

Numer mowy 247/2023-BZP-PU.511.151.2023/AF/157

ZAMÓWIENIE:      Opinia techniczna określająca przyczyny przecieków stropu +3 (stropodachu) parkingu przy Węźle Biskupia Górka dla zadania: „Parking wielopoziomowy przy Okopowej – ekspertyza przecieków”.

OPRACOWANIE:     Analiza dokumentacji - określenia przyczyn oraz wskazanie odpowiedzialności.

ADRES:              Gdańsk, ul. Okopowa , działka nr ewid. 118/2, 119/3, 119/6 (obręb 099)

INWESTOR:         Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska  
ul. Żaglowa 11, 80-560 Gdańsk

<b>OPRACOWAŁ :</b>	<b>Imię i Nazwisko</b>	<b>Nr uprawnień budowlanych</b>	<b>Data :</b>	<b>Podpis :</b>
KONSTRUKCJA	inż. K. Lewandowski	3806/Gd/88	14.09.2023 r.	
KONSTRUKCJA	mgr inż. M. Zackiewicz	233/Gd/99	14.09.2023 r.	
INSTALACJE SANITARNE	mgr inż. E. Łojewski	3840/Gd/89	14.09.2023 r.	

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

<b>OPINIA TECHNICZNA.....</b>	<b>3</b>
1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
2. CEL OPRACOWANIA .....	3
3. OPIS TECHNICZNY BUDYNKU.....	4
4. OCENA STANU TECHNICZNEGO NA ZEWNĄTRZ .....	6
5. OCENA STANU TECHNICZNEGO WEWNĄTRZ .....	12
6. ANALIZA DOKUMENTACJI, PRZYCZYNY POWSTANIA PRZECIEKÓW ....	22
7. WNIOSKI, WSKAZANIE ODPOWIEDZIALNOŚCI .....	32

## **OPINIA TECHNICZNA**

dotycząca określenia przyczyn przecieków stropu +3 (stropodachu) parkingu przy Węźle Biskupia Górka dla zadania:  
„Parking wielopoziomowy przy Okopowej – ekspertyza przecieków”.

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawę formalną opracowania stanowi Umowa z Zamawiającym – nr 247/2023-BZP-PU.511.151.2023/AF/157.

### **2. CEL OPRACOWANIA**

Celem opracowania jest określenie przyczyn przecieków stropu +3 (stropodachu), analiza dokumentacji - wskazanie etapu, który mógł wpłynąć na ich powstawanie, wskazanie odpowiedzialności.

Ocena obejmuje stan techniczny konstrukcji budynku, określenie uszkodzeń jego poszczególnych elementów konstrukcyjnych wraz z ustaleniem przyczyn powstania tych uszkodzeń, wnioski wynikające z zasięgu i stopnia uszkodzeń w budynku, zalecenia i rozwiązania dotyczące naprawy uszkodzonych elementów na podstawie przeprowadzonej analizy.

Opinia techniczna będzie podstawą do opracowania dokumentacji projektowej napraw.

#### **2.1. Materiały wykorzystane w opracowaniu**

W opracowaniu wykorzystano następujące dokumenty i materiały:

- a) Archiwalny zaktualizowany projekt budowlany konstrukcji wielopoziomowego garażu otwartego wykonywanego w ramach „Opracowania wielobranżowej dokumentacji projektowej dla budowy parkingu wielopoziomowego przy wiadukcie Biskupia Górka w Gdańsku” w związku z odkryciem zabytkowych elementów Bastionu Wiebego.”, zrealizowanego przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego - wersja cyfrowa dwg + pdf.
- b) Dokumentacja powykonawcza zadania jw., wykonawca BUDIMEX SA – wersja cyfrowa
- c) Dokumentacja fotograficzna

#### **2.2. Wykonanie wstępnych prac**

Oględzin budynku dokonano w dniach 04.08.2023, 08.08.2023, 09.08.2023 i 06.09.2023. Badania przeprowadzono po dokonaniu oględzin dostępnych elementów konstrukcji budynku i wyników badań makroskopowych tych elementów z oznakowaniem miejsc na uprzednio wykonanych szkicach inwentaryzacyjnych i załączonej dokumentacji fotograficznej. Wyniki przeprowadzonych badań i pomiarów zamieszczono w dalszych punktach opracowania.

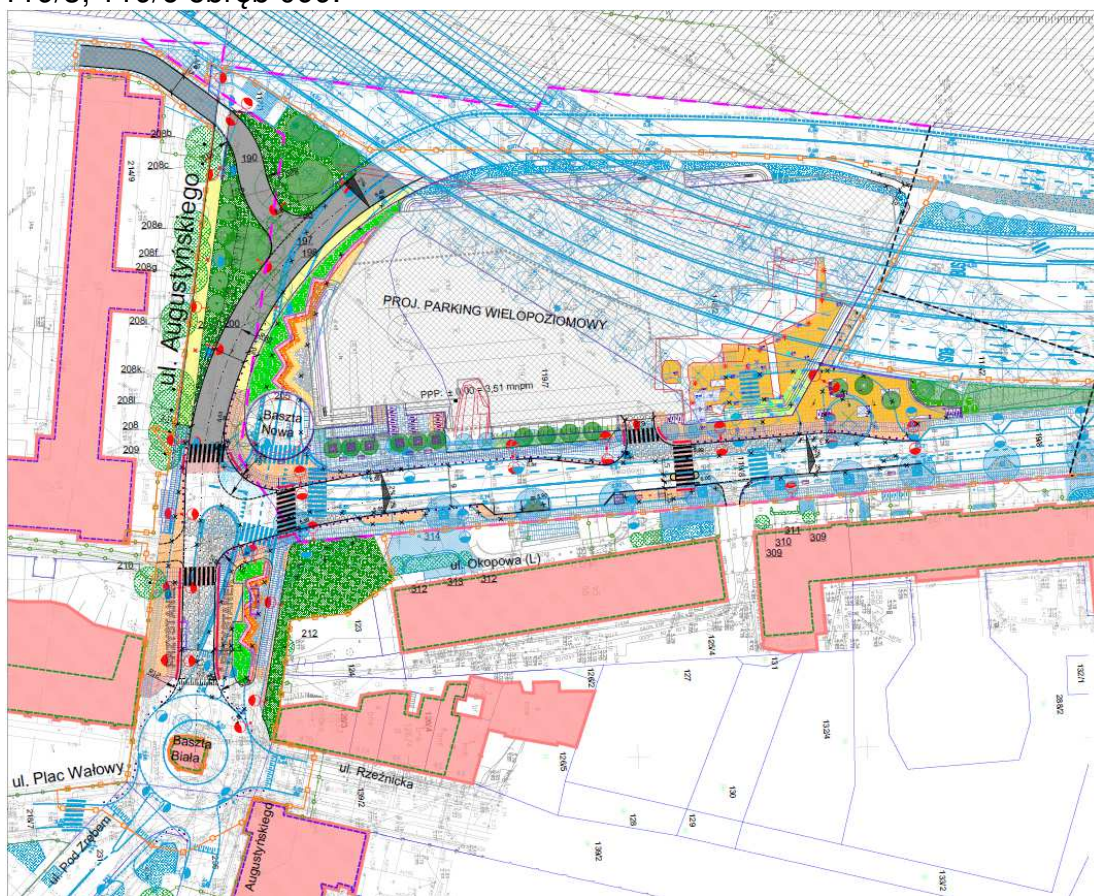
W czasie przeprowadzonych wizji lokalnej budynku wykonano np.:

- badanie makroskopowe elementów konstrukcji – do pomiarów zastosowano miarki do pomiaru szerokości rys, szczelinomierz, taśmę mierniczą, całówkę i poziomice.

### 3. OPIS TECHNICZNY BUDYNKU

#### 3.1. Lokalizacja budynku

Budynek będący przedmiotem opracowania położony jest na terenie działki nr 118/2, 119/3, 119/6 obręb 099.



Fot. 1. Lokalizacja budynków (źródło:PZT)



Fot. 2. Lokalizacja budynku (źródło: <https://mapy.geoportal.gov.pl/>)



### 3.2. Dane ogólne budynku

Budynek zbudowany był w latach 2020-2021. Budynek parkingu wykonano jako budynek 4 kondygnacyjny, wolnostojący i otwarty. Wysokość budynku: 12,80 m. Na najwyższej kondygnacji garażu znajduje się dodatkowy poziom miejsc postojowych częściowo zadaszony. Kondygnacja 0 sąsiaduje z ukształtowaną skarpą. Kondygnacja +1 częściowo zadaszona jest poprzez wyższe kondygnacje parkingu, natomiast północna część parkingu zadaszona jest dzięki konstrukcji wiaduktu. Kondygnacje +2 i +3 są jednakowej powierzchni, różnią się tym, iż miejsca postojowe na kondygnacji +3 w większości nie są zadaszane. Zadaszenie szerokości 11,2 m na najwyższej kondygnacji znajduje się na całej długości elewacji wschodniej, dzięki czemu zadasza się pionory komunikacyjne oraz rampę usytuowaną pomiędzy nimi.



Fot. 3.1, 3.2 Elewacja północna od ul. Okopowej oraz elewacja wschodnia - stan sierpień 2023

### 3.3. Układ konstrukcyjny

Budynek parkingu jest obiektem o zmiennej ilości kondygnacji i wysokości, o konstrukcji głównej prefabrykowanej żelbetowej lub strunobetonowej składającej się ze słupów i belek, na których oparto prefabrykowane płyty stropowe strunobetonowe. Strop jest w całości związany za pomocą nadbetonu oraz wieńcy monolitycznych. Wymiary głównej konstrukcji w osiach to 125,60 m x 47,70 m; wysokość konstrukcji prefabrykowanej w najwyższym punkcie wynosi ok. 13 m i składa się z 4 kondygnacji.

Wykonano trzy dylatacje konstrukcji wzdłuż osi E, H, N. Budynek posiada 3 klatki schodowe stanowiące układ ścianowy (elementy prefabrykowane) wraz z biegami i spocznikami schodowymi również prefabrykowanymi. Elementy belek oraz płyt stropowych oparte w sposób przesuwny na ścianach klatek schodowych. Na poszczególne kondygnacje wjazd aut umożliwia rampa podjazdowa o układzie płytowym, opartym na belkach prefabrykowanych. Na każdym ze stropów wykonano żelbetowe attyki/panele krawędziowe – na stropodachu i piętrach 1, 2, 3 są one częścią belek obwodowych, natomiast na parterze jako osobne elementy prefabrykowane.



