fot. 86. Miejsce wyprowadzenia membrany na pionową krawędź prefabrykatu [4.9].



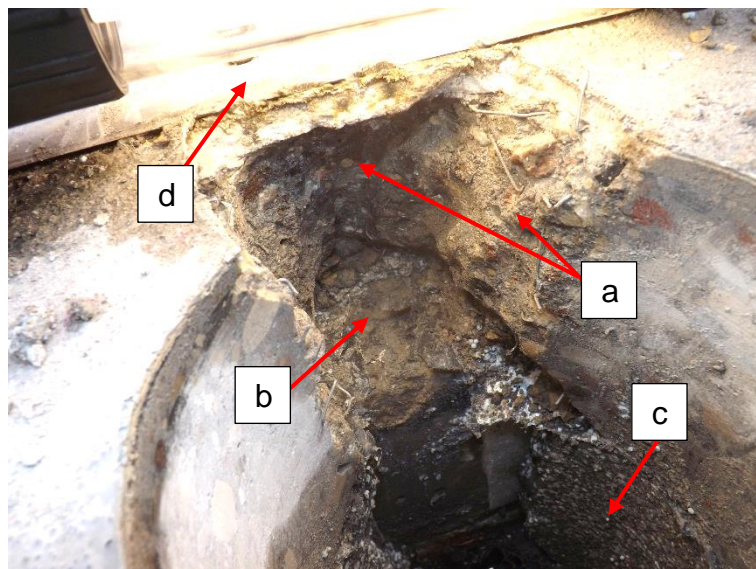
Fot. 87. Miejsce wykonania odkrywki nr 17.



Fot. 88. Układ warstw posadzkowych ujawniony w odkrywce nr 17.



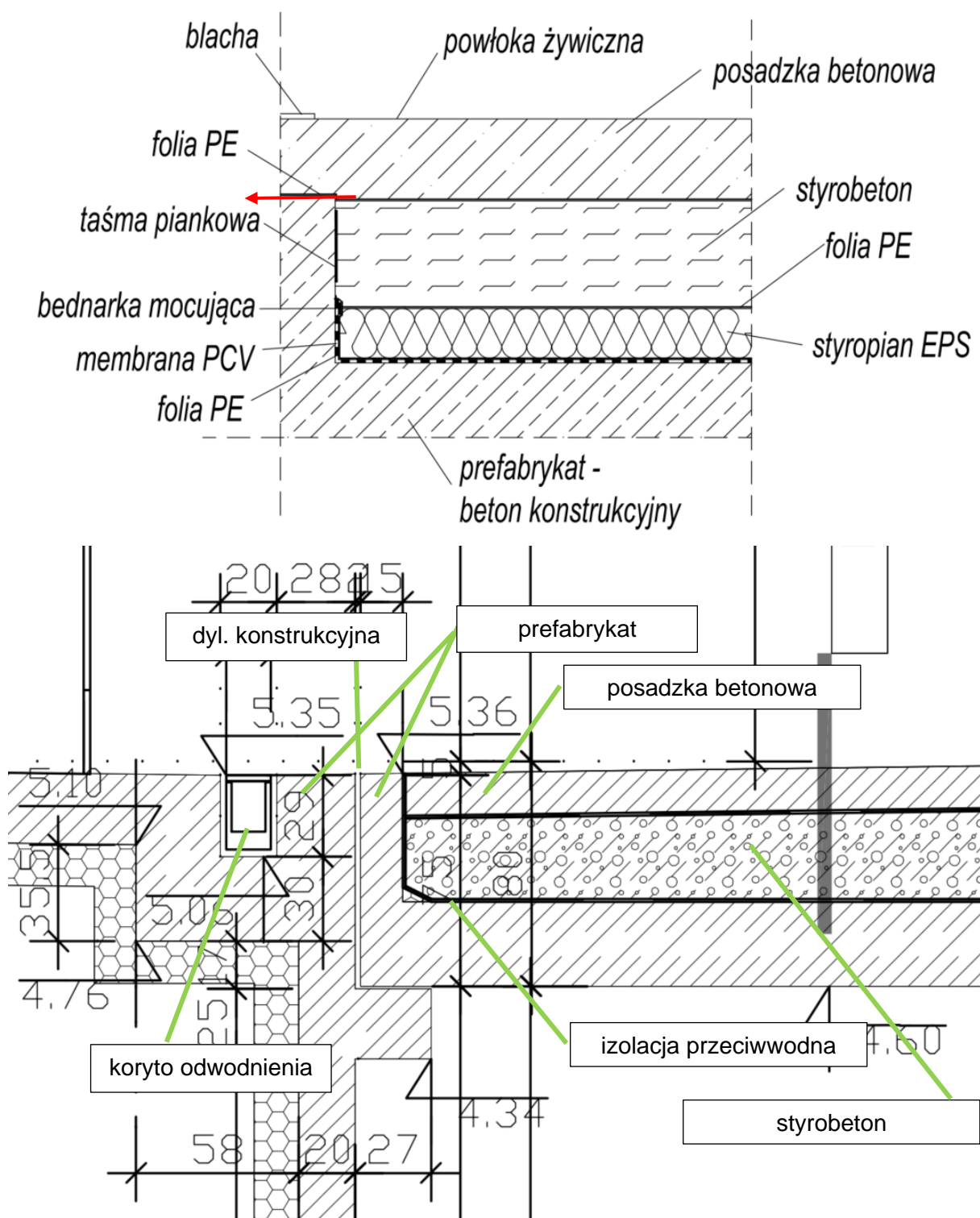
Fot. 89. Materiał uszczelniający iniekcyjny pomiędzy płytą posadzkową i folią PE.



Fot. 90. Pozioma, górna krawędź prefabrykatu w głębi warstw posadzkowych, a) posadzka fibrobetonowa, b) górna półka prefabrykatu + folia PE, c) styrobeton, d) blaszana obudowa dylatacji.



Fot. 91. Sposób wyprowadzenia membrany PCV na pionową krawędź prefabrykatu, a) bednarka mocująca, b) membrana PVC, c) folia PE, d) styropian EPS, e) folia PE, f) styrobeton.



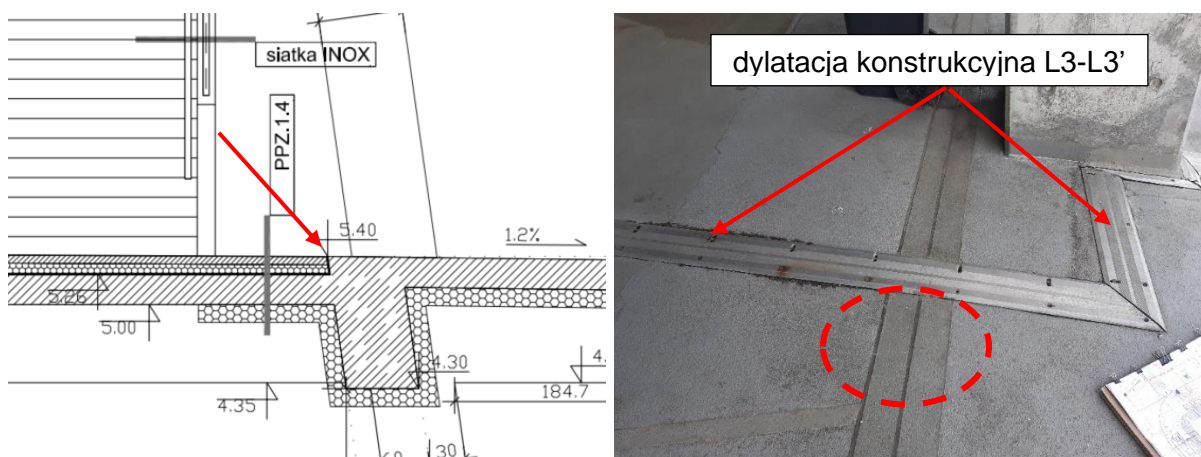
Fot. 92. Szkic rozwiązania krawędzi prefabrykatu ustalony w wyniku odkrywki nr 17 - czerwona strzałką zaznaczono płaszczyznę przenikania wody w dylatację konstrukcyjną. Na drugim zdjęciu poniżej przedstawiono z kolei porównawczo rozwiązanie projektowe dla tej dylatacji [4.9].

8.1.6. Odkrywka nr 18

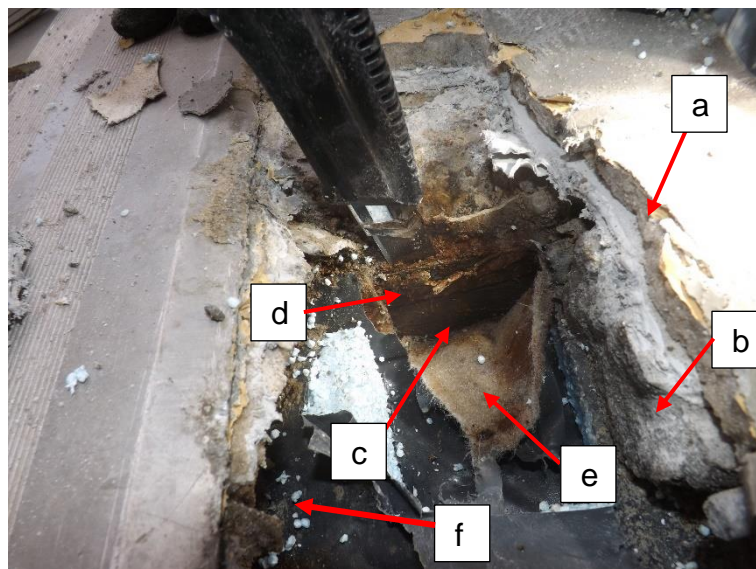
Odkrywkę wykonano na styku posadzki warstwowej z prefabrykatem betonowym, na obwodzie korony stadionu. Szkic rozwiązania projektowego dla tej dylatacji przedstawiono na fot. 93.

Połączenie posadzki z prefabrykatem uszczelniono poprzez wklejenie na wierzchu elastycznej taśmy uszczelniającej. Układ warstw w miejscu odkrywki: powłoka żywiczna, podkład podłogowy cementowy – 5,0 cm, folia PE, styropian EPS (niebieski) – 5,0 cm, folia PE, styropian EPS (biały) – 3,0 cm, folia PE, geowłóknina, membrana PVC. Membranę wyprowadzono pionowo na prefabrykat betonowy na wysokość około 1,0 cm powyżej warstwy styropianu, przyklejono i przytwierdzono bednarką. Miejsce to wykazywało nieszczelność, gdyż pod membranę z łatwością można było wsunąć blaszkę stalową. Jastrych posadzkowy był silnie zdegradowany, zawilgocony, rozsypliwy. Na warstwie folii pod styropianem gromadziła się woda. Szkic stanu istniejącego w obrębie odkrywki przedstawiono na fot. 96.

Zwrócono też uwagę, że warstwa folii PE znajdująca się pomiędzy styropianem a betonem posadzkowym wchodziła w obszar znajdujący się pod blachą osłonową dylatacji konstrukcyjnej.



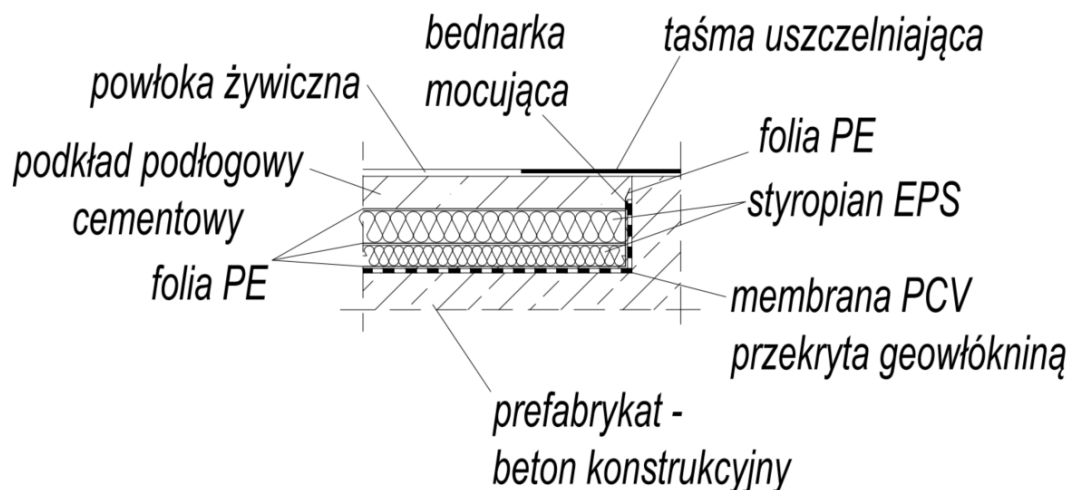
Fot. 93. Miejsce styku podłogi wielowarstwowej z krawędzią prefabrykatu [4.9]. Czerwoną obwiednią pokazano miejsce odkrywki.



Fot. 94. Nieszczelny pionowy styk membrany z podłożem betonowym, a) posadzka żywiczna + elastyczna taśma uszczelniająca, b) podkład podłogowy cementowy, c) membrana PCV, d) bednarka przytwierdzająca membranę, e) geowłóknina, f) folia PE pomiędzy styropianem a betonem nawierzchniowym, wchodząca w obszar pod blachą osłonową dylatacji konstrukcyjnej



Fot. 95. Nagromadzona na folii pod styropianem woda.



Fot. 96. Szkic rozwiązania krawędzi prefabrykatu ustalony w wyniku odkrywki nr 18.

8.2. Odkrywki wypełnień dylatacji konstrukcyjnych trybun

Odkrywki wykonano w celu oceny poprawności wykonania wypełnień materiałem elastycznym dylatacji konstrukcyjnych trybun, w miejscach widocznych makroskopowo spękań. Badania przeprowadzono na wytypowanych podczas oględzin przerwach, które stanowiły źródła przecieków do pomieszczeń położonych poniżej. Dodatkowo zweryfikowano uszczelnienie jednego z zalewanych betonem poprzecznych łączy dwóch prefabrykatów trybun.

Z przeprowadzonych oględzin wynikało, że dylatacje konstrukcyjne trybun zostały uszczelnione materiałem trwale elastycznym. Z analizy dokumentacji [4.6] wynika, że powinien to być uszczelniacz poliuretanowy Sikaflex PRO-3. Informacje uzyskane od producenta tego wyrobu potwierdzają jego aplikację na trybunach analizowanego stadionu. Zgodnie z danymi z karty informacyjnej produktu wynika, że w przypadku wykonywania uszczelnienia szczeliny dylatacyjnej, jego aplikacja powinna być wykonywana w następujący sposób:

- oczyszczenie podłoża z odspajających się powłok, mleczka cementowego, starych materiałów uszczelniających i innych zanieczyszczeń (podłoże musi być czyste, suche, mocne i jednorodne, bez smarów, olejów, luźnych cząstek i pyłów),
- Sikaflex PRO-3 można stosować bez żadnych materiałów gruntujących lub/i aktywatorów, jednak w celu uzyskania optymalnej przyczepności i trwałości konieczne jest zastosowanie gruntowania lub/i aktywacji,
- zastosowanie taśmy ochronnej, gdy wymagane są równe, dokładne linie łączenia lub wysoka estetyka,
- umieszczenie w szczelinie sznura podpierającego na odpowiedniej głębokości,
- zagruntowanie betonu materiałem Sika Primer -3N lub Sika Primer-210 i odczekanie do odparowania rozpuszczalnika minimum 30 minut (maksymalnie 8 godzin),
- wyciśnięcie materiału Sikaflex PRO-3 w szczelinę tak, aby całkowicie przylegał do podłoża po obu stronach szczeliny i pozbawiony był pustek powietrznych w strukturze wypełnienia,
- wygładzenie materiału w stronę krawędzi szczeliny w celu zapewnienia dobrej przyczepności i gładkiego wykończenia powierzchni,
- w przypadku szczelin dylatacyjnych o szerokości 10-40 mm, proporcja szerokości do głębokości wypełnienia powinna wynosić około 1:0,8.