## 4. OCENA STANU TECHNICZNEGO NA ZEWNĄTRZ

### 4.1. Posadzki

Stan techniczny posadzki, zwłaszcza ostatniej kondygnacji jest zły, z ubytkami i licznymi spękaniem.

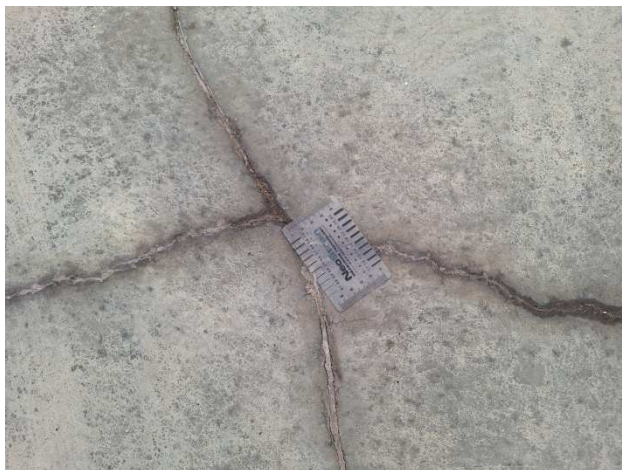


Fot. 4. Grafiti na ścianie oraz rysy w posadzce między dylatacjami (narożnik w osi F/2')



Fot. 5.1, 5.2 Szerokości rys i spękania od posadzki kondygnacji +3 przekraczające 5 mm.





Fot. 6.1, 6.2 Rysa wskrośna



Fot. 7.1, 7.2 Siatka mikrorys powierzchniowych na posadzce kondygnacji +3 oraz odpryski posadzki spowodowane korozją mrozową.



Fot. 8.1, 8.2 Powierzchniowa struktura betonu zdegradowana korozją mrozową





Fot. 9.1, 9.2 Zastoiska wody po dłuższym i krótszym okresie od opadu deszczu



Fot. 10. Odrpyski posadzki spowodowane reakcją alkaliczną kruszywa posypki z cementem.



#### 4.2. Dylatacje

W poziomie kondygnacji +3 przewidziano dwie dylatacje konstrukcji wzdłuż osi E i H.



Fot. 11. Nieszczelności przy listwach dylatacyjnych, rozwarstwienie posadzki





Fot. 12.1, 12.2 Nieszczelności przy listwach dylatacyjnych, zanieczyszczenia



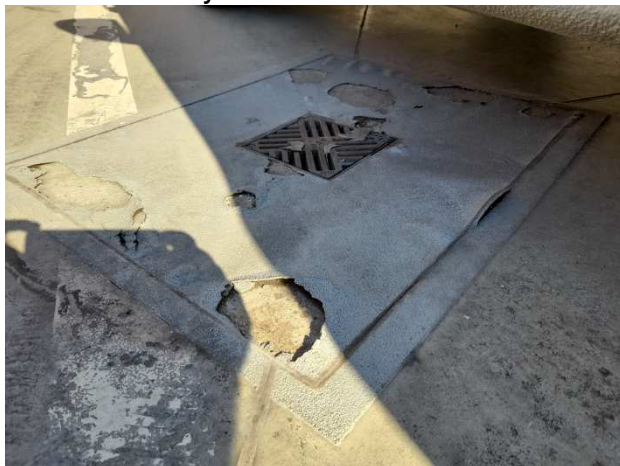
Fot. 13.1, 13.2 Nieszczelności przy listwach dylatacyjnych

W nieoczyszczonych zagłębieniach elastomeru profil dylatacyjnych, wewnątrz elastycznych wkładek oprócz zanieczyszczeń może zalegać woda i doprowadzać do ich uszkodzenia.



### 4.3. Odwodnienia liniowe

W kierunku korytek odwodnieniowych wyrobiono 1% spadki odwodnienia powierzchniowego. Przy ulewnych deszczach odwodnienie nie jest w stanie odebrać nadmiaru wody.



Fot. 14.1, 14.2 Nieskuteczna naprawa przy wpusście i nieskuteczne odwodnienie liniowe



Fot. 15.1, 15.2 Nieczyszczony wpust oraz odwodnienie liniowe

## 5. OCENA STANU TECHNICZNEGO WEWNĄTRZ

### 5.1. Posadzki

Stan techniczny posadzki kondygnacji +2 dobry, z zawilgoceniami pochodzącymi od przecieków z kondygnacji +3.



Fot. 16.1, 16.2 Przecieki z kond. +3 (słup w osi J-6), posadzka i belka w osi E

### 5.2. Dylatacje

W poziomie kondygnacji +2 przewidziano dwie dylatacje konstrukcji wzdłuż osi E i H.

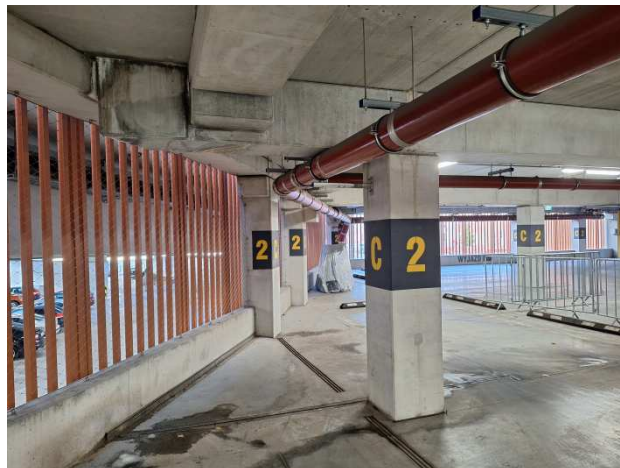


Fot. 17.1, 17.2 Dylatacja i belka w osi H



### 5.3. Odwodnienia liniowe

W kierunku korytek odwodnieniowych wyrobiono 1% spadki odwodnienia powierzchniowego.



Fot. 18.1, 18.2 Odwodnienie liniowe , dylatacja i odwodnienie w osi H

### 5.4. Stropy

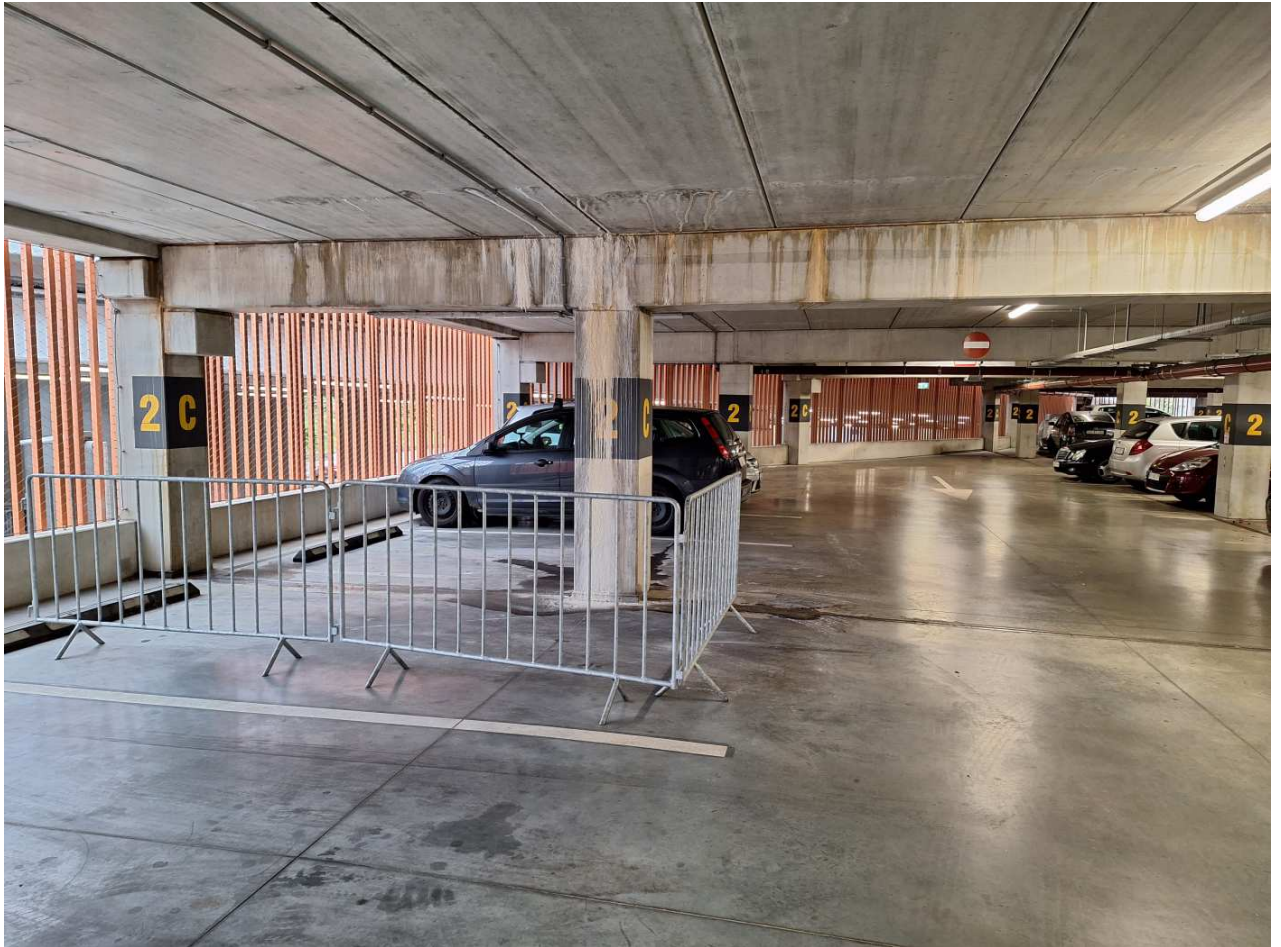
Liczne zacieki i wykwyty na dolnych powierzchniach stropów, pierwotne wykwyty w kolorze białym.



Fot. 19. Płyta stropowa - zacieki stare i nowe przy dylatacji w osi E.

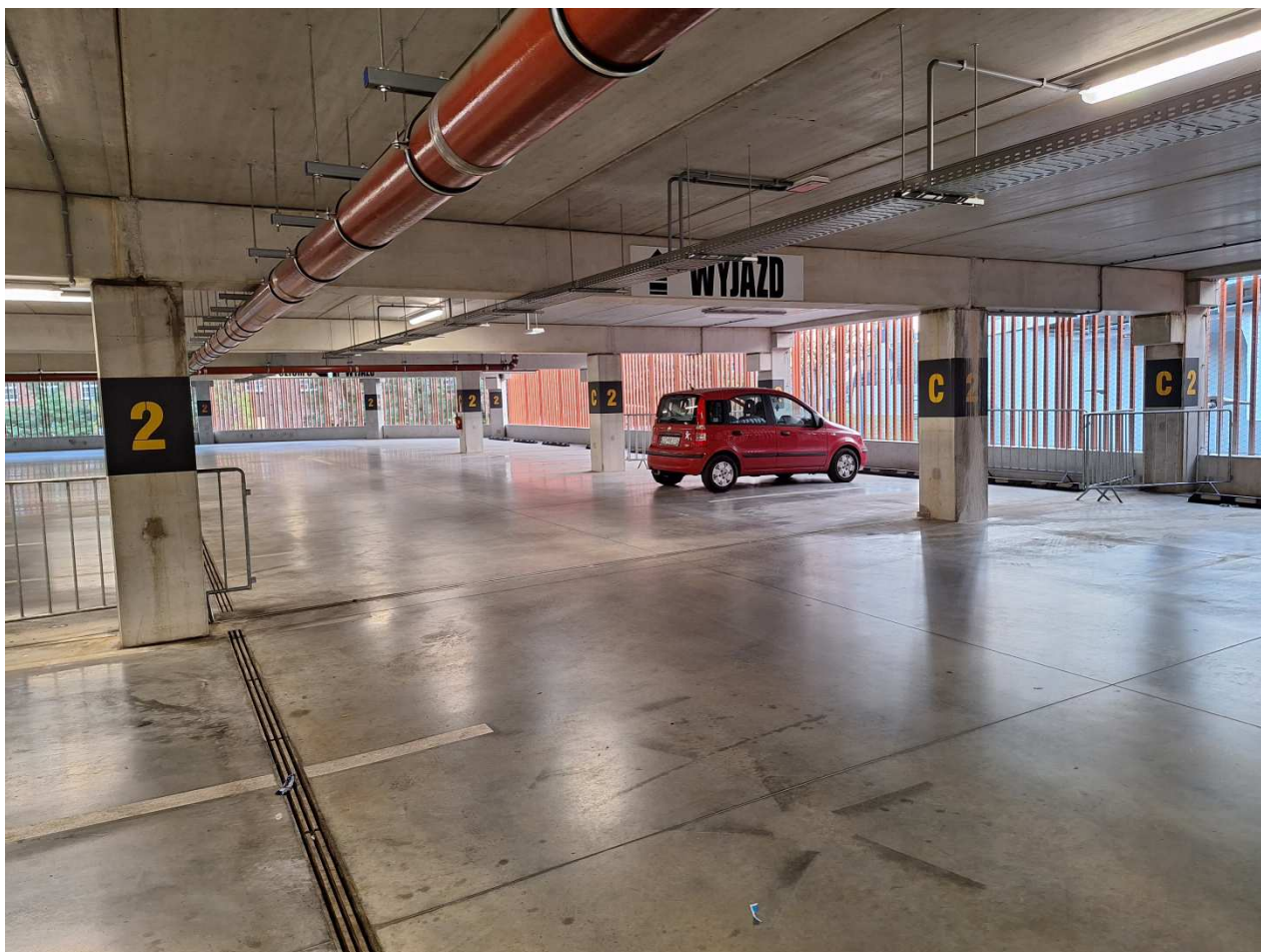
### 5.5. Belki stropowe

Liczne zacieki i naloty w poziomie kondygnacji +2 występują głównie na belkach pod dylatacją w osi E/2'-6 od strony D, od strony osi F nieliczne ślady przecieków oraz na belkach pod dylatacją w osi H/7-6, H/6-5 oraz H/5-4 od strony osi I, w osi H/5-6 od strony osi H.

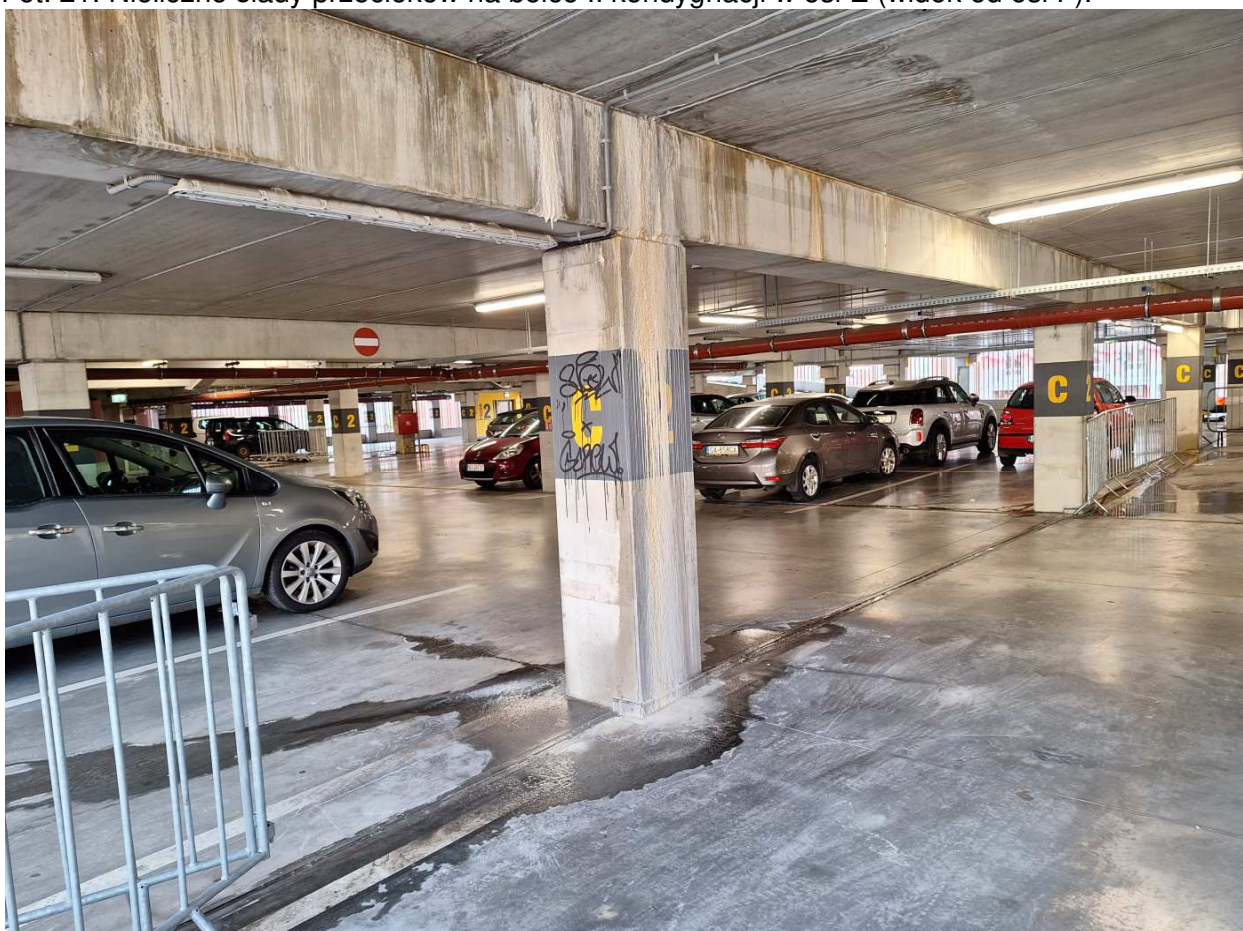


Fot. 20. Zacieki na belce II kondygnacji w osi E (widok od osi D)



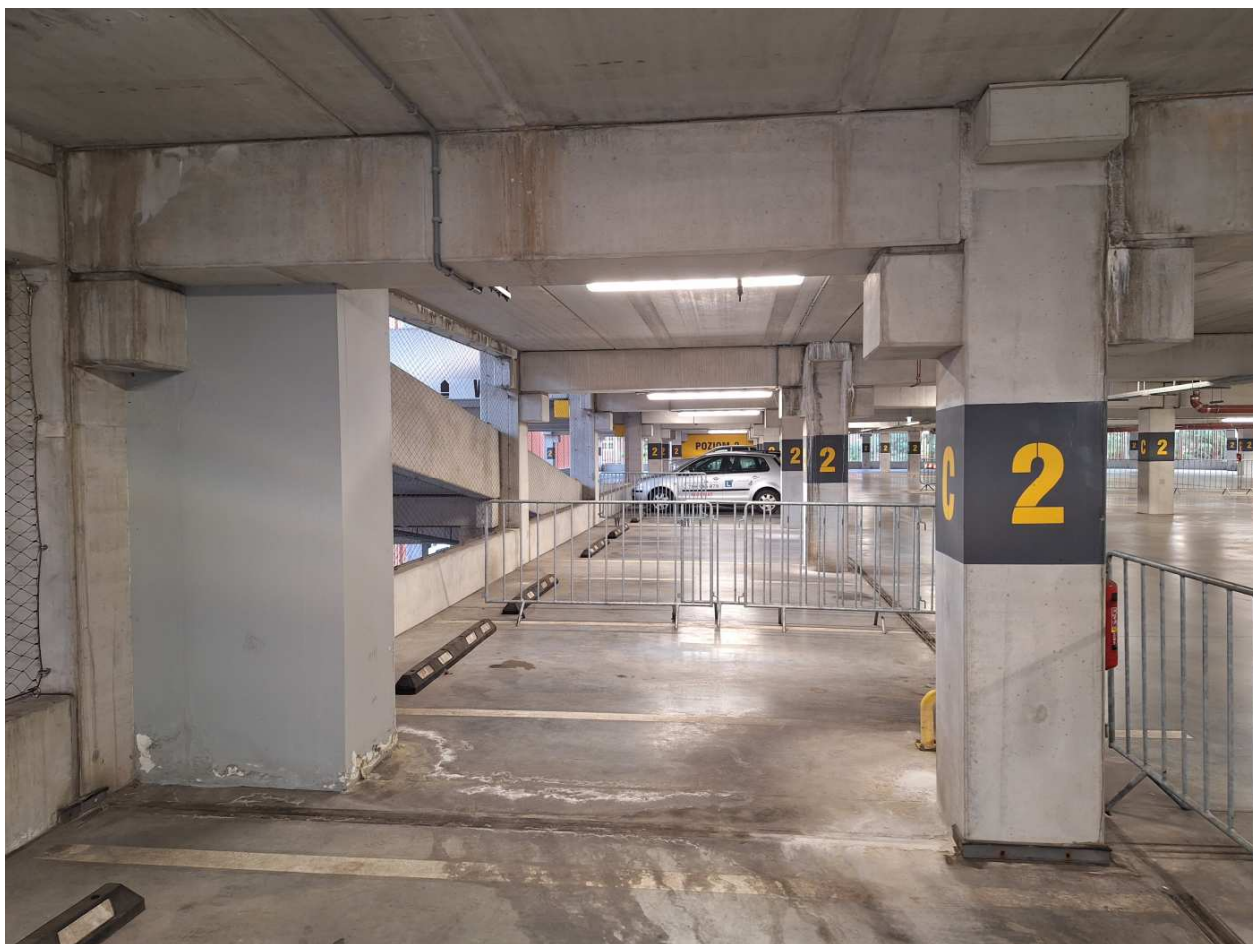


Fot. 21. Nieliczne ślady przecieków na belce II kondygnacji w osi E (widok od osi F).