W wyniku przeprowadzonych oględzin odkrywek stwierdzono cztery niezgodności z zaleceniami producenta Sikaflex PRO-3:

- brak lub umieszczenie sznura dylatacyjnego w szczelinie na zbyt wysokiej głębokości, zastosowanie wałka o zbyt małej średnicy nie stanowiącego podparcia dla układanego kitu poliuretanowego,
- nieregularny kształt wypełnienia szczeliny, niespełnienie wymogu proporcji szerokości do głębokości wypełnienia 1:0,8,
- występowanie pustek powietrznych w strukturze wypełnienia dylatacji [fot. 104],
- brak przylegania masy wypełniającej do obu krawędzi szczeliny [fot. 99, 100].

8.2.1. Odkrywka nr 10 (dylatacja L14 – poziom 0)

Uzupełnienie dylatacji konstrukcyjnej wykonano w sposób niepoprawny. Stwierdzono, że wypełnienie masą elastyczną charakteryzowało się nieregularnym kształtem. Szerokość wypełnienia: 26 mm, głębokość: 15 - 32 mm. W odkrywce ujawniono sznur dylatacyjny o średnicy niższej niż szerokość szczeliny. Z tego względu mógł on z łatwością ulec przemieszczeniu w dół i nie stanowił podparcia pod układaną masę elastyczną.



Fot. 97. Wypełnienie dylatacji charakteryzujące się nieregularnym kształtem.



Fot. 98. Sznur włożony „na luzno” do szczeliny konstrukcyjnej.

8.2.2. Odkrywka nr 11 (dylatacja L37'-L38 – poziom 0)

W wyniku przeprowadzonej odkrywki stwierdzono, że nastąpiło kohezyjne rozerwanie materiału wypełniającego szczelinę dylatacyjną, w miejscu jego wyraźnego pocienienia. Wypełnienie materiałem elastycznym w dolnej jego części charakteryzowało się owalnym kształtem. Szerokość wypełnienia: 30 mm, głębokość: 15 - 28 mm. W odkrywce ujawniono ciasno włożony w szczelinę sznur dylatacyjny.



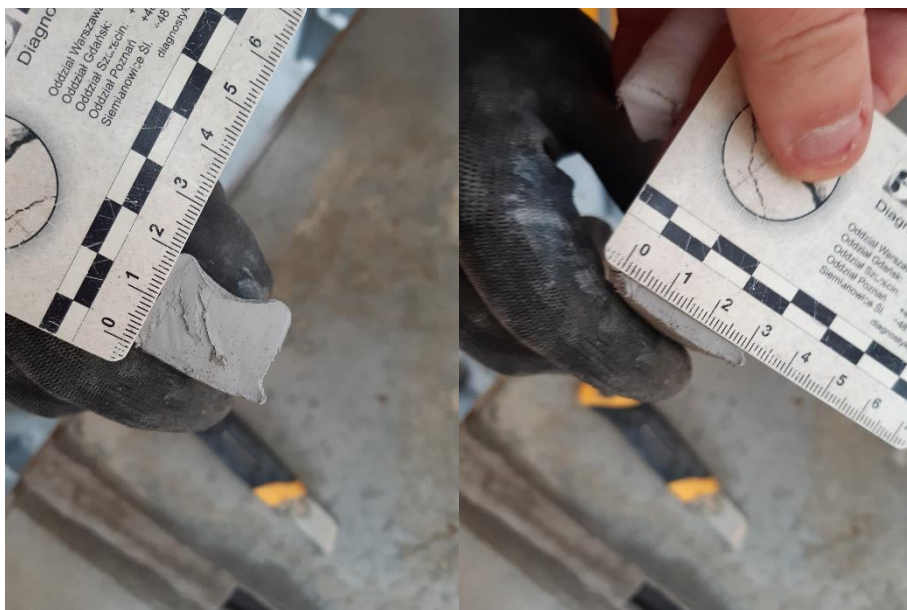
Fot. 99. Rozerwanie kohezyjne materiału elastycznego w miejscu pocienienia.



Fot. 100. Brak przylegania/przyczepności masy uszczelniającej do krawędzi prefabrykatu.

8.2.3. Odkrywka nr 12 (dylatacja P38'-P38 – poziom 0)

Uzupełnienie dylatacji konstrukcyjnej wykonano w sposób poprawny. Charakteryzowało się ono dość regularnym kształtem. Szerokość wypełnienia: 30 mm, głębokość: 20 mm. W odkrywce ujawniono sznur dylatacyjny o średnicy w przybliżeniu równej szerokości szczeliny, przez co stanowił on podparcie pod układaną masę elastyczną.



Fot. 101. Regularny kształt wypełnienia dylatacji konstrukcyjnej.



Fot. 102. Sznur dylatacyjny o szerokości około 30 mm włożony w szczelinę dylatacyjną.

8.2.4. Odkrywka nr 13 (dylatacja L14 – poziom +1)

W miejscu odkrywki wypełnienie uległo wzdłużnemu pęknięciu tuż przy krawędzi prefabrykatu. W wyniku przeprowadzonej odkrywki stwierdzono, że nastąpiło kohezyjne rozerwanie materiału wypełniającego szczelinę dylatacyjną - w miejscu jego wyraźnego pocienienia. Uzupełnienie dylatacji konstrukcyjnej wykonano w sposób niepoprawny. Wypełnienie to charakteryzowało się nieregularnym kształtem. Szerokość wypełnienia: 28 mm, głębokość: 15 - 45 mm. Dodatkowo w masie wypełniającej zaobserwowano pustkę powietrzną. W odkrywce nie ujawniono sznura dylatacyjnego, zapewniające podparcie dla masy uszczelniającej.



Fot. 103. Wyraźne pęknięcie wypełnienia elastycznego na pionowej krawędzi prefabrykatu – miejsce odkrywki.



Fot. 104. Nieregularny kształt wyciętego uszczelnienia dylatacji. Pustka powietrzna w objętości masy wypełniającej.



Fot. 105. Brak włożonego w szczelinę sznura dylatacyjnego.

8.2.5. Odkrywka nr 14 (dylatacja L14 – poziom +2)

Odkrywkę wykonano na styku prefabrykatu trybuny ze ścianą żelbetową. W tym miejscu wypełnienie uległo pęknięciu. W wyniku przeprowadzonej odkrywki stwierdzono, że nastąpiło kohezyjne rozerwanie masy wypełniającej szczelinę dylatacyjną, w miejscu jej wyraźnego pocienienia. Uzupełnienie dylatacji konstrukcyjnej wykonano w sposób niepoprawny. Wypełnienie to charakteryzowało się nieregularnym kształtem. Szerokość szczeliny dylatacyjnej: 37 mm. W odkrywce zaobserwowano fragment luźno włożonego sznura dylatacyjnego.



Fot. 106. Pęknięcie na krawędzi wypełnienia dylatacji w miejscu odkrywki.



Fot. 107. Nieregularny kształt wypełnienia szczeliny dylatacyjnej – znaczne pocienienie w miejscu pęknięcia.



Fot. 108. Włożony „na luzno” fragment sznura dylatacyjnego.

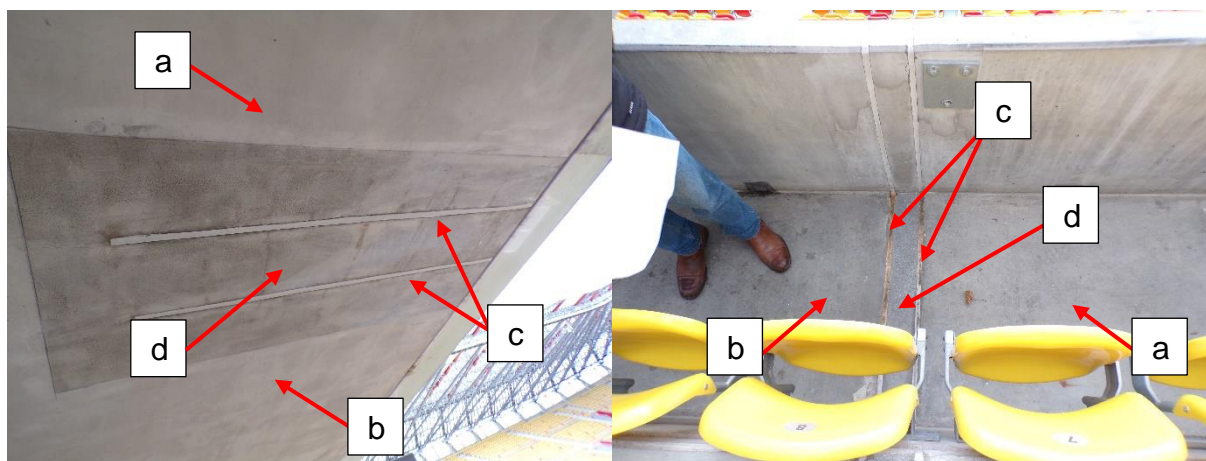
8.2.6. Odkrywka nr 9 (poprzeczne łączenie prefabrykatów trybun)

Odkrywką objęto uszczelnienie zabetonowanej poprzecznej przestrzeni pomiędzy prefabrykatami trybun, ze względu na widoczne na spodzie przecieki. W udostępnionej przez zamawiającego dokumentacji nie odnaleziono rozwiązania projektowego dla tego dokładnie połączenia. Sposób wykonania tego złącza przedstawiono na fot. 109 (widok od spodu i od góry).

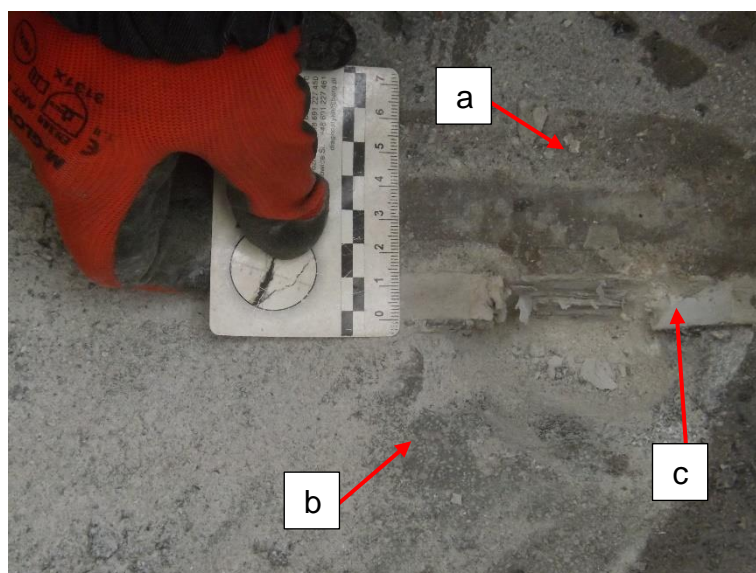
Uwzględniając informacje zawarte w analizie dokumentacji należy wnioskować, że widoczne uszczelnienia były próbą zaradzenia zarysowaniom ujawniającym się w tego typu złączach między prefabrykatami

Z oględzin odkrywki wynikało, że po zalaniu luki między prefabrykatami betonem nacięto krawędzie połączenia tarczą diamentową i wypełniono elastyczną masą uszczelniającą. Szerokość wypełnienia: 15 mm, głębokość: 16 mm. Masa uszczelniająca wykazywała dobrą przyczepność do betonu.

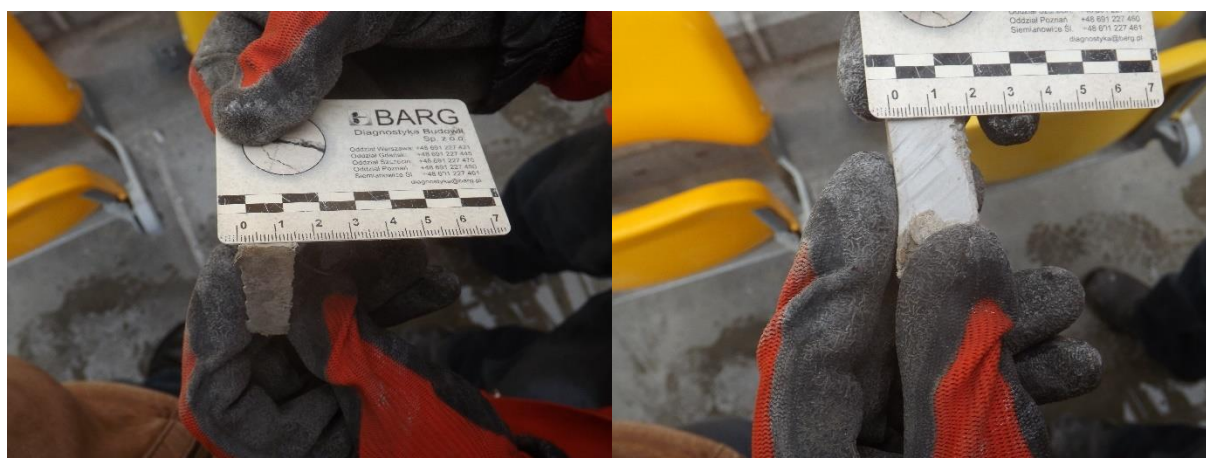
Pomimo dobrego przylegania uszczelniacza poliuretanowego do ścianek naciętych szczelin, nie została osiągnięta wodoszczelność złącza prefabrykatów.



Fot. 109. Widok ogólny (od spodu i od góry) typu połączenia poprzecznego prefabrykatów poddanego odkrywce, a) prebazyrykat I, b) prefabrykat II, c) uszczelnienie szczeliny materiałem elastycznym, d) zabetonowana przestrzeń pomiędzy prefabrykatami.



Fot. 110. Odkrywka złącza prefabrykatów, a) element prefabrykowany, b) wypełnienie przestrzeni pomiędzy prefabrykatami betonem, c) elastyczny materiał uszczelniający.



Fot. 111. Pomiar geometrii wypełnienia elastycznego.

8.3. Odkrywki warstw posadzkowych i dylatacji pozornych

Odkrywki wykonano wiertnicą koronkową w celu ustalenia rzeczywistego układu warstw posadzkowych oraz sposobu wykonania i wypełnienia dylatacji pozornych

8.3.1. Odkrywka nr 4 (strop nad parterem)

Odkrywkę wykonano w posadzce nad częścią kubaturową, tuż przy trybunach, w miejscu koncentracji przerw roboczych w betonowaniu i odspojenia się powłoki żywicznej od podłoża. Ustalono następujący układ warstw posadzkowych:

Nr warstwy	Nazwa warstwy	Grubość warstwy
1	Powłoka żywiczna	1,6 mm
2	Podkład podłogowy cementowy	7,5 cm
3	Folia PE I	-
4	Styropian EPS - niebieski	5,0 cm
5	Styropian EPS - biały	3,0 cm
6	Folia PE II	-

Przerwy robocze w betonowaniu jastrychu nie były w żaden sposób uszczelnione i stanowiły drogę wnikania wody w głąb warstw posadzki. Występował stały napływ wody do odkrywki i gromadzenie się jej na drugiej warstwie folii PE ułożonej pod styropianem.

Odwiercony podkład podłogowy cementowy znajdował się w złym stanie i wykazywał objawy destrukcji mrozowej. Biorąc pod uwagę porowatą strukturę podkładu można przypuszczać, że jest to zaprawa cementowa układana miksokretem, bez wymaganego zagęszczenia. Zgodnie z rzutem kondygnacji +1 [4.8] w miejscu odkrywki zaprojektowano układ warstw opisany w Specyfikacji [4.5] jako PPZ.1.4, wymagający zastosowania szlichty z betonu klasy C20/25, zbrojonej siatką, o grubości 6,5 cm. Z kolei w SST [4.6] podano klasę podkładu betonowego podposadzkowego dla układu PPZ.1.4 jako C12/15. Ogólny wygląd odwierconej próbki [fot. 113] oraz jej wysoka porowatość nie wskazują na spełnianie przez podkład podłogowy nawet klasy wytrzymałości na ściskanie C12/15. Doświadczalne badanie wytrzymałości na ściskanie podkładów podposadzkowych nie stanowiło przedmiotu niniejszego opracowania.

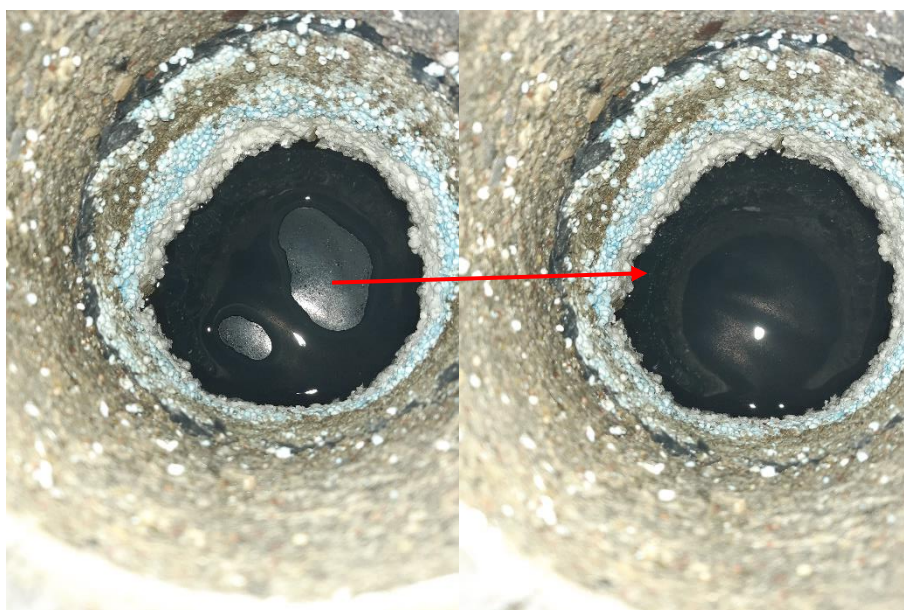
Taką samą niezgodność z wymogami projektowym stwierdzono w opisanych poniżej odkrywkach nr 5, 8 i 9.



Fot. 112. Odspojona od podłoża betonowego powłoka żywiczna w miejscu odkrywki. Strzałkami oznaczono przerwy robocze w betonowaniu podkładu cementowego.



Fot. 113. Zdegradowany mrozowo podkład podłogowy ujawniony w odkrywce. Strzałką oznaczono przerwę roboczą w betonowaniu jastrychu.



Fot. 114. Stały napływ wody do odkrywki.

8.3.2. Odkrywka nr 5 (strop nad parterem)

Odkrywkę wykonano w posadzce w miejscu zarysowania o rozwarości 0,45 mm, na którym można było zaobserwować wysolenie węglanu wapnia. Stwierdzono następujący układ warstw posadzkowych:

Nr warstwy	Nazwa warstwy	Grubość warstwy
1	Powłoka żywiczna	2,5 mm
2	Podkład podłogowy cementowy	11,0 cm
3	Folia PE I	-
4	Styropian EPS - niebieski	5,0
5	Styropian EPS - biały	3,0
6	Folia PE II	-
7	Membrana PVC	-

Odwiercony jastrych cementowy znajdował się w złym stanie i wykazywał objawy destrukcji mrozowej. Zaobserwowano stały napływ wody do odkrywki i gromadzenie się jej na folii PE ułożonej pod styropianem. Po przecięciu tej warstwy folii widoczna była pod nią membrana PVC.



Fot. 115. Układ warstw posadzkowych ujawniony w odkrywce nr 5.



Fot. 116. Membrana PCV pod drugą warstwą folii PE. Widoczna woda gromadząca się na folii.

8.3.3. Odkrywka nr 6A i 6B (strop nad parterem)

Odkrywkę 6A wykonano w miejscu rozwarstwienia powłoki żywicznej, natomiast odwiert 6B na zarysowaniu posadzki wypełnionym od góry materiałem elastycznym. Ustalono następujący układ warstw posadzkowych:

Nr warstwy	Nazwa warstwy	Grubość warstwy – punkt 6A	Grubość warstwy – punkt 6B
1	Powłoka żywiczna wielowarstwowa	5,0 mm	7,0 mm
2	Posadzka betonowa	10,5 cm	12,0 cm
3	Folia PE I	-	-
4	Styropian EPS – biały	3,0 cm	3,0 cm
5	Styropian EPS - niebieski	5,0 cm	5,0 cm
6	Folia PE II	-	-

Z oględzin rdzenia 6B wynikało, że zarysowanie propagowało przez całą grubość posadzki. Rozwartość rysy na spodzie płyty wynosiła 1,4 mm, natomiast w górnej części około 0,4 mm. Zarysowanie zfrezowano i wypełniono od góry materiałem elastycznym do głębokości 1,0 mm. W obu odkrywkach nie zaobserwowano rozpiływu wody na folii PE ułożonej pod styropianem.



Fot. 117. Odkrywka nr 6A. Rozwarstwienie wewnątrz powłoki żywicznej.



Fot. 118. Odkrywka nr 6B. Zarysowanie płyty posadzkowej.



Fot. 119. Brak napływu wody do odkrywek 6A i 6B.

8.3.4. Odkrywka nr 7 (strop nad parterem)

Odkrywkę wykonano na ortogonalnym skrzyżowaniu dwóch dylatacji termiczno – skurczowych, w posadzce znajdującej się nad dobudówką do stadionu od strony krótszego boku. Odwiert zakończono na głębokości około 30,0 cm. Ustalono następujący układ warstw posadzkowych:

Nr warstwy	Nazwa warstwy	Grubość warstwy
1	Powłoka żywiczna	2,0 mm
2	Posadzka betonowa	16,0 cm
3	Folia PE	-
4	Styrobeton	-

Dylatacje pozorne nacięto na głębokość 5,0 cm, co odpowiadało w przybliżeniu 1/3 grubości płyty posadzkowej. Szczeliny wypełnione zostały w zróżnicowany sposób. Jedno z nacięć poszerzono i dość starannie wypełniono materiałem uszczelniającym. Wymiary wypełnienia: głębokość – 15 mm, szerokość – 10 mm. W drugim przypadku nacięcie pozorne wypełniono jedynie przypowierzchniowo.



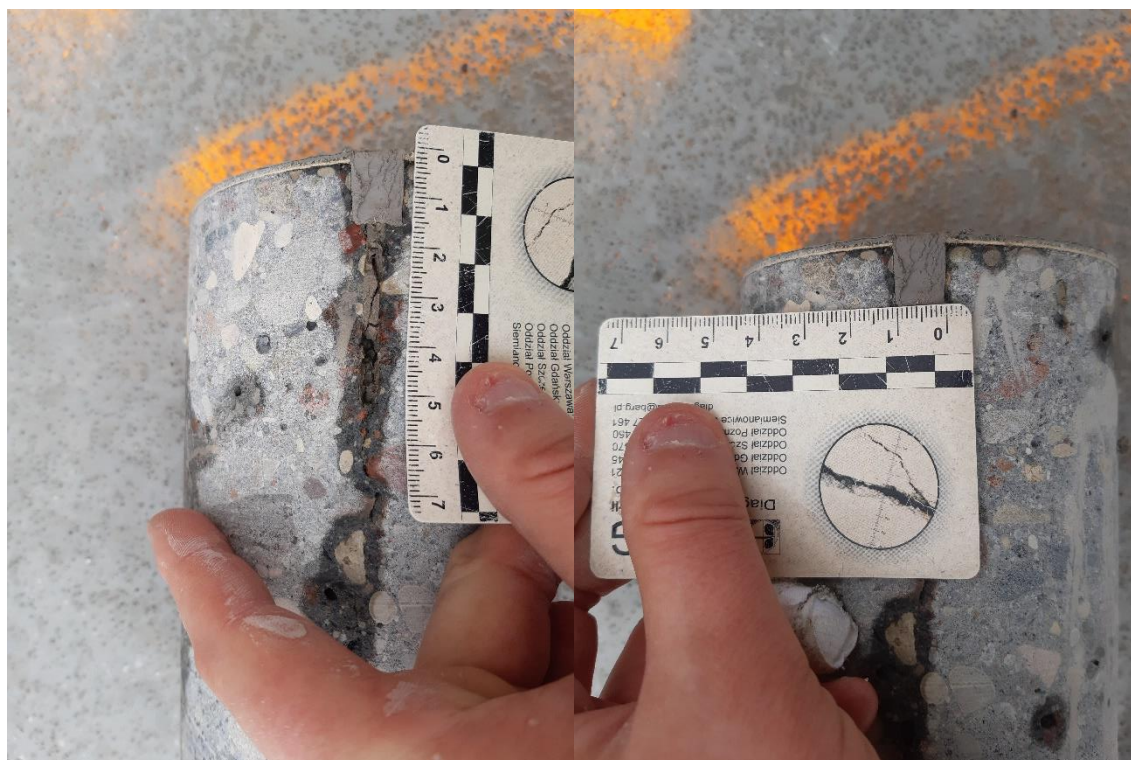
Fot. 120. Układ warstw posadzkowych ujawniony w odkrywcę nr 7.



Fot. 121. Zróżnicowany sposób wypełnienia wzajemnie prostopadłych dylatacji pozornych.



Fot. 122. Pomiar głębokości nacięcia dylatacji pozornej



Fot. 123. Pomiar geometrii wypełnienia dylatacji pozornej.

8.3.5. Odkrywka nr 8 (strop nad parterem)

Odkrywkę wykonano w dylatacji termiczno – skurczowej w posadzce znajdującej się nad częścią kubaturową. Ustalono następujący układ warstw posadzkowych:

Nr warstwy	Nazwa warstwy	Grubość warstwy
1	Powłoka żywiczna	1,2 mm
2	Podkład podłogowy cementowy	11,0 cm
3	Folia PE I	-
4	Styropian EPS - biały	4,0 cm
5	Styropian EPS - biały	4,5 cm
6	Folia PE II	-

Szczelinę dylatacyjną wypełniono materiałem elastycznym jedynie przypowierzchniowo. Wymiary wypełnienia: głębokość – 2,5 mm, szerokość – 23 mm. Podkład podłogowy cementowy znajdował się w dość dobrym stanie technicznym, bez uszkodzeń spowodowanych korozją mrozową. Nie zaobserwowano napływu wody do odkrywki.



Fot. 124. Sposób wypełnienia szczeliny dylatacyjnej w posadzce.

8.3.6. Odkrywka nr 9 (strop nad parterem)

Odkrywkę wykonano w dylatacji termiczno – skurczowej w posadzce znajdującej się nad częścią kubaturową. Ustalono następujący układ warstw posadzkowych:

Nr warstwy	Nazwa warstwy	Grubość warstwy
1	Powłoka żywiczna	2,0 mm
2	Podkład podłogowy cementowy	10,0 cm
3	Folia PE I	-
4	Styropian EPS - niebieski	5,0 cm
5	Styropian EPS - biały	3,0 cm
6	Folia PE II	-

Szczelinę dylatacyjną wypełniono materiałem trwale elastycznym. Wymiary wypełnienia: głębokość – 15 mm, szerokość – 20 mm. Podkład podłogowy cementowy znajdował się w złym stanie spowodowanym ciągłym zawilgoceniem i korozją mrozową. Obserwowano stały napływ wody do odkrywki i gromadzenie się jej na drugiej warstwie folii PE ułożonej pod styropianem.



Fot. 125. Silnie zdegradowany podkład podłogowy ujawniony w odkrywce.



Fot. 126. Pomiar geometrii wypełnienia szczeliny dylatacyjnej.



Fot. 127. Stały napływ wody do odkrywki.

8.3.7. Odkrywka nr 15 (strop nad kondygnacją „+3”)

Odkrywkę wykonano w warstwach posadzkowych stropu nad pomieszczeniami SKYBOX, tuż przy krawędzi, w związku z wypływem wody spod prefabrykowanej okładziny żelbetowej i powstawaniem wysoleń na witrynach okiennych. Szkic rozwiązania projektowego tego detalu przedstawiono na fot. 128. Ustalono układ warstw posadzkowych: powłoka żywiczna – 2 mm, podkład podłogowy cementowy – 12,5 cm, folia PE, membrana PVC, geowłóknina. W odkrywce zaobserwowano dwa arkusze membrany, które nie zostały ze sobą zgrzane. W sytuacji ułożenia membrany na krawędzi stropu „pod włos” (z wywinięciem w kierunku panelu czołowego) - brak takiego połączenia umożliwia napływ wody pod izolację przeciwwodną i pod okładzinę prefabrykatu, jej ściekanie po witrynach okiennych i krystalizację na szybach związków wapnia wyługowanych z betonu. Sposób przepływu wody opadowej z pominięciem izolacji przeciwwodnej przedstawiono na fot. 131 w formie schematycznego rysunku.



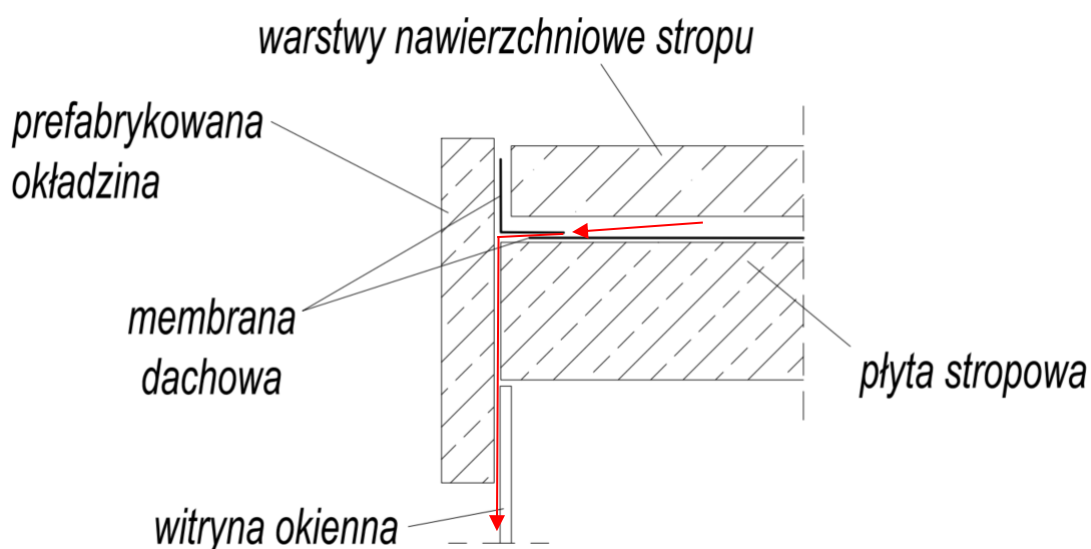
Fot. 128. Detal krawędzi stropu nad pomieszczeniami SKYBOX. Strzałką oznaczono miejsce odkrywki.