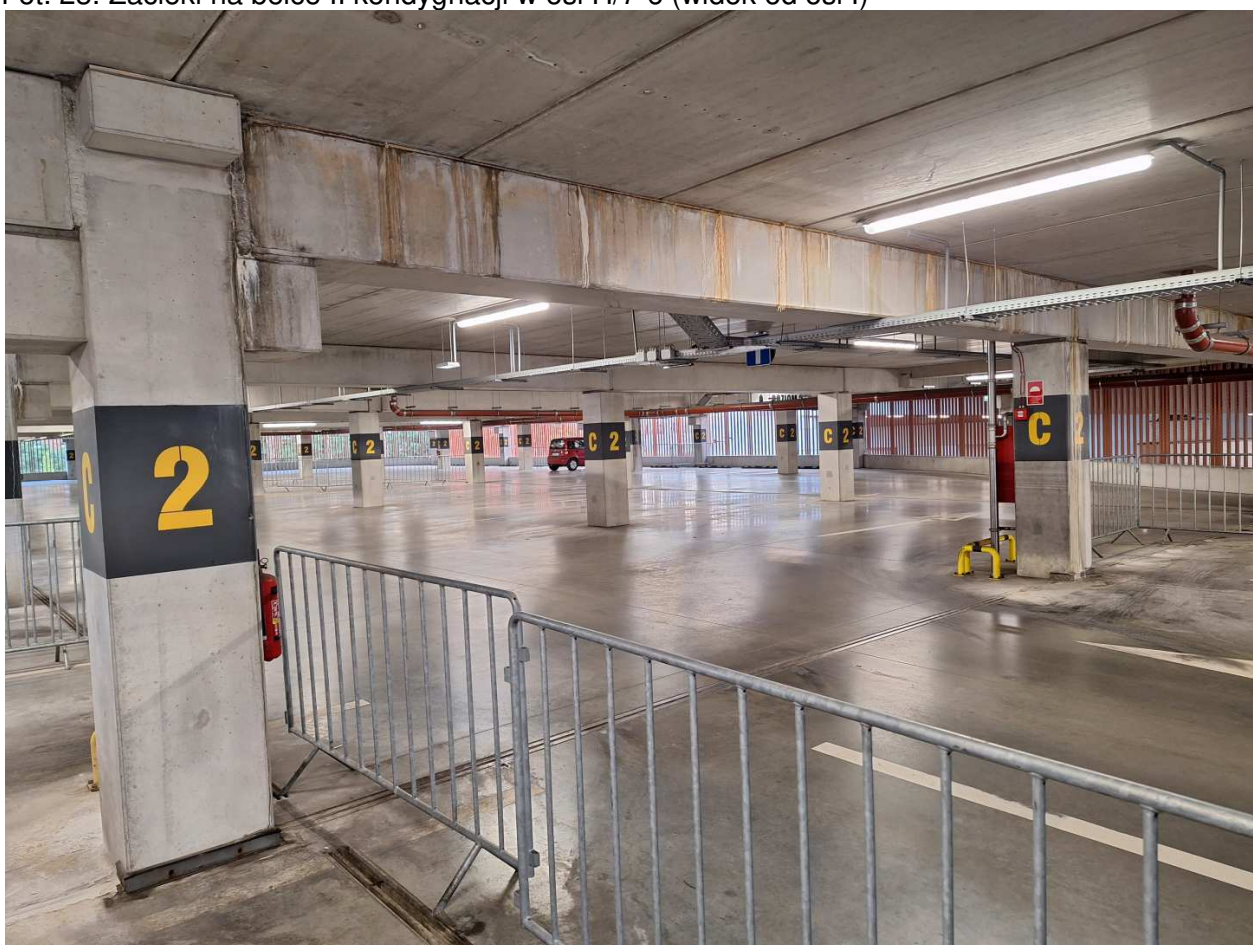


Fot. 22. Zacieki na belce II kondygnacji w osi E (widok od osi D).



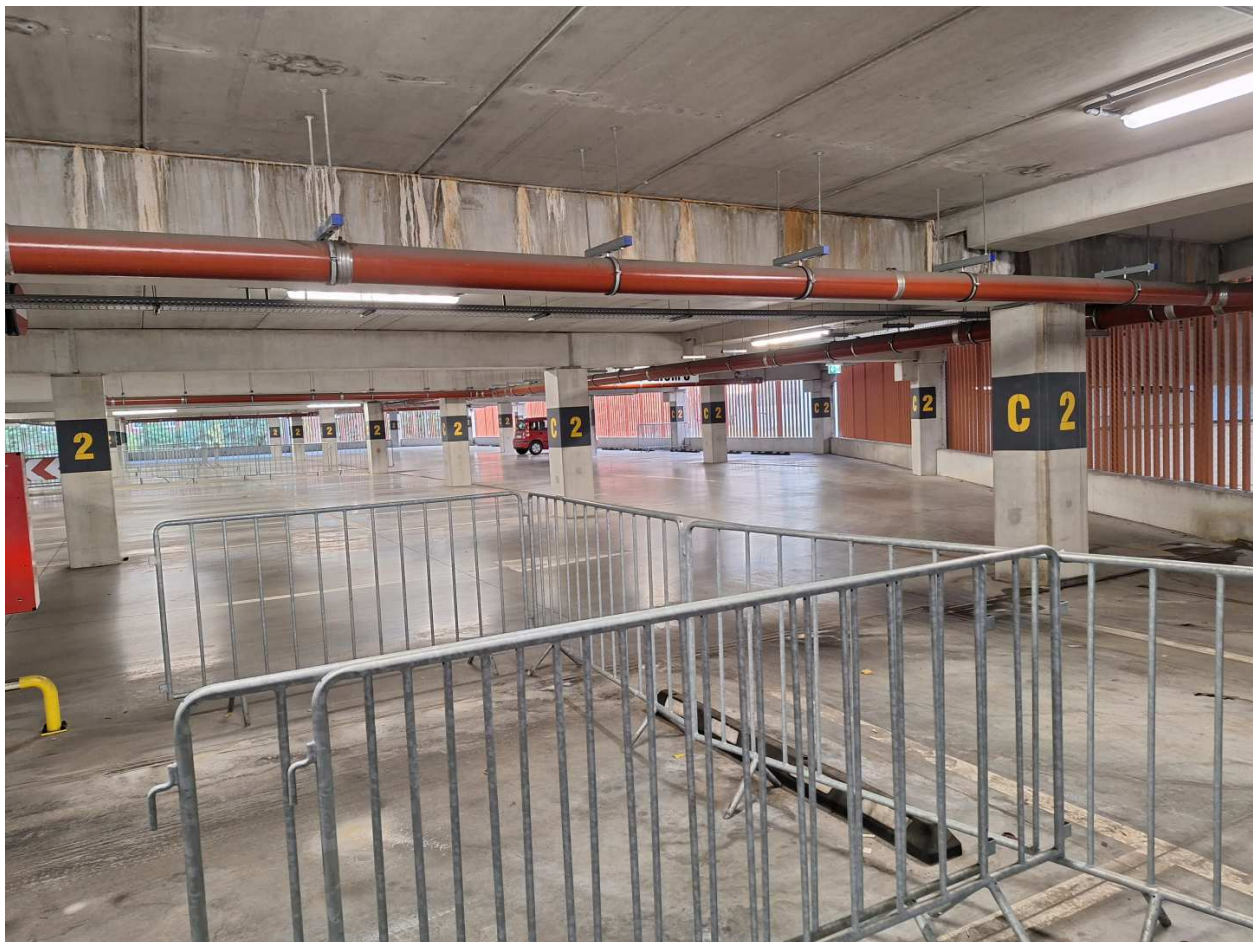


Fot. 23. Zacieki na belce II kondygnacji w osi H/7-6 (widok od osi I)



Fot. 24. Zacieki na belce II kondygnacji w osi H/6-5 (widok od osi I)





Fot. 25. Zacieki na belce II kondygnacji w osi H/5-4 (widok od osi I)



Fot. 26. Zacieki na belce II kondygnacji w osi H/5-6 (widok od osi H)



## 5.6. Słupy

Liczne zacieki na słupach w poziomie kondygnacji +2 występują głównie pod dylatacjami w osi E od strony D, od strony osi F nieliczne ślady przecieków. Pod dylatacją w osi H/7, H/6 oraz H/5 od strony osi I, w osi H/5-6 od strony osi H.



Fot. 27.1, 27.2 Słup w osi E/3

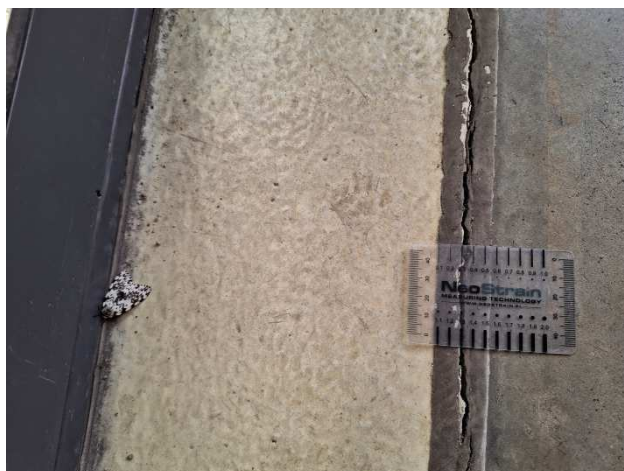


Fot. 28.1, 28.2 Słupy w osi E/4 i E/5



## 5.7. Klatka schodowa

Stopnie bez większych spękań i zarysowań.



Fot. 29.1, 29.2 Widoczne zacieki w kierunku klatki schodowej oraz rysa i uskok wzdłuż wejścia na kl. schodową



Fot. 30. Woda na klatce po opadach deszczu





Fot. 31.1, 31.2 Zawilgocenia na spoczniku po opadach deszczu oraz przebieg rys ukośnych w belce klatki schodowej.



Fot. 32.1, 32.2 Woda na posadzce klatki w poziomie 0 po opadach deszczu, wejście na klatkę w poziomie +1



Fot. 33. Spadek posadzki przy wejściach na klatkę w poziomie +3

## 5.8. Windy

Kierunki wykonanych spadków powodują, że odwodnienie liniowe nie jest w stanie odebrać wody opadowej po ulewnych deszczach z powierzchni parkingu i jej część przedostaje się w obszar klatki schodowej i do szybu winowego.



Fot. 34.1, 34.2 Podszycie z zalegającą wodą po opadach, korozja konstrukcji wsporczej windy

### 5.8.1. Stolarka drzwiowa

Drzwi stalowe klatek schodowych D1 - stolarka stalowa płaszczowa przeszklona. Drzwi stalowe do pomieszczenia rozdzielni D2 - stolarka stalowa profilowa przeciwpożarowa.

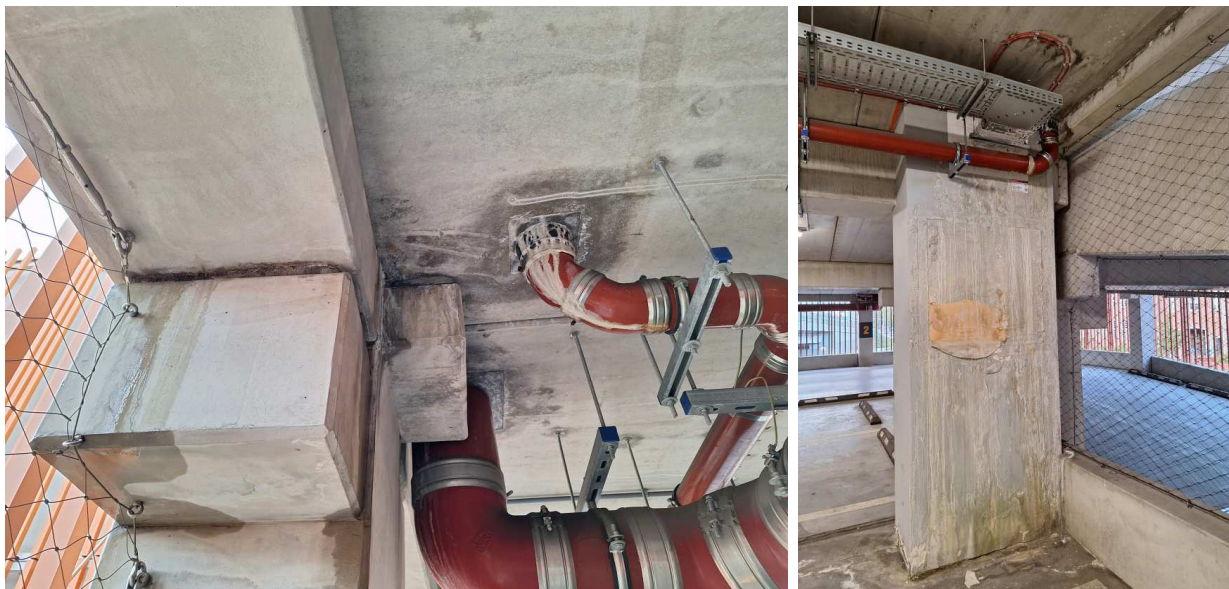


Fot. 35.1, 35.2 Drzwi wejściowe, uszkodzona uszczelka

### 5.8.2. Przejścia instalacji i urządzenia wewnętrzne

Budynek posiada instalację wod.-kan, gazową i elektryczną. Przejścia instalacje kanalizacji deszczowej z naciekami.





Fot. 36.1, 36.2 Przejście instalacji przez strop, szacht instalacyjny w osi H

## 6. ANALIZA DOKUMENTACJI, PRZYCZYNY POWSTANIA PRZECIEKÓW

Analiza wersji cyfrowej materiałów pomocniczych i danych wyjściowych, poparta została wykonaniem oględzin przedmiotowego obiektu, badań istniejącego stanu głównych elementów konstrukcji ograniczając się głównie do kondygnacji +2 i +3.

### 6.1. Posadzki

Posadzki hali parkingowej według opisu i rysunków dokumentacji powykonawczej zaprojektowano jako wylewki betonowe o zmiennej grubości z betonu C30/37 zbrojonego włóknami polimerowymi, z wyrobionymi 1% spadkami odwodnienia powierzchniowego w kierunku korytek odwodnieniowych. Na poziomie kondygnacji +3 na posadzce właściwej jw. zaprojektowano warstwę posadzki tzw. pływającej, oddylatowanej od właściwej folią. Wszystkie posadzki wykonane są jako utwardzone powierzchniowo w technice suchej posypki preparatem metaliczno-krzemowym. Całość zaimpregnowana krzemianowo-polimerowym, pielęgnacyjno-wzmacniającym i uszczelniającym preparatem do powierzchni betonowych.

Przyjęte w dokumentacji klasy ekspozycji posadzki X0, XC4, XS2, XD2, XA1, XF1, XM2. Dla konstrukcji posadzki kondygnacji +3 zgodnie z pkt. 5 tablicy 6 normy PN-B-03264:2002 należy przyjąć, że znajduje się ona w warunkach środowiska XF3 (poziome powierzchnie betonowe narażone na deszcz i zamarzanie) lub XF4 (płyty parkingów wierzch).

Rysy wskrośne (Fot.4.1, 6.1, 6.2) spowodowane wpływami skurczowymi i termicznymi.

Rysy najczęściej występują ze względu na naprężenia skurczowe betonu we wczesnej fazie układania posadzki.

Powstanie mikrorys (Fot. 7.1) najczęściej powodowane jest przesuszeniem posadzki, zbyt dużą ilością posypki lub innymi czynnikami technologicznymi podczas zacierania i utwardzania posadzki.

Odpryski spowodowane korozją mrozową najczęściej wynikają z niewłaściwego doboru kruszywa w recepturze mieszanki betonowej lub niskiej jakości kruszywa posypki w odniesieniu do panujących warunków klimatycznych. Są to defekty ściśle związane z brakiem odporności ziaren kruszywa do przenoszenia zmian objętości wywołanych niestałymi warunkami fizycznymi, takimi jak zamarzanie-odmrażanie lub naprzemienne nawilżanie i suszenie oraz ze względu na jeżdżące samochody. Warunki takie panują na parkingu w poziomie kondygnacji +3, która nie ma zadaszenia są stale zawilgacane.

Liczne rysy i pęknięcia w posadzce między dylatacjami (od narożnika w osi F/2' w kierunku osi E - fot.4.1) mogą pochodzić od sił wewnętrznych w stropie wywołanych obciążeniem poziomym powodującym ścinanie spoin pomiędzy płytami oraz spoin płyt z belką. Ścinanie musi być przeniesione przez zbrojenie kotwione w spoinach płyt oraz zbrojenie spoin (wieńców) wzdłuż belek stropowych.

Odpryski spowodowane reakcją alkaliczną kruszywa betonu płyty posadzkowe z cementem (fot. 6.2) Uszkodzenia są wynikiem szkodliwych reakcji aktywnej krzemionki pochodzącej z kruszywa z alkaliowymi zawartymi w cementach. Reaktywnymi alkalicznie kruszywami najczęściej są ziarna porowatych wapieni, gezy (zawierającej bezpostaciową krzemionkę), krzemienie, chalcedon, rogowiec, trydymit, czerty oraz lidyty. Reakcje reaktywnej krzemionki z alkaliowymi cementu rozpoczynają się od agresji wodorotlenków pochodzących z alkaliów cementu na minerały krzemionkowe z kruszywa. Tworzy się wówczas żel alkaliczno-krzemionkowy, będący związkiem mogącym wchłaniać duże ilości wody, zwiększając tym samym swoją objętość. Powstały pęczniący produkt powoduje wewnętrzne ciśnienie, w wyniku którego dochodzi do spękań, rozpadu i zniszczenia otaczającego uwodnionego zaczynu cementowego. Procesy te zachodzą tylko z udziałem wody. Minimalna wilgotność względna we wnętrzu betonu umożliwiającą zajście wymienionych reakcji wynosi ok. 85% przy temperaturze 20°C. Badania wykazały, że reakcje alkalia – krzemionka najszybciej zachodzą w zakresie temperatur 10–36°C. Intensywność tego typu reakcji w dużym stopniu zależy od wielkości ziaren oraz ich porowatości. Jeżeli źródłem alkaliów jest tylko cement, to ich koncentracja zależna będzie od wielkości reaktywnej powierzchni ziarna kruszywa. Destrukcja posadzki objawia się w postaci kraterów o głębokości nawet do 3 cm, w formie tzw. pop-outów. Występowanie kruszyw reaktywnych alkalicznych w betonie powoduje jednak duże uszkodzenia powierzchni i ma zdecydowanie większy wpływ na obniżenie trwałości powierzchni. Jedynym sposobem zatrzymania reakcji alkalia – krzemionka jest wysuszenie betonu oraz jego odcięcie przed dostępem wilgoci.

W zaleceniach projektowych brakuje specyfikacji parametrów fizykochemicznych, wymagań dotyczących warstwy wierzchniej posadzki lub opisane są one bardzo ogólnikowo. Podano parametry wytrzymałościowe betonu pod kątem obciążenia warstwy konstrukcyjnej. Powyższe braki w projektach są efektem niedostosowania posadzek do rzeczywistych warunków środowiskowych i eksploatacyjnych.