Fot. 129. Niepołączone ze sobą dwa arkusze membrany.



Fot. 130. Membrana dachowa wywinięta w górę w kierunku panela czołowego, a) krawędź posadzki, b) pasek membrany I, c) arkusz membrany II.



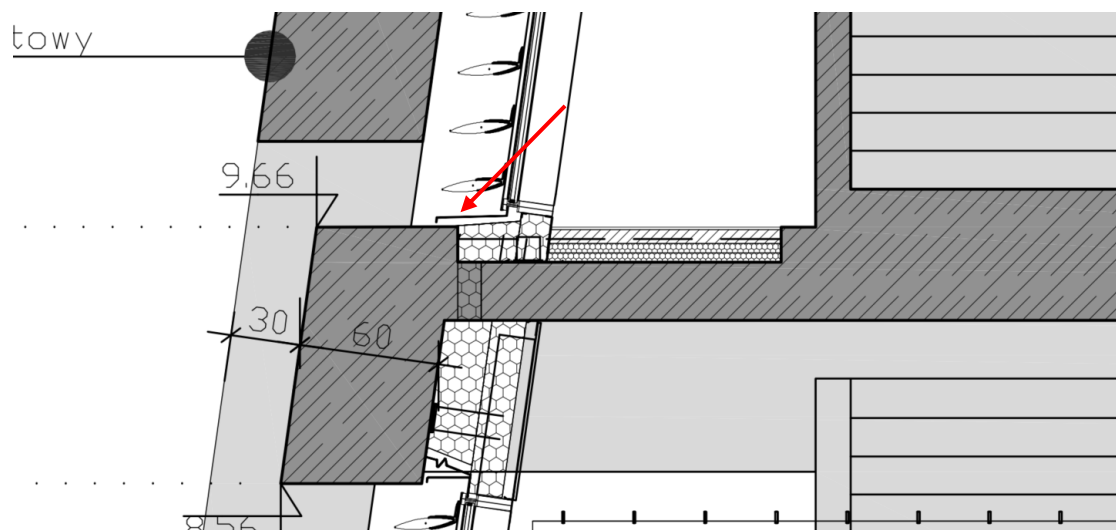
Fot. 131. Schematyczny szkic przepływu wody z pominięciem membrany dachowej na krawędzi stropu nad pomieszczeniami SKYBOX.

8.4. Odkrywka nr 20 (elewacja stadionu)

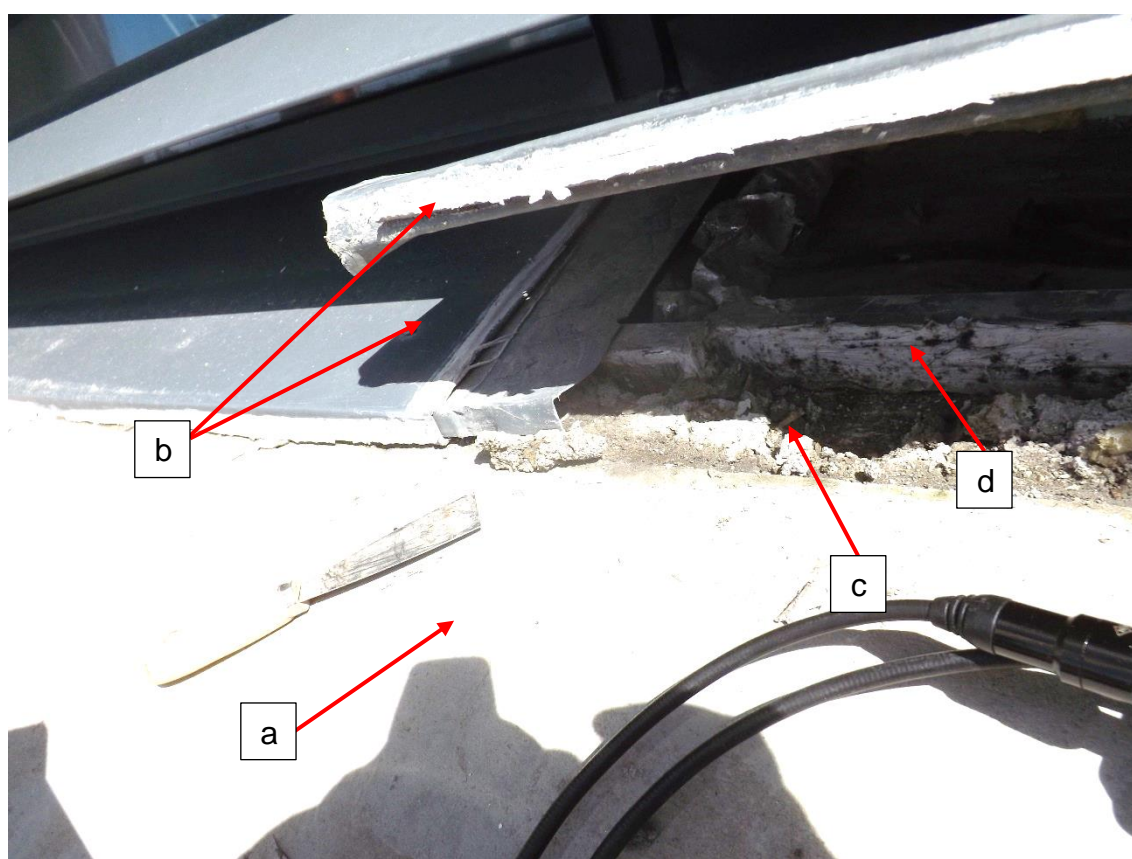
Odkrywkę wykonano w związku z ujawnieniem się na posadzce wykończonej wykładziną syntetyczną niewielkich wybrzuszeń, tuż przy elewacji stadionu. Uszkodzenie tego typu przedstawiono na fot. 59. Pojawienie się takich wybrzuszeń mogło wskazywać na wnikanie wody ściekającej po elewacji pod warstwy posadzkowe. Projektowane rozwiązanie tego detalu pokazano na fot. 132.

Krawędź warstw posadzkowych od góry przekryta była blachą stalową ukształtowaną ze spadkiem. Uskok w prefabrykacie, pokrywający się z licem obróbki blacharskiej i mający 3,0 cm, wypełniony został zaprawą. Izolację – membranę PVC wprowadzono pod profil (zetownik) i zamocowano. Szkic rozwiązania detalu ujawniony w odkrywce przedstawiono na fot. 135.

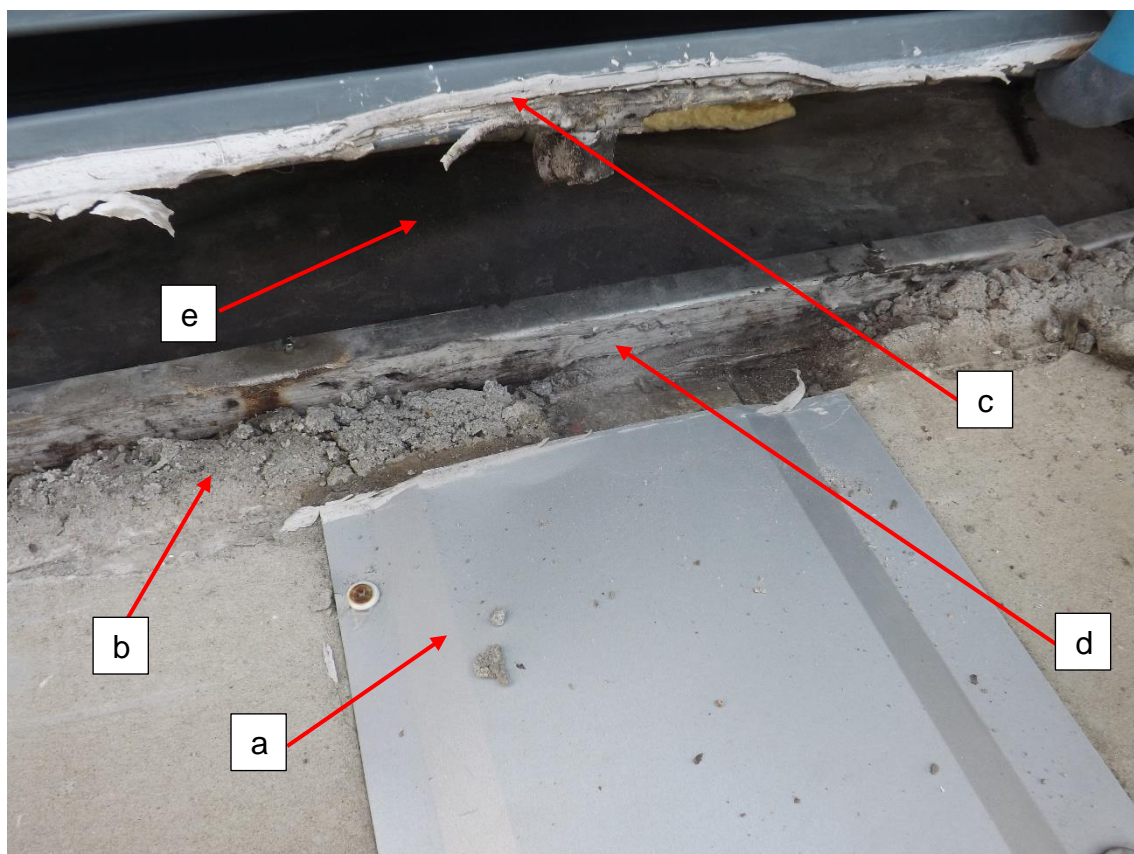
Wszystkie szczegóły detalu mocowania obróbki blacharskiej i membrany izolacyjnej nie zostały rozwiązane na etapie projektowania. Przyjęte na etapie wykonywania prac rozwiązanie okazało się nieskuteczne.



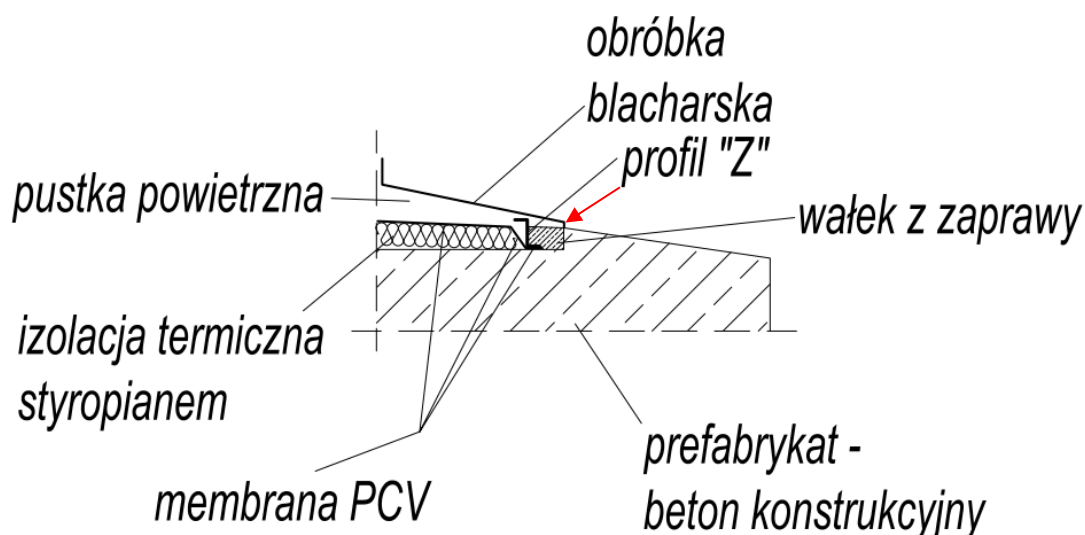
Fot. 132. Detal rozwiązania architektonicznego styku elewacji z prefabrykatem. Miejsce odkrywki zaznaczono czerwoną strzałką [4.9].



Fot. 133. Obróbka blacharska zakończona w miejscu uskoku w prefabrykacie, a) prefabrykat żelbetowy, b) obróbka blacharska, c) dołek wypełniony zaprawą, d) profil Z.



Fot. 134. Membrana PCV widoczna w odkrywce, a) blacha – obudowa dylatacji konstrukcyjnej, b) dołek wypełniony zaprawą, c) obróbka blacharska, d) profil Z, e) membrana PCV. Brak szczelności pomiędzy membraną na podłożu betonowym – droga infiltracji wody pod membranę – żółta strzałka.



Fot. 135. Szkic rozwiązania detalu ujawniony w odkrywce. Czerwona strzałka wskazuje miejsc wnikania wody pod obróbkę blacharską

Zamontowana obróbka blacharska jest zbyt krótka i woda opadowa spływająca po niej dostaje się pod tę obróbkę do zagłębienia w elemencie żelbetowym i dalej wnika pod membranę. Ponadto należy zwrócić uwagę, że ukształtowanie elewacji stadionu powoduje powstawanie zacieków wody docierających do obróbki blacharskiej (fot. 136), co sprzyja napływowi wody pod obróbkę blacharską. Skuteczność izolacji przeciwwodnej w tym miejscu zależy przede wszystkim od poprawności uszczelniania styku membrany z elementem konstrukcji żelbetowej poprzez dociśnięcie profilem Z.



Fot. 136. Ślady zacieków po deszczu na elewacji Stadionu w miejscu wykonywania odkrywki nr 20 (żółta strzałka).