## 6.2. Dylatacje.

Przyjęty typ dylatacji powinien zapewnić przesuwny charakter pracy pomiędzy elementami w oddzielnych częściach dylatacyjnych oraz pełną szczelność szczeliny.

Zaprojektowany układ dylatacji, kierunki wykonanych spadków powodują że odwodnienie liniowe nie jest w stanie odebrać wody opadowej po ulewnych deszczach z powierzchni parkingu. Woda opadowa migruje przez rysy, szczeliny, otwory w posadzce docierając do dylatacji, gdzie z powodu braku hydroizolacji spływa na boki tworząc zacieki pokazane na zdjęciach w p-kcie 5.4.

Układ pól szczelin skurczowych w złych proporcjach oraz w zbyt dużych rozstawach co skutkuje pojawieniem się rys w środku pól (Fot.4.1).

Na fot. 34 pokazano szczegół dylatacji z konstrukcyjnej dokumentacji powykonawczej bez hydroizolacji na belce prefabrykowanej.

The diagram illustrates a detailed cross-section of a window frame installed in a concrete slab. The following components and dimensions are labeled:

- Zakotwienie dylatacji w konstrukcji za pomocą kotwy systemowej żywica na posadzce**: Anchoring of the expansion joint in the construction using a system anchor with resin on the floor.
- zarys wnęki na dyktację**: Outline of the cavity for dictation.
- wypełnienie – elastyczne, wodoszczelne**: Filling – elastic, watertight.
- poziom posadzki**: Horizontal floor level.
- podlewka z zaprawy PCP**: Grout layer with PCP mortar.
- poziom płyty stropowej**: Horizontal ceiling plate.
- płyta stropu**: Ceiling plate.
- wieniec**: Crown or decorative element.
- podkład neoprenowy**: Neoprene pad.
- belka prefabrykowana**: Prefabricated beam.

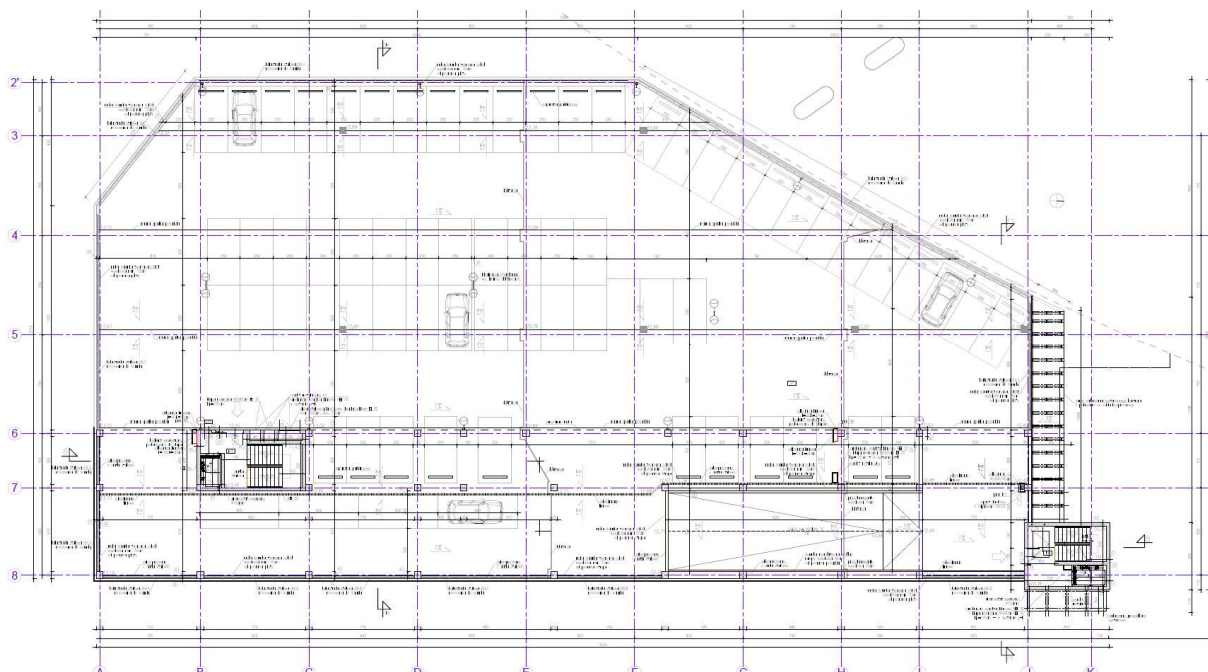
Dimensions shown include:

- ~265 (total width of the assembly)
- bt=222 (width of the central part)
- bs=95 (width of the side parts)
- ~20 (thickness of the grout layer)
- h=25 (height of the anchoring part)
- 5 (gap between the plate and the wall)
- 100 (distance from the edge to the center of the beam)
- 20 (width of the beam)
- 500 (total width of the base)

[illegible]

Parking wielopoziomowy przy Okopowej – ekspertyza przecieków





Fot. 39. Rzut kondygnacji +3\_Rys.4 (tom III, seg.1- 14.1 - wersja nieedytowalna)

### 6.3. Odwodnienie liniowe, przecieki przez przejścia instalacyjne.

Odwodnienie liniowe nie jest w stanie odebrać całej wody opadowej po ulewnych deszczach z powierzchni parkingu. Woda opadowa migruje przez rysy, szczeliny, otwory w posadzce i omijając odwodnienie dociera do dylatacji, gdzie z powodu braku hydroizolacji sływa na beki tworząc zacieki. Na fot. 37, 38, 39 pokazano układ odwodnienia oraz jego szczegóły z rysunków dokumentacji powykonawczej.

Przejścia przez strop pod parkingiem nr 3 rur pionów hydrantowych i odpływów z odwodnień liniowych wykazują przecieki powodujące na przewodach pod stropem narosty mineralne z wypłukanego betonu.

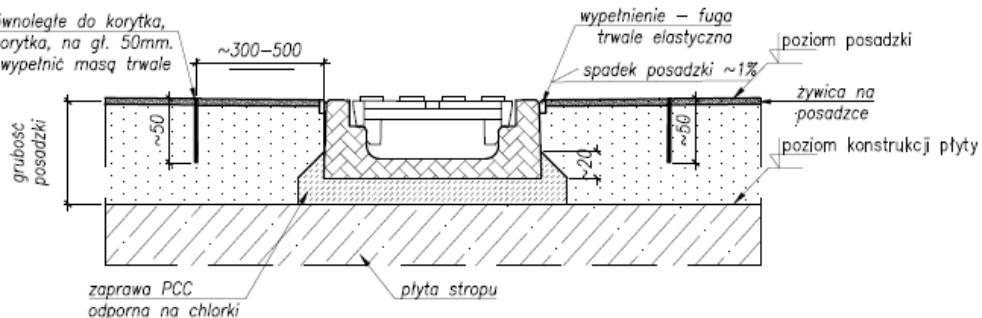
Zastosowane odwodnienia liniowe typu grzebieniowego na platformie zjazdowej z poziomu nr 3 są zbyt wąskie i zbyt płytkie by zatrzymać napływ wody deszczowej opadu ponadnormatywnego z odkrytej płyty garażowej.

Nieprawidłowe ukształtowanie powierzchni zjazdu w stronę drzwi do klatki schodowej powoduje jej zalewanie.

Przejścia przez strop pod parkingiem nr 3 naprawionych wpustów deszczowych są szczelne, nie wykazują oznak przecieków.

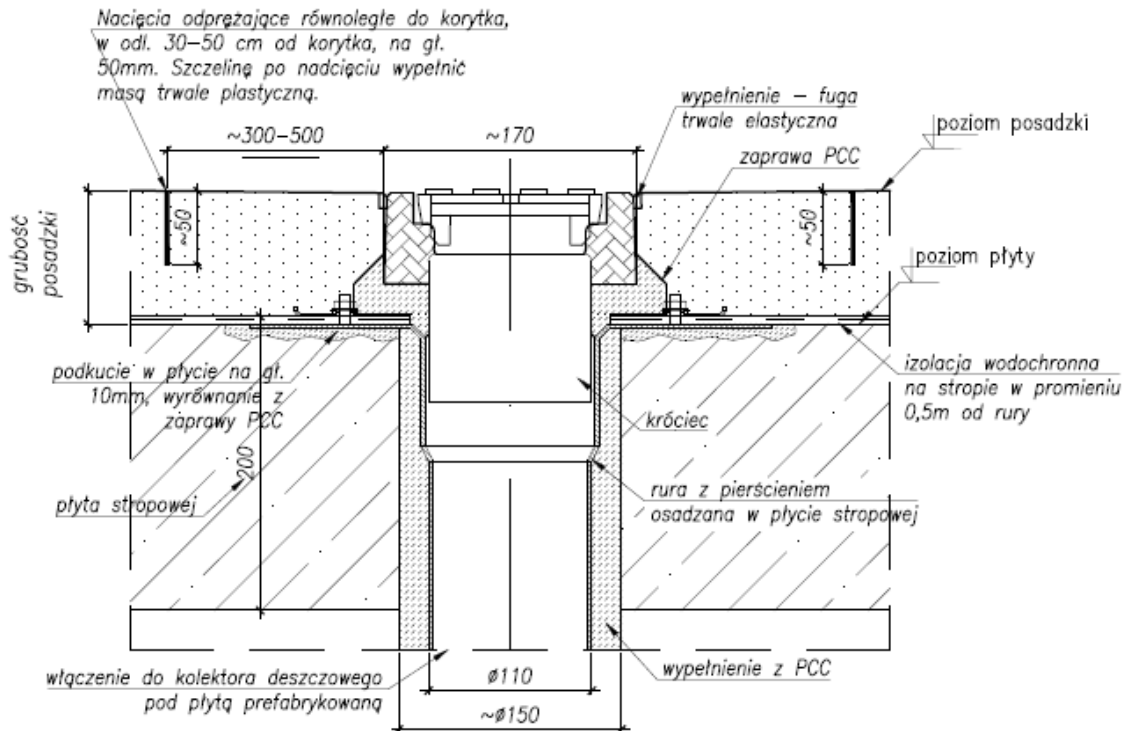
### Szczegół odwodnienia liniowego skala 1:5

Nacięcia odprowadzające równoległe do korytka, w odl. 30–50 cm od korytka, na gł. 50mm. Szczelinę po nacięciu wypełnić masą trwale plastyczną.