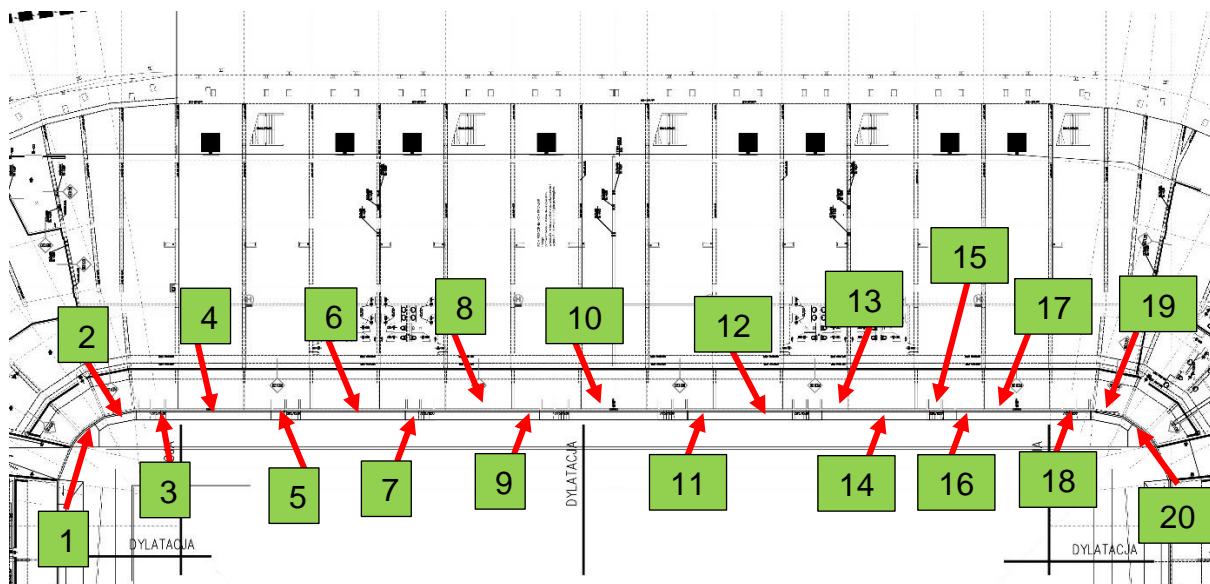
8.5. Badania ciepłno-wilgotnościowe w tunelu kablowym

W związku z zaobserwowanymi w czasie oględzin silnymi zciekami i zawilgoceniami w tunelach kablowych (fot. 42, 43) zdecydowano o przeprowadzeniu pomiarów ciepłno-wilgotnościowych w jednym z takich pomieszczeń. Badania zostały wykonane w dniu 23.03.2022r. Wewnątrz badanego tunelu nie było w tym czasie żadnych śladów zawilgocień.

Z pomiarów warunków ciepłno-wilgotnościowych panujących w badanym tunelu, zmierzonych miernikiem WCM-1 wynikało, że:

- temperatura powietrza wewnętrznego wynosiła t_p : 9,1°C,
- wilgotność względna powietrza wynosiła R_H : 67,7%,
- temperatura punktu rosy odpowiadająca tym warunkom wynosiła t_{pr} : 3,4°C.

Na ścianie zewnętrznej tunelu (ściana tunelu bez żadnej izolacji, wystawiona na działanie czynników atmosferycznych od strony płyty stadionu) wskazanych na fot. 134 - został wykonany pomiar temperatury na powierzchni. Pomiary zostały przeprowadzone miernikiem TESTO 835-H1. ustawionym w odległości ok 1,5 m od ściany. W miejscu ustawienia miernika następował pomiar wilgotności względnej powietrza, temperatury powietrza oraz była obliczana temperatura punktu rosy. Temperatura na powierzchni ściany była mierzona wbudowanym miernikiem laserowym. Wyniki zostały zestawione w tablicy 2.



Fot. 137. Lokalizacje punktów pomiarów ciepłno – wilgotnościowych.

Tab. 2. Wyniki pomiarów ciepłno-wilgotnościowych w tunelu kablowym

Nr punktu pomiarowego	Wilgotność powietrza R_H [%]	Temperatura powierzchni ściany t_s [°C]	Temperatura punktu rosy t_{pr} [°C]
1	64,4	8,9	3,2
2	64,0	8,0	3,1
3	64,1	9,0	3,1
4	64,0	8,6	3,0
5	63,9	7,5	2,9
6	63,8	7,7	2,8
7	63,9	7,8	2,8
8	64,3	7,7	2,8
9	63,7	7,4	2,8
10	63,7	7,4	2,8
11	64,5	7,4	2,8
12	64,9	7,3	2,9
13	64,9	5,7	2,8
14	64,6	5,6	2,7
15	64,4	5,2	2,7
16	64,7	5,1	2,7
17	65,0	5,1	2,8
18	66,1	5,1	3,1
19	64,6	5,2	2,9
20	64,4	5,5	2,7

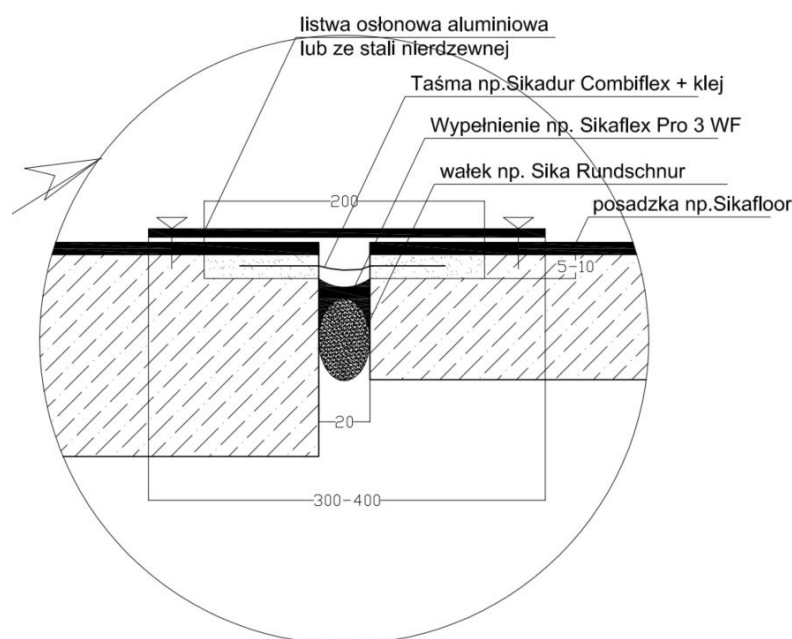
Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że w każdym przypadku temperatura powierzchni ściany była wyższa od temperatury punktu rosy. Najmniejsza różnica między tymi temperaturami wynosiła 2°C. W panujących warunkach ciepłno-wilgotnościowych wystarczyłby wzrost wilgotności względnej powietrza o 10%, aby na ścianie zewnętrznej tunelu pojawiła się kondensacja pary wodnej. Wynika stąd, że w czasie opadów atmosferycznych i następowania przecieków wody deszczowej do tunelu (co powoduje wzrost wilgotności względnej powietrza) na jego ścianie zewnętrznej może następować wtórne zjawisko kondensacji pary wodnej.

9. Podsumowanie

Oględziny potwierdziły liczne występowanie przecieków przez szczeliny dylatacyjne oraz w innych miejscach w pomieszczeniach zlokalizowanych w obrębie przedmiotowego Stadionu.

Z przeprowadzonej analizy udostępnionej dokumentacji projektowej, oględzin i wykonanych badań wynika, że zabezpieczenie przeciwwodne szczelin dylatacyjnych i termiczno- skurczowych zostało, na znacznej części ich długości, wykonane niezgodnie z projektem:

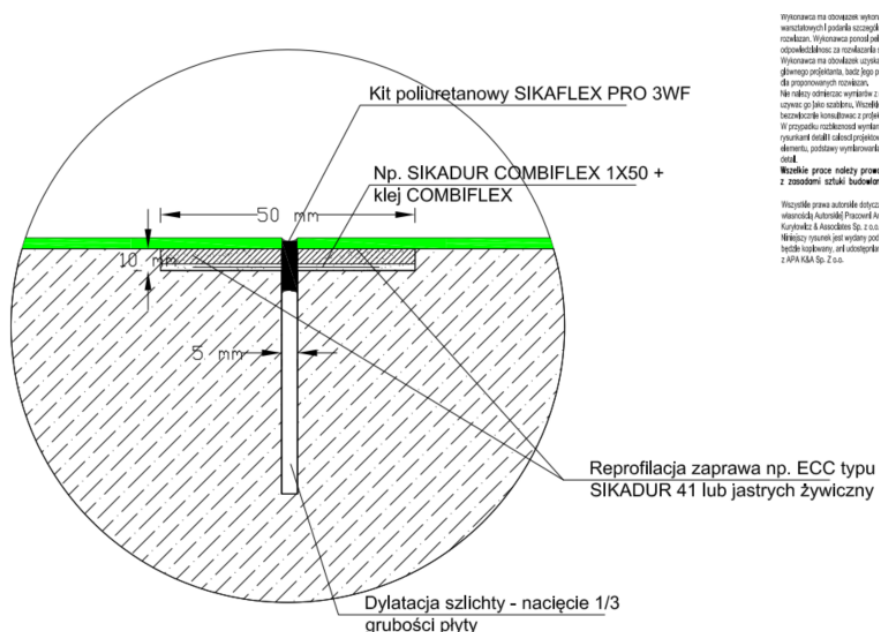
- uszczelnienie dylatacji konstrukcyjnych wykonane zostało zgodnie z projektem



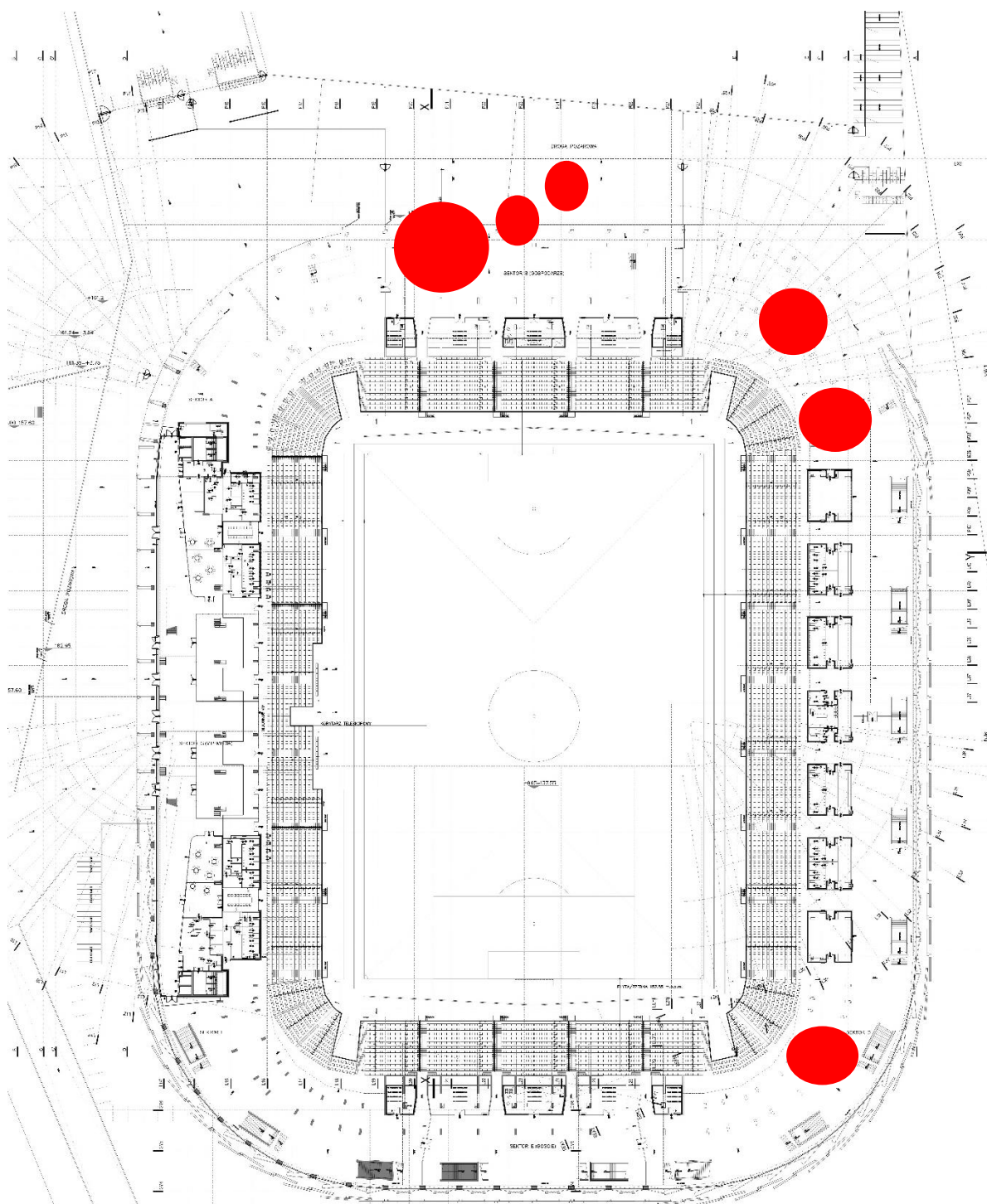
tylko na poziomych obszarach komunikacyjnych; w miejscach tych dodatkowo pod taśmą uszczelniającą zastosowano wypełnienie uszczelniającym poliuretanowym opartym na sznurze dylatacyjnym; często wypełnienie to miało przekrój ukształtowany niezgodnie z wytycznymi dostawcy tego wyrobu; na trybunach z kolei zastosowano tylko i wyłącznie wypełnienie uszczelniającym poliuretanowym opartym na sznurze dylatacyjnym, które w wielu miejscach jest nieszczelne i często zostało wykonane niezgodnie z wytycznymi dostawcy materiału uszczelniającego; ponadto w przypadku trybun blachy osłonowe zostały zamontowane tylko na części odcinków poziomych; na trybunach większość wypełnień (uszczelniającym poliuretanowym) dylatacji konstrukcyjnych pozostaje bez zabezpieczenia,

- nacinane dylatacje termiczno- skurczowe praktycznie w całości nie zostały uszczelnione zgodnie z projektem; uszczelnienie w tych miejscach zostało ograniczone wyłącznie do wypełnienia uszczelniającym poliuretanowym; krawędzie nacinanych szczelin przypowierzchniowo poszerzano i wypełniano masą elastyczną, w sposób typowy jak dla posadzek

przemysłowych wewnętrznych (przy czym pominięto stosowanie sznura dylatacyjnego),



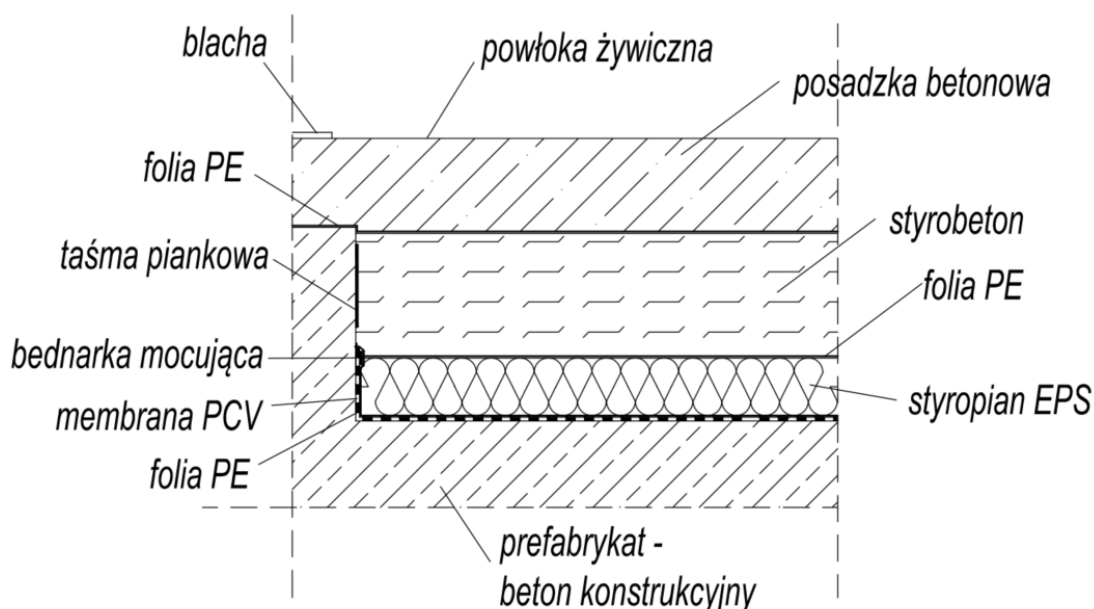
- uszczelnienie zbliżone układem warstw do rozwiązania projektowego (uszczelnienie systemowe Sikafloor Combiflex SG znajduje się pod uszczelnieniem z poliuretanu) zostało zastosowane tylko w miejscach doszczelnianych przez użytkownika stadionu; poza tymi miejscami dylatacje nacinane w betonie posadzkowym są nieszczelne i możliwa jest penetracja wód opadowych w warstwy podłogowe w obszarach stosowania podłóg A i B, co potwierdzają obserwacje obecności wody w wykonanych odkrywkach; zaobserwowane w trakcie prowadzonych odkrywek obszary występowania wody w warstwach podłogowych kondygnacji +1 przedstawiono na poniższym rysunku:



na posadzkach na poziomach +1 i +4 w obszarach podłóg typu A i B, w wielu miejscach nacinane szczeliny dylatacyjne termiczno-skurczowe nie zostały poprawnie nacięte (co powoduje powstawanie zarysowań) albo też zostały zalane żywica posadzkową bez wykonania uszczelnienia,