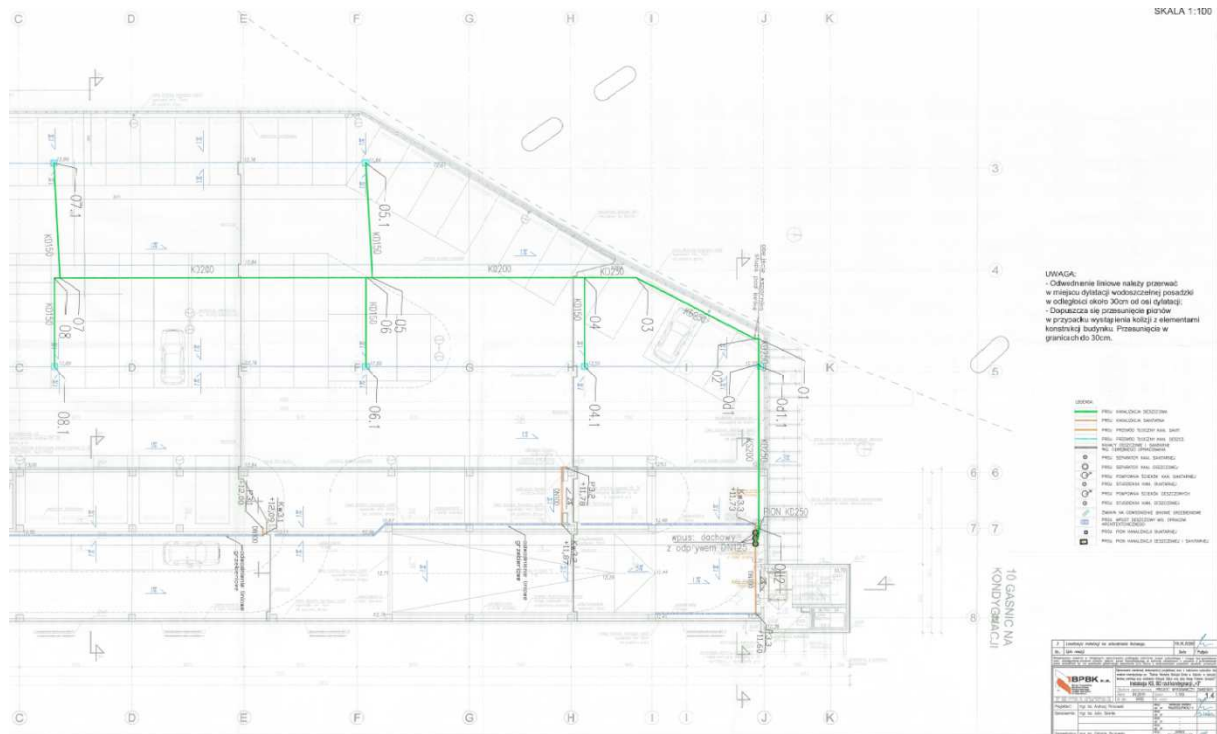


Fot. 40. Szczegóły odwodnienia liniowego (tom III, seg.2 - 1.2 - wersja nieedytowalna)

## Szczegół odwodnienia w stropie skala 1:5



Fot. 41. Szczegóły odwodnienia liniowego (tom III, seg.2 - 1.2 - wersja nieedytowalna)



Fot. 42. Instalacja KS, KD rzut kondygnacji +3 ( tom IV - seg.1-1-23 -4)



## 6.4. Stropy

Stropy i przykrycia wykonano z prefabrykowanych, sprężonych płyt kanałowych oraz ze względu na geometrię stropu jako monolityczne „wylewane na mokro”. Z płyt kanałowych, słupów i belek krawędziowych wypuszczono startery do zespolenia wylewek z konstrukcją prefabrykowaną z prętów min #16mm. Główną konstrukcję stropów stanowią płyty kanałowe o wysokości 200 mm i 265 mm. Ich standardowe rozpiętości osiowe to 8,20 m, 7,40 m, 5,90m. Stropodach z płyt kanałowych HC o wysokości 150mm z wyjątkiem płyty przekrycia trzonów komunikacyjnych.

Na wszystkich stropach założono nadbeton konstrukcyjny o grubości ~80mm. Po uwzględnieniu odchyłek montażowych i produkcyjnych dla płyt (w tym strzałki odwrotnej płyt) grubość nadbetonu nie powinna być mniejsza niż 50mm.

Płyty stropowe według dokumentacji powykonawczej oparte w sposób przegubowy na belkach stropowych, za pośrednictwem liniowych podkładek elastomerowych lub zaprawy cementowej. Połączenie pomiędzy belkami i płytami stropowymi projektowano przez zakotwione w otwartych kanałach płyt pręty zbrojeniowe oraz połączenie skręcane znajdujące się w belkach stropowych. Częściowo elementy stropowe opierają się na wspornikach ścian trzonów. Dochodzące do ścian fragmenty stropu parkingu oparte w sposób przesuwany i przejmujące wyłącznie obciążenia pionowe od tych elementów. W celu zapewnienia właściwej pracy połączenia, otwarte kanały w strefie podporowej powinny zostać wypełnione betonem drobnoziarnistym klasy min C30/37. Szczelność stropu oraz zdolność do poprzecznego przenoszenia obciążenia powinno zapewniać wykonanie między płytami spoinowania z betonu drobnoziarnistego klasy min C30/37. W miejscach dylatacji i założonego przesuwu poziomego elementów stropowych planowano zapewnić odpowiednią swobodę pracy tych elementów. Przyjęte klasy ekspozycji stropów HC200 - XD1, XF1.

Dla konstrukcji stropów kondygnacji +3 zgodnie z pkt. 5 tablicy 6 normy PN-B-03264:2002 należy przyjąć, że znajdują się one w warunkach środowiska XF2 (Płyty parkingowe - spód).

Liczne zacieki na dolnych powierzchniach stropów są spowodowane przez sole rozpuszczalne zawarte w cemencie portlandzkim po przetransportowaniu przez wodę przenikającą nieszczelności. Pierwotne wykwyty w kolorze białym mogą pochodzić od wody technologicznej, użytej do produkcji betonu jak i wody do pielęgnacji betonu. Źródłem soli może być także woda z zanieczyszczonej wody atmosferycznej lub odpryskowej od soli do odmrażania ulic i chodników naniesionych przez koła samochodu. Źródłem soli mogą być także: piasek do zapraw oraz kruszywo do betonu.

## 6.5. Belki stropowe

Główne belki stropowe sprężone, na pierwszym stropie mają wymiary 750x350 mm, natomiast na wyższych piętrach 500x500 mm. Belki obwodowe stropu mają przekrój L, a ich zewnętrzne wymiary wynoszą 1550mmx500mm, 1050x500mm, 900mmx500mm, 750mmx500mm i 530mmx500mm. Rozpiętości belek wahają się od ok.1,50 m do ok. 9,00 m.

Połączenie pomiędzy belką, a słupem zrealizowane za pomocą wystawionych ze wspornika/głowicy słupa prętów wytykowych, wprowadzonych w otwory (rury osadzone w belce) pozostawione w belkach. Typowe połączenie wypełnione zaprawą drobnoziarnistą o właściwościach niskoskurczowych i wysokich parametrach wytrzymałościowych. Dla belek opartych przy dylatacjach należy zapewnić podporę przesuwą.

W belkach przewidziano osadzić akcesoria niezbędne do transportu, montażu oraz mocowania elementów dochodzących, w szczególności haki montażowe, akcesoria do powiązania płyt kanałowych z belką stropową oraz do powiązania belki ze słupem. Do belek krawędziowych zamocowano elewacja obiektu.

Liczne zacieki i naloty w poziomie kondygnacji +2 występują głównie na belkach pod dylatacją w osi E/2'-6 od strony D, od strony osi F nieliczne ślady przecieków oraz na

belkach pod dylatacją w osi H/7-6, H/6-5 oraz H/5-4 od strony osi I, w osi H/5-6 od strony osi H. Są one spowodowane przez sole rozpuszczalne zawarte w cemencie portlandzkim po przetransportowaniu przez wodę przenikającą nieszczelności w rejonie dylatacji ze stropodachu na powierzchnię belek i słupów. Źródłem soli może być także woda zarobowa użyta do produkcji betonu oraz woda z zanieczyszczonej wody atmosferycznej lub odpryskowej od soli do odmrażania ulic i chodników naniesionych przez koła samochodu. Źródłem soli mogą być także: piasek do zapraw oraz kruszywo do betonu.

## 6.6. Słupy

Słupy stanowiące podparcie dla płyt stropowych żelbetowe o przekroju poprzecznym kwadratowym lub prostokątnym. Założono dla obiektu układ konstrukcyjny przesuwny. Stateczność budynku (każdej z oddylatowanych części) zapewniona jest dzięki utwierdzonym w fundamencie słupom prefabrykowanym oraz tarczy stropu.

Słupy żelbetowe prefabrykowane kilkukondygnacyjne o wysokości max. ok. 12 m. Wysokość słupa zależy od jego lokalizacji na rzucie. Ich przekroje w większości wynoszą 500x500 mm. W osiach 7-C oraz 1-L w celu oddzielenia słupów od trzonów komunikacyjnych przekrój słupa wynosi 450x500 mm. Ze względu na geometrię obiektu w osiach 3-G, 4-I oraz 4 między osiami I-H na parterze słupy jednokondygnacyjne o przekroju 700x700mm, łączone ze słupami powyżej, trzykondygnacyjnymi o wymiarze 500x500 mm.

Połączenia między słupami mają zapewnić prawidłową pracę elementów oraz powiązanie pionowe tych elementów. Na głowicach i krótkich wspornikach słupów przewidziano oparcie belek prefabrykowanych, za pośrednictwem podkładek elastomerowych lub zaprawy wysokiej wytrzymałości. Połączenie pomiędzy belką, a słupem w sposób przegubowy. Narożniki słupów sfazowane 15x15mm.

Słupy poziomu 0 zespolone ze ścianami pionowymi wylewanymi na „mokro” poprzez osadzenie w nich (w wierconych otworach) prętów zespalających na zaprawę kotwową.

Liczne zacieki na słupach w poziomie kondygnacji +2 występują głównie pod dylatacjami w osi E od strony D, od strony osi F nieliczne ślady przecieków. Pod dylatacją w osi H/7, H/6 oraz H/5 od strony osi I, w osi H/5-6 od strony osi H.