- na poziomie +1 ukształtowano zbyt małą ilość koryt odwodnienia liniowego, co powoduje, że spływająca woda opadowa po posadzce zgodnie z zaprojektowanymi spadkami musi przepłynąć nad szczelinami dylatacyjnymi, aby dostać się do koryta odprowadzającego [fot. 55, 56]; jest to szkolny błąd popełniany przy kształtowaniu spadków oraz lokalizacji szczelin dylatacyjnych i urządzeń odprowadzających,

- w wykonanych odkrywkach stwierdzono, że przy części szczelin dylatacji konstrukcyjnych warstwy podłogowe na poziomie +1 nie zostały ułożone w sposób zgodny z projektem [fot. 92]; w projekcie beton posadzkowy miał nie dochodzić do ściany szczeliny dylatacyjnej; ściana szczeliny miała być wyprowadzona do poziomu posadzki i w tym miejscu miało być umieszczone uszczelnienie szczeliny dylatacyjnej; w rzeczywistości detal ten został wykonany w ten sposób, że ściana szczeliny dylatacyjnej została wyprowadzona do poziomu betonu posadzkowego, następnie przed ułożeniem betonu posadzkowego została przekryta separacyjną warstwą folii PE i następnie ułożono beton posadzkowy, kształtując w nim szczelinę dylatacyjną i uszczelniając od góry w poziomie posadzki; w ten sposób woda wnikać zaczęła uszczelnionymi, nacinanymi dylatacjami termiczno-skurczowymi na poziom warstwy separacyjnej z folii PE, zgodnie z ukształtowanym spadkiem spływa w kierunku szczeliny dylatacyjnej i pod warstwą betonu posadzkowego i zamontowanego na nim uszczelnienia, wpływa bezpośrednio do tej szczeliny,



- uszczelnienie styków między prefabrykatami na trybunach nie było poprawnie rozwiązane od samego początku; kilkakrotnie było zmieniane, a przyjęte ostatecznie do realizacji okazało się bardzo trudne technologicznie i rysogenne;
- nieprawidłowo rozwiązano też kwestie zabezpieczenia przed wodą dolnych krawędzi przeszklenia w elewacji stadionu w części dla zawodników, mediów i VIP-ów; zacinający deszcz wnika pod obróbkę blacharską dolnej, poziomej krawędzi przeszklenia i dalej infiltruje w warstwy podłogowe danej kondygnacji, co objawia się obecnością purchli na posadzce w obszarach przy przeszkleniach oraz przeciekami na niższe kondygnacje,
- w obszarach wykonania podłóg typu A i B, wobec nieprawidłowości w wykonaniu izolacji nacinanych szczelin dylatacji termiczno-skurczowych, jedyne zabezpieczenie przed wodą stanowi membrana typu PVC ułożona

bezpośrednio na płycie konstrukcyjnej stropu; jest to membrana przeznaczona do swobodnego układania na podłożu, bądź mocowana do niego mechanicznie; zakłady (połączenia poszczególnych pasów) membrany zgrzewane za pomocą zgrzewarek termicznych; zastosowanie takiej membrany w tym przypadku jest dość ryzykownym rozwiązaniem; w sytuacji powstania punktowej nieszczelności membrany, na skutek braku jej pełnego przyklejenia do podłoża, następuje rozpływ wody pod izolacją przeciwwodną i przenikanie przez rysy oraz szczeliny dylatacyjne w żelbecie do położonych poniżej pomieszczeń użytkowych; należy mieć na uwadze, że uniknięcie powstania jakichkolwiek przypadkowych uszkodzeń mechanicznych membrany w warunkach budowy, wydaje się być bardzo trudne, o ile w ogóle możliwe,

- wątpliwości budzi też zastosowanie „izolacjoposadzki” (posadzka P1.1a) jako jedyne zabezpieczenia przeciwwodnego części pomieszczeń magazynowych, usytuowanych pod jedną z dwóch głównych dróg wejścia kibiców na stadion; warstwa posadzkowa jest w tym miejscu silnie narażona na uszkodzenia mechaniczne i eksploatacyjne.

Błędy w wykonaniu izolacji przeciwwodnych, a szczególnie w wykonaniu izolacji szczelin dylatacyjnych skutkują powstawaniem przecieków do wnętrza budynku. Ilość przecieków i intensywność ich występowania na poszczególnych dylatacjach jest zróżnicowana, co wskazuje na duży wpływ jakości wykonania prac izolacyjnych.

Podsumowując przyczyną występowania przecieków do pomieszczeń znajdujących się w bryle przedmiotowego stadionu są następujące czynniki:

- a) uszczelnienia nacinanych szczelin dylatacyjnych termiczno-skurczowych wykonane zostały niezgodnie z projektem i w niestaranny sposób, woda wnika przez nie w warstwy podłogowe typu A i B, a następnie dalej, zgodnie ze spadkami, spływa po warstwach separacyjnych w kierunku miejsc odwodnienia oraz przenika też uszkodzenia i nieszczelności folii PE w głębsze warstwy podłogowe aż na poziom membrany PVC - stąd jej obecność w wykonanych odkrywkach,
- b) w przypadku miejscowych nieszczelności membrany (uszkodzenia mechaniczne) zgromadzona woda wnika pod tą izolację i dalej dostaje się przez rysy w betonie i szczeliny dylatacyjne do pomieszczeń znajdujących się poniżej,
- c) w przypadku części szczelin dylatacji konstrukcyjnych na poziomie +1, woda spływająca pod warstwie separacyjnej z folii PE dostaje się pod betonem posadzkowym bezpośrednio do szczeliny dylatacyjnej omijając uszczelnienie znajdujące się na górnym poziomie betonu posadzkowego,
- d) na poziomie +1 woda opadowa spływając do koryt odwodnienia liniowego musi przepływać nad dylatacjami konstrukcyjnymi; wnika wówczas w te szczeliny przez wszelkie nieciągłości wadliwie wykonanej izolacji szczelin,
- e) na trybunach woda opadowa przenika przez źle wykonane uszczelnienia szczelin dylatacyjnych,

- f) na trybunach wszelkie połączenia prefabrykatów nie mają skutecznie rozwiązanego zabezpieczenia przed przenikaniem wód opadowych; stąd trudne do zlokalizowania i uszczelnienia lokalne przecieki,
- g) woda opadowa wnika też w warstwy podłogowe w obszarze przeszkleń na elewacji stadionu z powodu niestarannie wykonanych obróbek blacharskich i błędów w wykonaniu izolacji.

Naprawa izolacji przeciwwodnych w obszarze stadionu wymaga wyeliminowania wymienionych powyżej czynników powodujących przecieki wody opadowej występujące w przestrzeni stadionu. Wszystkie te czynniki to wady powodujące problemy eksploatacyjne, przyspieszoną degradację obiektu oraz obniżenie jego standardu.

Powyższe czynniki w niejednakowym stopniu wpływają na występowanie zaobserwowanych i zinwentaryzowanych przecieków. Intensywność przecieków w poszczególnych miejscach też jest zróżnicowana. Z informacji uzyskanych od Zamawiającego, w obiekcie przecieki najsilniej są „odczuwane” wzdłuż szczelin dylatacyjnych oznaczonych na fot. 4 jako EX11, L3-I3', P3-P4', L14, L37'-L38 oraz P38'-P38.

Propozycja prac naprawczych została podana w pkt. 11 niniejszego opracowania. Zakres rzeczowy i tym samym finansowy niezbędnych do przeprowadzenia prac naprawczych jest bardzo duży. Prace te należy podzielić na etapy i rozpocząć od miejsc wykazujących najbardziej intensywne przecieki.

10. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych oględzin, badań i analiz zostały sformułowane następujące wnioski:

- i. W pomieszczeniach znajdujących się w obrębie bryły przedmiotowego Stadionu występują liczne przecieki wody deszczowej do ich wnętrza, powodując problemy eksploatacyjne, przyspieszoną degradację obiektu oraz obniżenie jego standardu,
- ii. Zaobserwowane przecieki następują głównie przez nieszczelności szczelin dylatacji konstrukcyjnych i nacinanych dylatacji termiczno - skurczowych w wielowarstwowych układach podłogowych,
- iii. Przecieki te powstają na skutek błędów pochodzących z etapu projektowania, ale przede wszystkim głównym czynnikiem jest wykonanie izolacji przeciwwodnych wszystkich dylatacji w sposób niezgodny z projektem oraz wprowadzenie zmian w układzie warstw podłogowych powodujących umieszczenie izolacji przeciwwodnych dylatacji w miejscach umożliwiających infiltrację wód opadowych pod tymi izolacjami,
- iv. Zaobserwowane i zinwentaryzowane przecieki są wadami istotnymi, ponieważ naruszają spełnienie wymagań podstawowych dotyczących obiektów budowlanych w zakresie higieny, zdrowia i środowiska w rozumieniu art. 5.1. ust 1) Ustawy Prawo budowlane; są też wadami trudno usuwalnymi,
- v. Zaobserwowane i zinwentaryzowane przecieki nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla bezpieczeństwa ludzi i mienia; obiekt może być więc eksploatowany w dalszym ciągu zgodnie z przeznaczeniem,
- vi. Biorąc pod uwagę kwestie eksploatacyjne i trwałościowe stadionu, zaobserwowane i zinwentaryzowane przecieki wymagają usunięcia poprzez uszczelnienie, zgodnie z zaleceniami podanymi w pkt. 11. niniejszej ekspertyzy.

11. Zalecenia

Ogólnie naprawa występujących przecieków polega na ich uszczelnieniu. Technologia naprawy jest dostosowana do miejsca przecieku i przyczyny jego występowania. W zakres przewidzianych napraw wchodzi następujące elementy:

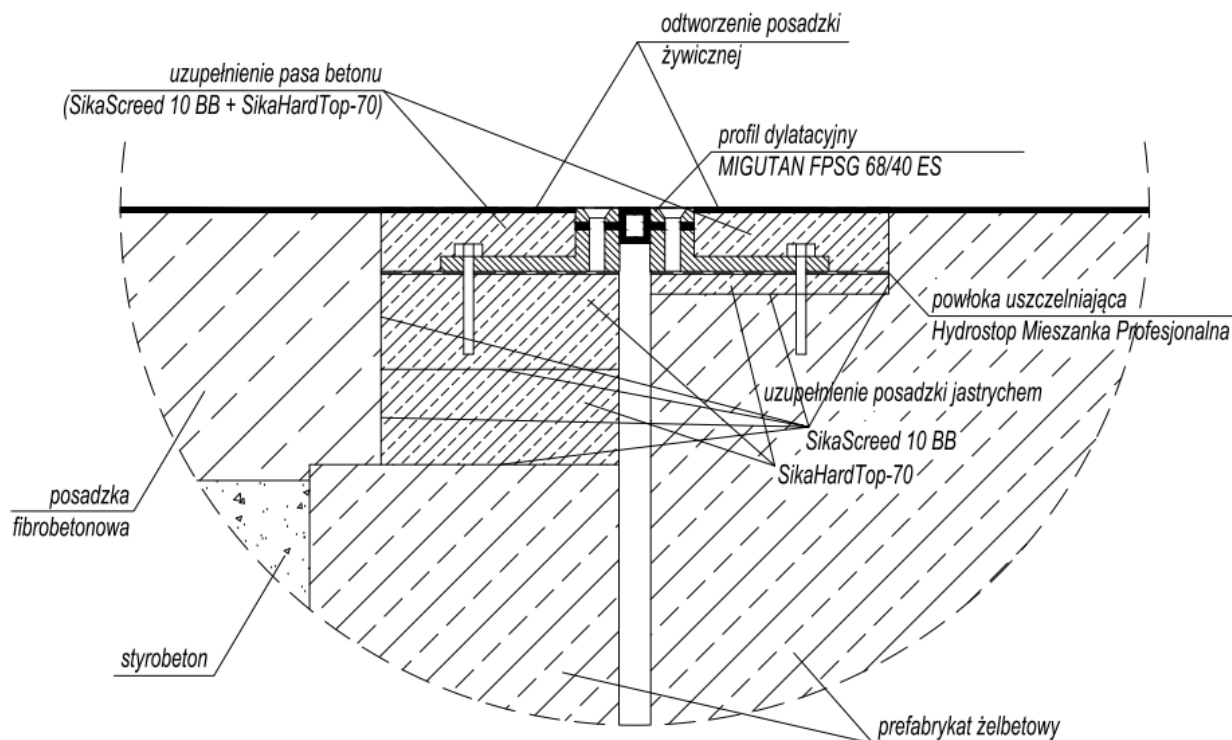
- a) uszczelnienie dylatacji konstrukcyjnych wyniesionych pod poziom betonu posadzkowego
- b) uszczelnienie nacinanych szczelin dylatacyjnych termiczno-skurczowych
- c) uszczelnienie dylatacji konstrukcyjnych na trybunach stadionu
- d) uszczelnianie dylatacji konstrukcyjnych w obszarze podłóg typu A i B
- e) uszczelnienie szczelin dylatacyjnych konstrukcyjnych w miejscu posadzek żywicznych wykonywanych bezpośrednio na płycie konstrukcyjnej
- f) uszczelnienie pozostałych złączy, nad którymi tworzą się zastoiny wody na trybunach
- g) uszczelnienie dachu nad skyboxami
- h) pozostałe drobne naprawy posadzek i uszczelnienia

oraz wykonanie dodatkowego koryta odwodnienia liniowego, równoległego do dylatacji w osi EX11, które miałyby zapobiec przelewaniu się wody opadowej, napływającej od strony głównych wejść na stadion, przez dylatację w osi EX11

11.1. Uszczelnienie dylatacji konstrukcyjnych wyniesionych pod poziom betonu posadzkowego

Zakres prac naprawczych jest następujący:

- Skucie, wzdłuż szczeliny dylatacji konstrukcyjnej warstwy betonu posadzkowego do poziomu warstwy separacyjnej z folii PE, w pasie o szerokości 15 cm mierząc od krawędzi szczeliny dylatacyjnej
- Odcięcie pasa betonu o szerokości 15 cm i na głębokość równą grubości betonu posadzkowego, a następnie jego skucie z drugiej strony szczeliny dylatacyjnej
- Usunięcie pasa folii PE
- Oczyszczenie, przesuszenie, przeszlifowanie i odpylenie powierzchni betonu na górnych, poziomych powierzchniach wyniesionych ścianek szczeliny dylatacyjnej
- Wyrównie powierzchni betonu do poziomu -40 mm w stosunku do poziomu posadzki żywicznej za pomocą gotowego jastrychu (rekomendowany wyrób: SikaScreed 10 BB + SikaHardTop-70)
- Na przygotowanym podłożu, na powierzchni poziomej ułożenie powłoki uszczelniającej Hydrostop Mieszkanka Profesjonalna
- Na przygotowanym podłożu osadzić profil dylatacyjny MIGUTAN FPSG 68/40 ES z ewentualnym wyprowadzeniem na ściany; rozwiązanie alternatywne to profil MIGUTA FP 80/45 Ni SS



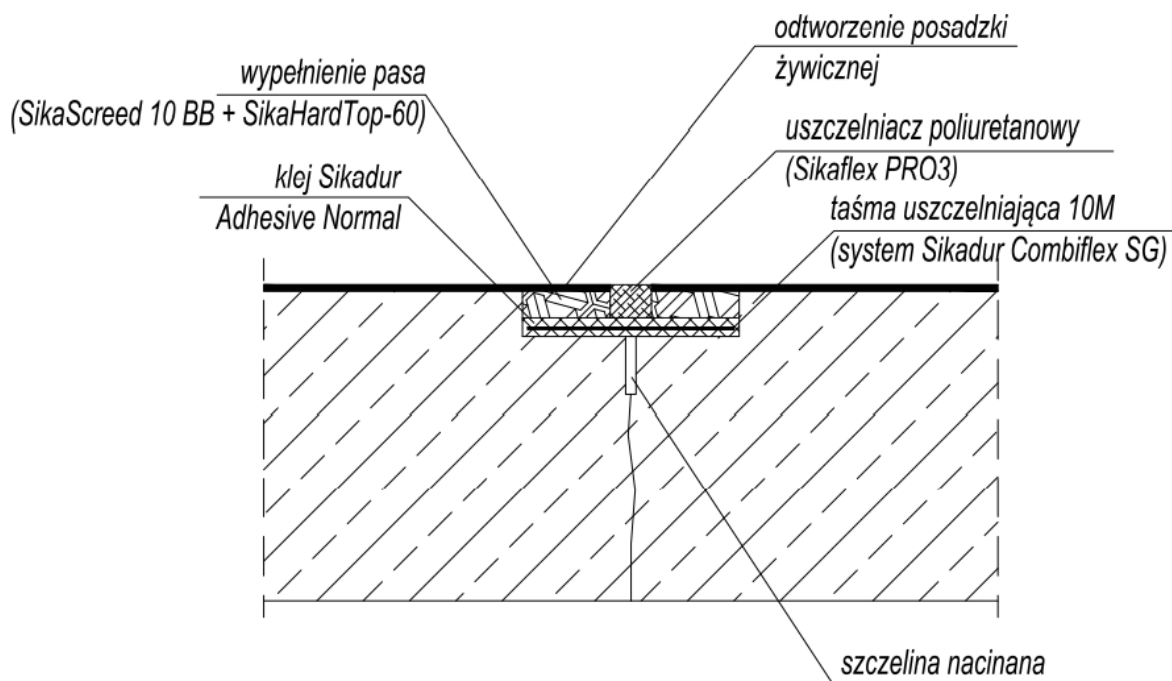
Fot. 138. Sposób mocowania profilu MIGUTAN FPSG 68/40 ES; $b_{\text{max}} = 25 \text{ mm}$, $h = 40 \text{ mm}$, $b_t = 218 \text{ mm}$

- Uzupełnienie usuniętego betonu do poziomu „pod posadzkę żywiczną” za pomocą gotowego jastrychu cementowego (rekomendowany wyrób: SikaScreed 10 BB + SikaHardTop-70)
- Odtworzenie posadzki żywicznej poliuretanowej zgodnie z zaleceniami projektowymi (patrz pkt. 6 opracowania)

11.2. Uszczelnienie nacinanych szczelin dylacyjnych termiczno-skurczowych

Zakres prac naprawczych jest następujący:

- Wykonanie w podłogach grupy A i B brakujących nacięć zgodnie z wymaganiami projektowymi (patrz pkt. 6 opracowania)
- Usunięcie wykonanych do tej pory uszczelnień tych dylacji
- Osuszenie warstw podłogowych metodami stosowanymi przy restytucji podłóg wielowarstwowych po zalaniach
- Zfrezowanie posadzki i betonu nawierzchniowego na łączą głębokość 25 mm w pasie o szerokości po 5 cm po obu stronach szczeliny dylacyjnej
- Oczyszczenie, przesuszenie, przeszlifowanie i odpylenie powierzchni betonu
- Przyklejenie na kleju Sikadur Adhesive Normal lub Rapid taśmy uszczelniającej 10M z systemu Sikadur Combiflex SG, o szerokości 10 cm
- Zabezpieczenie klejem górnej powierzchni taśmy uszczelniającej



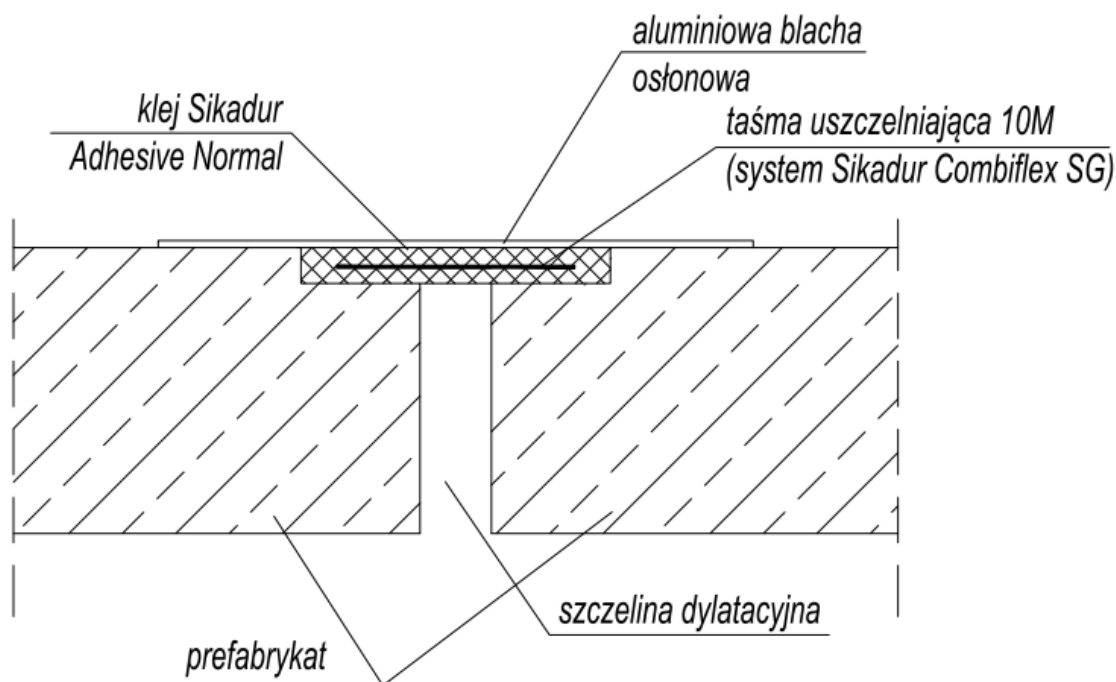
Fot. 139. Sposób uszczelnienia nacinanych szczelin termiczno-skurczowych

- Uzupełnienie rozebranego pasa betonu nawierzchniowego i ukształtowanie w nim szczeliny dylatacyjnej, nad taśmą o szerokości 20 mm, pokrywającej się osią ze szczeliną znajdującą się pod taśmą uszczelniającą; zaleca się odtworzenie betonu nawierzchniowego z gotowego wyrobu (rekomendowany wyrób: SikaScreed 10 BB + SikaHardTop-60)
- Odtworzenie posadzki żywicznej poliuretanowej zgodnie z zaleceniami projektowymi (patrz pkt. 6 opracowania)
- Utworzoną szczelinę dylatacyjną nad taśmą uszczelniającą wypełnić uszczelniaczem poliuretanowym (wyrób rekomendowany Sikaflex PRO3 układany na mineralnym podłożu zagruntowanym preparatem, Sika Primer 3N)

11.3. Uszczelnienie dylatacji konstrukcyjnych na trybunach stadionu

Zakres prac naprawczych jest następujący:

- Usunięcie wykonanych do tej pory uszczelnień tych dylatacji
- Zfrezowanie betonu w prefabrykacjach, na powierzchniach pionowych i poziomych, na łączą głębokość 15 mm w pasie o szerokości po 5 cm po obu stronach szczeliny dylatacyjnej
- Oczyszczenie, przesuszenie, przeszlifowanie i odpylenie powierzchni betonu
- Przyklejenie na kleju Sikadur Adhesive Normal lub Rapid taśmy uszczelniającej 10M z systemu Sikadur Combiflex SG, o szerokości 10 cm
- Zabezpieczenie klejem górnej powierzchni taśmy uszczelniającej



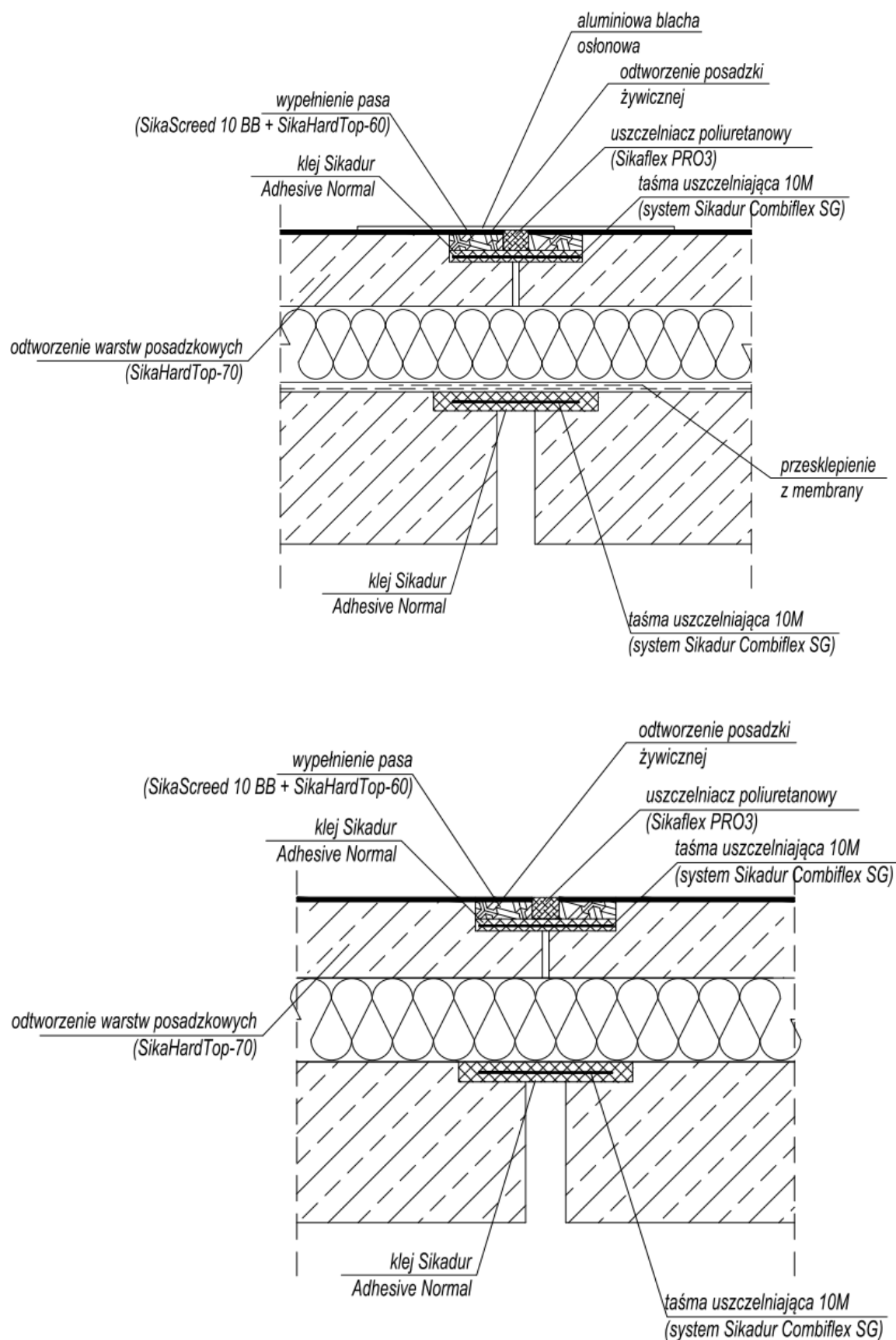
Fot. 140. Sposób uszczelnienia dylatacji konstrukcyjnych na trybunach stadionu

- Zamontowanie aluminiowych blach osłonowych na powierzchniach pionowych i poziomych

11.4. Uszczelnianie dylatacji konstrukcyjnych w obszarze podłóg typu A i B

Zakres prac naprawczych jest następujący:

- Odcięcie i rozebranie pasa posadzki o szerokości po 50 cm z każdej strony szczeliny dylatacyjnej
- Rozebranie warstw separacyjnych i izolacji termicznej
- Identyfikacja przebiegu szczeliny dylatacyjnej w płycie konstrukcyjnej pod membraną
- Rozcięcie membrany PVC nad szczeliną dylatacyjną i odsłonięcie szczeliny dylatacyjnej (*tylko w przypadku podłóg na otwartej przestrzeni, poza pomieszczeniami kubaturowymi*)
- Oczyszczenie, przesuszenie, przeszlifowanie i odpylenie powierzchni betonu
- Przyklejenie na kleju Sikadur Adhesive Normal lub Rapid taśmy uszczelniającej 10M z systemu Sikadur Combiflex SG, o szerokości 10 cm
- Zabezpieczenie klejem górnej powierzchni taśmy uszczelniającej
- Naprawa membrany PVC przez zgrzanie pasa – nakładki o szerokości 30 cm nad miejscem rozcięcia membrany (*tylko w przypadku podłóg na otwartej przestrzeni, poza pomieszczeniami kubaturowymi*)
- Uzupełnienie izolacji termicznej i warstw separacyjnych (*lub innych warstw podłogowych w przypadku pomieszczeń pod trybunami*)



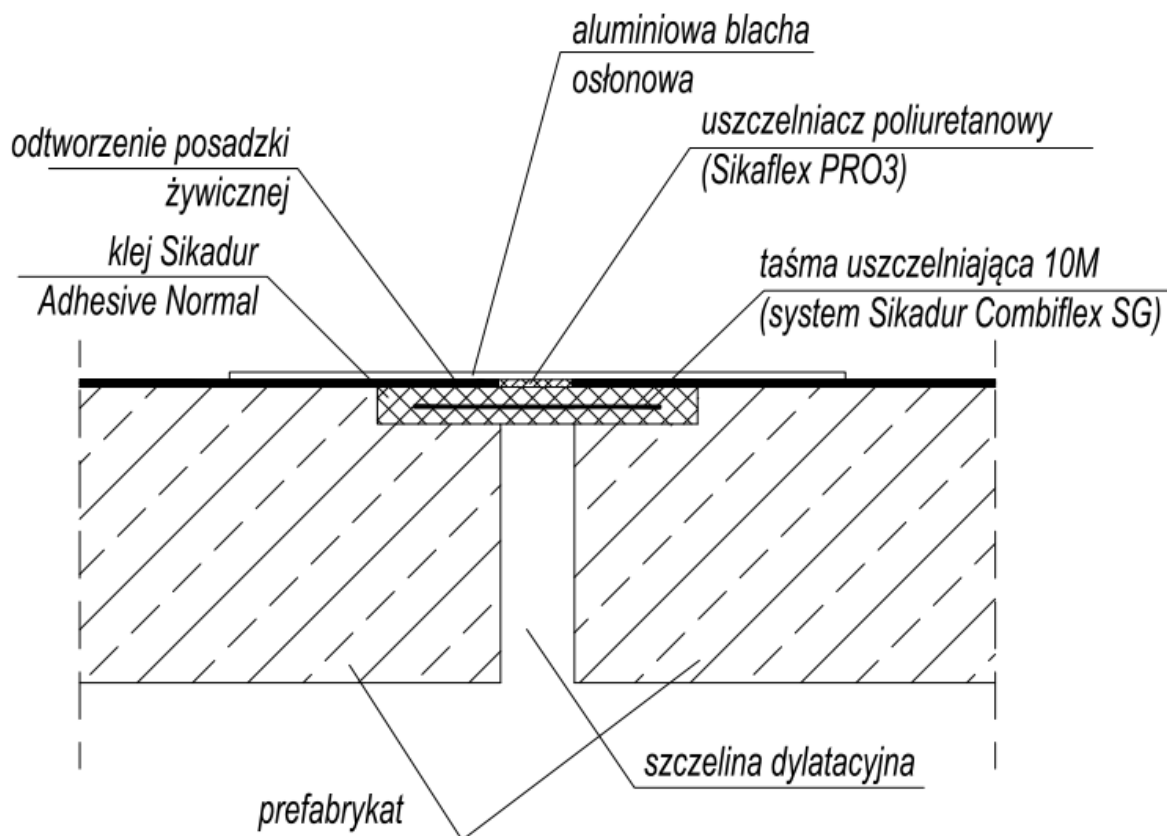
Fot. 141. Sposób uszczelnienia dylatacji konstrukcyjnych w obszarze podłóg typu A i B. Górne zdjęcie – posadzki zewnętrzne. Dolne zdjęcie posadzki wewnętrzne

- Odtworzenie skutecznej warstwy betonu posadzkowego z wyprofilowaniem szczeliny dylatacyjnej i ukształtowaniem uskoku na wklejenie systemowej taśmy dylatacyjnej SikaGard Combiflex SG (rekomendowany wyrób: SikaHardTop-70)
- Oczyszczenie, przesuszenie, przeszlifowanie i odpylenie powierzchni betonu
- Przyklejenie na kleju Sikadur Adhesive Normal lub Rapid taśmy uszczelniającej 10M z systemu Sikadur Combiflex SG, o szerokości 10 cm
- Zabezpieczenie klejem górnej powierzchni taśmy uszczelniającej
- Odtworzenie posadzki żywicznej poliuretanowej zgodnie z zaleceniami projektowymi (patrz pkt. 6 opracowania) lub posadzki z płytek z kamieni sztucznych lub wykładziny rolowej w pomieszczeniach pod trybunami
- Utworzoną szczelinę dylatacyjną nad taśmą uszczelniającą wypełnić uszczelniaczem poliuretanowym (wyrób rekomendowany Sikaflex PRO3 układany na mineralnym podłożu zagruntowanym preparatem, Sika Primer 3N

11.5. Uszczelnienie szczelin dylatacyjnych konstrukcyjnych w miejscu posadzek żywicznych wykonywanych bezpośrednio na płycie konstrukcyjnej

Zakres prac naprawczych jest następujący:

- Usunięcie wykonanych do tej pory uszczelnień tych dylatacji
- Zfrezowanie betonu w prefabrykatach, na powierzchniach pionowych i poziomych, na łączą głębokość 15 mm w pasie o szerokości po 5 cm po obu stronach szczeliny dylatacyjnej
- Oczyszczenie, przesuszenie, przeszlifowanie i odpylenie powierzchni betonu
- Przyklejenie na kleju Sikadur Adhesive Normal lub Rapid taśmy uszczelniającej 10M z systemu Sikadur Combiflex SG, o szerokości 10 cm
- Zabezpieczenie klejem górnej powierzchni taśmy uszczelniającej
- Odtworzenie posadzki żywicznej poliuretanowej zgodnie z zaleceniami projektowymi (patrz pkt. 6 opracowania)
- Utworzoną szczelinę dylatacyjną nad taśmą uszczelniającą wypełnić uszczelniaczem poliuretanowym (wyrób rekomendowany Sikaflex PRO3 układany na mineralnym podłożu zagruntowanym preparatem, Sika Primer 3N



Fot. 142. Sposób uszczelnienia szczelin dylatacyjnych konstrukcyjnych w miejscu posadzek żywicznych wykonywanych bezpośrednio na płycie konstrukcyjnej

11.6. Uszczelnienie pozostałych złączy, nad którymi tworzą się zastoiny wody na trybunach

Zakres prac naprawczych jest następujący:

- Usunięcie wykonanych do tej pory uszczelnień tych dylatacji
- Wypełnienie złączy metoda iniekcji ciśnieniowej przy zastosowaniu żeli akrylowych (wyrób rekomendowany Sika Injection-310)
- Oczyszczenie powierzchni złącza od góry
- Wypełnienie złącza od góry lub wykonanie fasety uszczelniającem poliuretanowym (wyrób rekomendowany Sikaflex PRO3 układany na mineralnym podłożu zagruntowanym preparatem, Sika Primer 3N

11.7. Uszczelnienie dachu nad skyboxami

Prace te należy wykonać przez wykonaniem uszczelnień opisanych w pkt. 11.1 i 11.2 na poziomie +4. Zakres prac naprawczych jest następujący:

- Rozebranie wszystkich warstw podłogowych w obszarze nad skyboxami aż do poziomu membrany izolacyjnej z PVC w pasie o szerokości 1,5 m od krawędzi dachu nad przeszkleniem
- Zainstalowanie wpustów 4 odwadniających dachowych, odprowadzających wodę z poziomu membrany PVC
- Naprawa istniejącej membrany, poprawne zamontowanie i wyprowadzenie pasa nadokiennego tej membrany
- Ułożenie na membranie maty drenażowej
- Odtworzenie rozebranych warstw dachowych (izolacja termiczna + beton posadzkowych - rekomendowany wyrób: SikaHardTop-70 na folii separacyjnej)
- Odtworzenie posadzki żywicznej poliuretanowej zgodnie z zaleceniami projektowymi (patrz pkt. 6 opracowania)

11.8. *Naprawa obróbek blacharskich na dolnej krawędzi przeszkleń na elewacji stadionu*

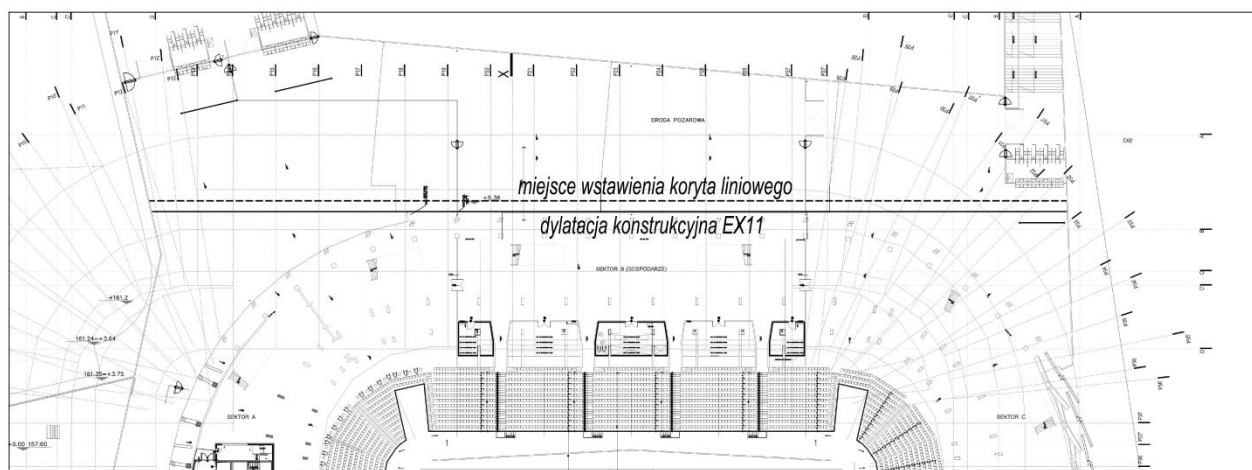
Zakres prac naprawczych jest następujący:

- Demontaż istniejących obróbek blacharskich
- Oczyszczenie przestrzeni pomiędzy profilem Z a uskokiem w belce żelbetowej
- Zaizolowanie powierzchni pomiędzy profilem Z a uskokiem w belce żelbetowej, z wyprowadzeniem izolacji na profil i ścianę pionową uskoju za pomocą elastycznej, polimerowej powłoki grubowarstwowej FDP (wyrób rekomendowany Remmers MB 2K)
- Pozostającą przestrzeń pomiędzy profilem Z a uskokiem w belce żelbetowej wypełnić poliuretanową masą elastyczną (wyrób rekomendowany Sikaflex PRO3)
- Montaż nowej obróbki blacharskiej, wychodzącej na belkę żelbetową minimum o 5 cm poza krawędź uskoju

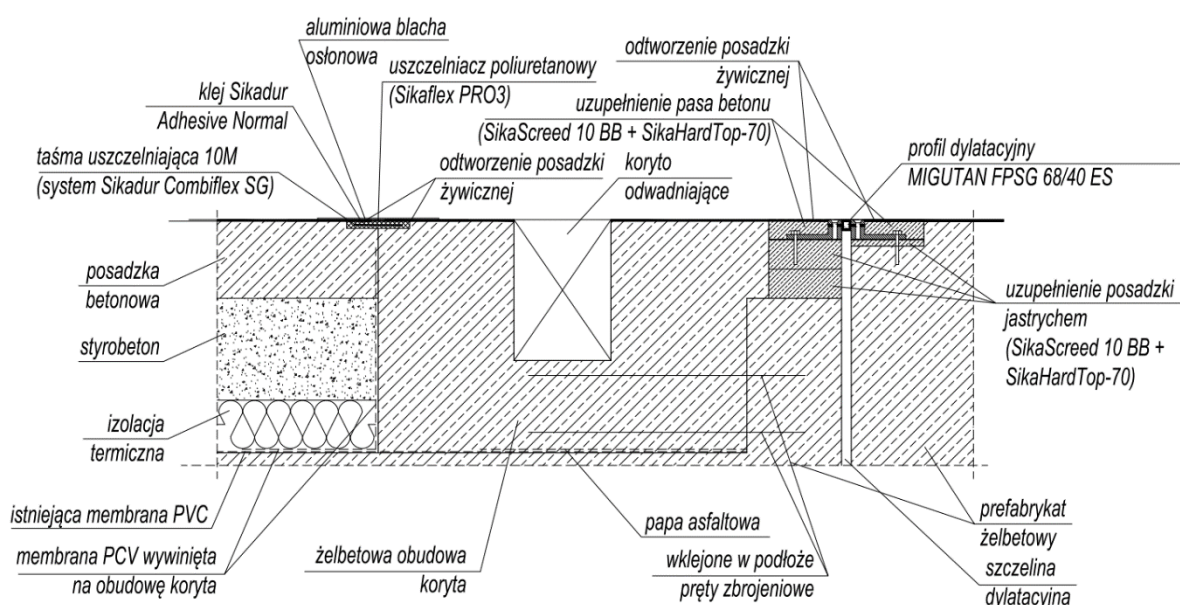
11.9. *Wykonanie dodatkowego koryta odwodnienia liniowego wzdłuż szczeliny dylatacyjnej EX11*

Zakres prac naprawczych jest następujący:

- Zerwanie betonu nawierzchniowego w pasie o szerokości 2 m wzdłuż ścianki szczeliny dylatacyjnej
- Rozebranie warstwy styrobetonu
- Rozebranie warstwy izolacji termicznej
- Odsłonięcie i ostrożne oczyszczenie membrany PVC
- Ułożenie na membranie, wzdłuż ścianki szczeliny dylatacyjnej warstwy zabezpieczającej z papy o grubości 5 mm i szerokości 55 cm
- Wykonanie podejść kanalizacji deszczowej pod wpusty odwodnieniowe przyszłego koryta odwodnienia liniowego
- W ściankę szczeliny dylatacyjnej należy wkleić pręty - startery o średnicy 8 mm w siatce 30x30cm i długość ponad płaszczyznę ściany 45 cm



Fot. 143. Lokalizacja dodatkowego koryta odwodnienia liniowego na poziomie +1



Fot. 144. Sposób wykonania dodatkowego koryta odwodnienia liniowego na poziomie +1

- Zamocowanie do starterów zbrojenia konstrukcyjnego ściany żelbetowej pod dodatkowe koryto odwodnienia liniowego
- Wykonanie szalunku i zabetonowanie ściany pod koryto, rozebranie szalunku
- Zaizolowanie ukształtowanej wnęki pod koryto zgodnie projektem stadionu
- Ułożenie pasa izolacji przeciwwodnej z PVC zgrzanego do istniejącej izolacji poziomej z wyprowadzeniem na zabetonowaną ścianę
- Obsadzenie koryta odwodnienia liniowego
- Odtworzenie izolacji termicznej
- Odtworzenie warstwy styrobetonu
- Odtworzenie betonu nawierzchniowego
- Uszczelnienie styku betonu nawierzchniowego ze ścianą pod koryto odwodnienia liniowego wg pkt. 11.5
- Odtworzenie posadzki żywicznej

11.10. Pozostałe naprawy

W zakres pozostałych napraw powinny wejść lokalne naprawy posadzek żywicznych na ciągach komunikacyjnych oraz uszczelnienia iniekcyjne rys w elementach konstrukcyjnych wykazujących przecieki i uszczelnienia przejść instalacyjnych przez stropy.

11.11. Uwagi dodatkowe

Ze względu na bardzo wysokie koszty wykonania uszczelnień na terenie przedmiotowego stadionu, w pierwszej kolejności należy wykonać uszczelnienia najbardziej ciekących dylatacji konstrukcyjnych oraz dachu nad skyboxami. Do czasu zrealizowania całości prac należy rozważyć wykonanie dodatkowych wpustów odwadniających w obszarach podłóg typu A i B, gdzie zaobserwowano zastoiny wody. Koszty wykonania dodatkowych wpustów nie zostały ujęte w załączonym do opracowania oszacowaniu.

Zaproponowane powyżej sposoby naprawy i zabezpieczenia przed wodą należy rozumieć jako zalecenia eksperckie, które nie zastępują rozwiązań projektowych. Ze względu na trudny charakter prac naprawczych i zabezpieczających zaleca się bezwzględnie, żeby były one realizowane na podstawie szczegółowych projektów wykonawczych i pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane.