## 6.7. Klatka schodowa

Główne ściany trzonów komunikacyjnych mają grubość 25 cm. Na głównych ścianach klatek (trzonach) oparte są elementy komunikacyjne klatek i parkingu tj. wsporniki do oparcia belek stropowych i płyt stropowych oraz spoczników schodowych.

Zlokalizowana w trzonie klatka schodowa wykonana z elementów prefabrykowanych. Spoczniki niniejszej klatki schodowej o grubości około 25cm - na nich opierają się biegi schodowe o gr. płyty około 16cm. Biegi schodowe opierane na podkładkach neoprenowych. Stropodach trzonu komunikacyjnego żelbetowa płyta pełna grubości 20cm.

Wykończenie powierzchni stopni i spoczników żywicą epoksydową.

Formę balustrady schodów pełnią stalowe poręcze z rur o przekroju Ø50mm oraz wygradzenia z siatki stalowej ażurowej ocynkowanej. Siatka stalowa mocowana do stalowych słupków o przekroju Ø50mm, biegnących od najniższej kondygnacji do najwyższej. Do słupków zamontowana również stalowe poręcze z rur o przekroju Ø50mm. Konstrukcja schodów nieuszkodzona. Stopnie bez spękań i zarysowań.

Niekorzystny układ odwodnienia liniowego w kierunku klatki schodowej pokazany na fot.42 oraz niższy poziom podestu w stosunku do posadzki parkingu powoduje przy większych ulewach przedostawanie się nadmiaru wody nieodprowadzonej przez odwodnienie liniowe na klatkę schodową.



## 6.8. Windy

Wymiary szybów w świetle ścian pionowych: 2450mm x 1600mm. Szyby wykonane w technologii prefabrykowanych ścian żelbetowych o grubości 25cm. Podszybie wind jako wylewane „na mokro”.

Dźwig osobowy o napędzie elektrycznym, przystosowany do przewozu osób niepełnosprawnych i udźwigu 1000kg, dostosowany do przewożenia 13 osób. Kabina o wymiarach 1100 x 2110 x 2170 mm, nieprzelotowa, drzwi teleskopowe prawe.

Kierunki wykonanych spadków powodują, że odwodnienie liniowe nie jest w stanie odebrać wody opadowej po ulewnych deszczach z powierzchni parkingu i jej część przedostaje się w obszar klatki schodowej i dalej do szybu windowego.

## 6.9. Izolacje.

Poziom kondygnacji +3 należy traktować jako stropodach, a posadzka tzw. pływająca, oddylatowana od właściwej folią nie zapewnia ochrony, którą daje prawidłowo zaprojektowana hydroizolacja. Poniżej fragmenty z rysunków dokumentacji powykonawczej. Na fot. 39 i fot.40 przedstawiono układ warstw dla stropu kondygnacji +3. Poziom kondygnacji +2 można również traktować jako stropodach, na który przy zacinającym deszczu może się dostawać woda.

Według zestawienia warstw przegród budynku opisu i rys. architektonicznych układ warstw D2 przedstawia się następująco:

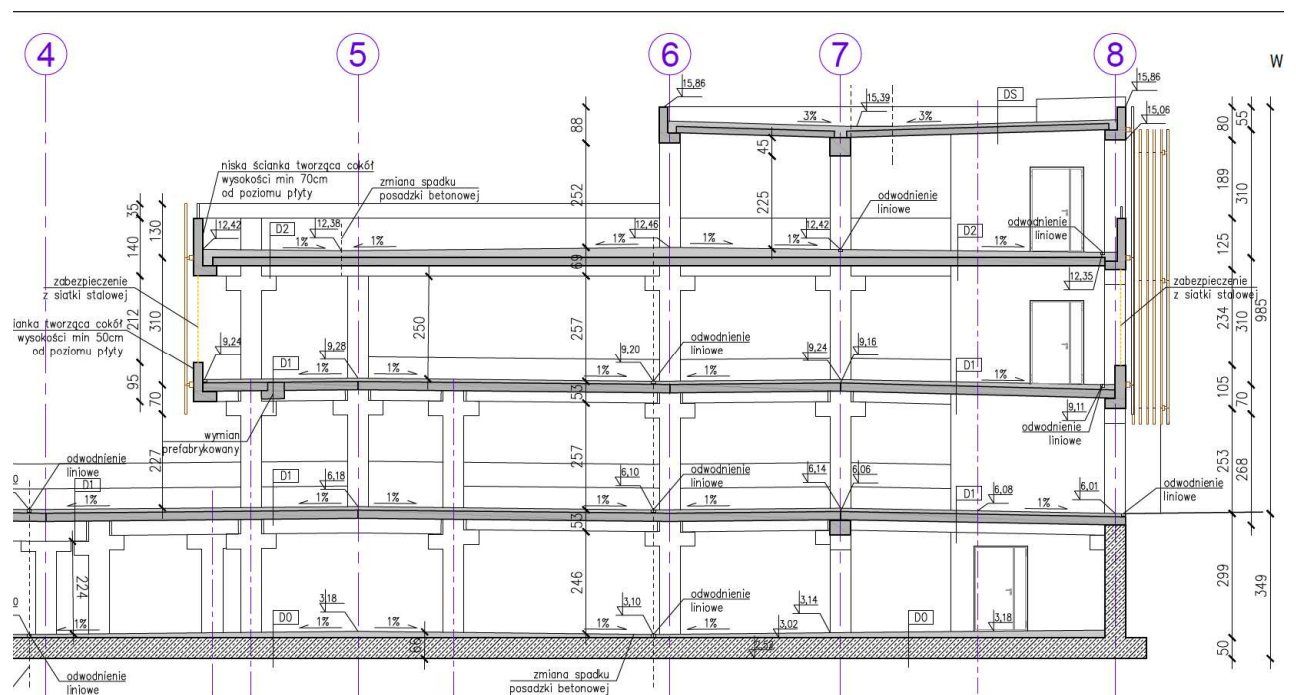
**PREPARAT UTWARDZAJĄCY METALICZNO - KRZEMOWY**

**POSADZKA BETONOWA (30/37) ZBROJONA WŁÓKNAMI POLIMEROWYMI 8-15 cm**

**FOLIA BUDOWLANA**

**POSADZKA BETONOWA (30/37) 8 cm**

**PŁYTA SPRĘŻONA KANAŁOWA 20 cm**

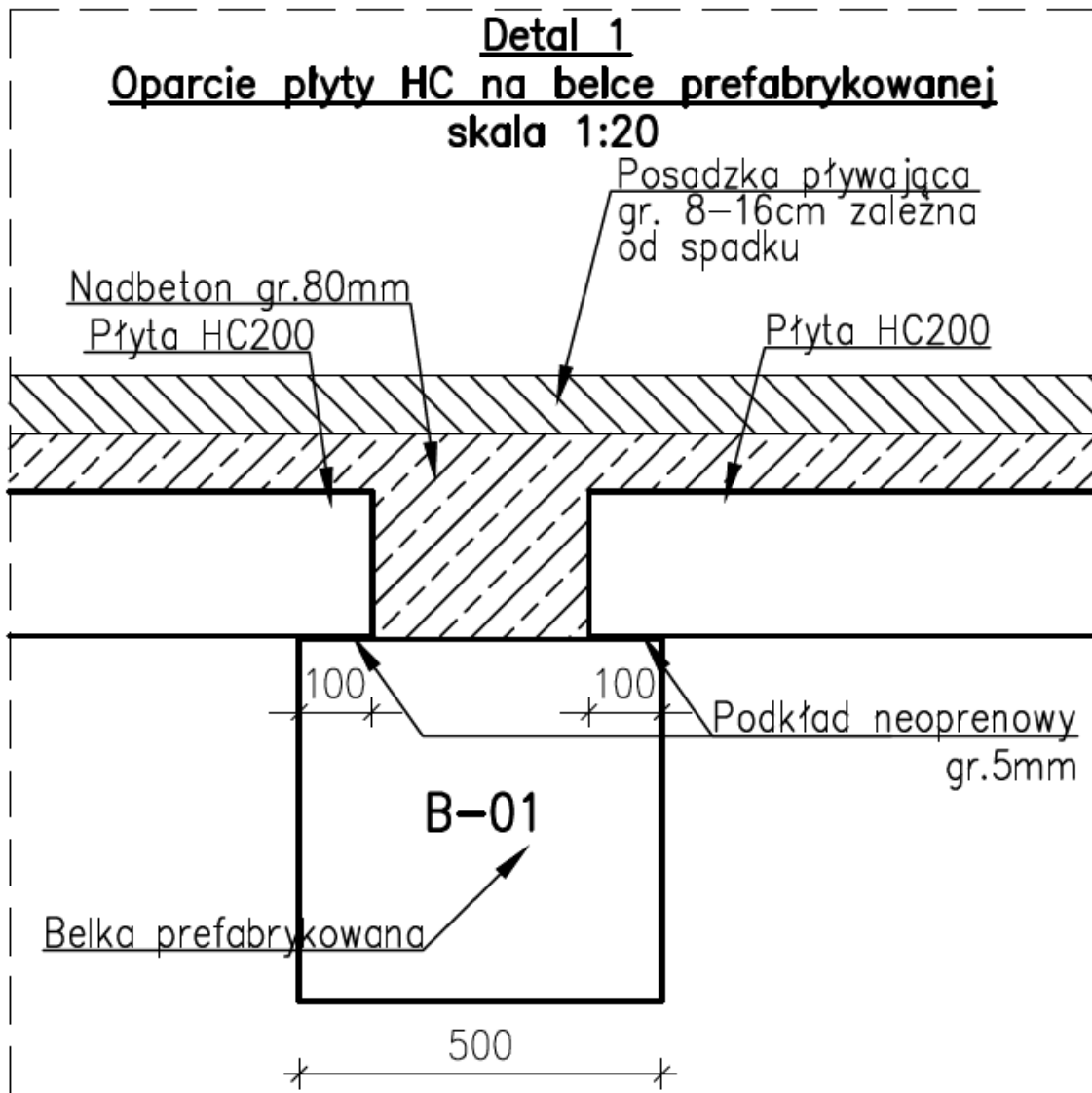


Fot. 44. Przekrój C-C\_Rys.8 (tom III, seg.1- 14.1 - wersja nieedytowalna)

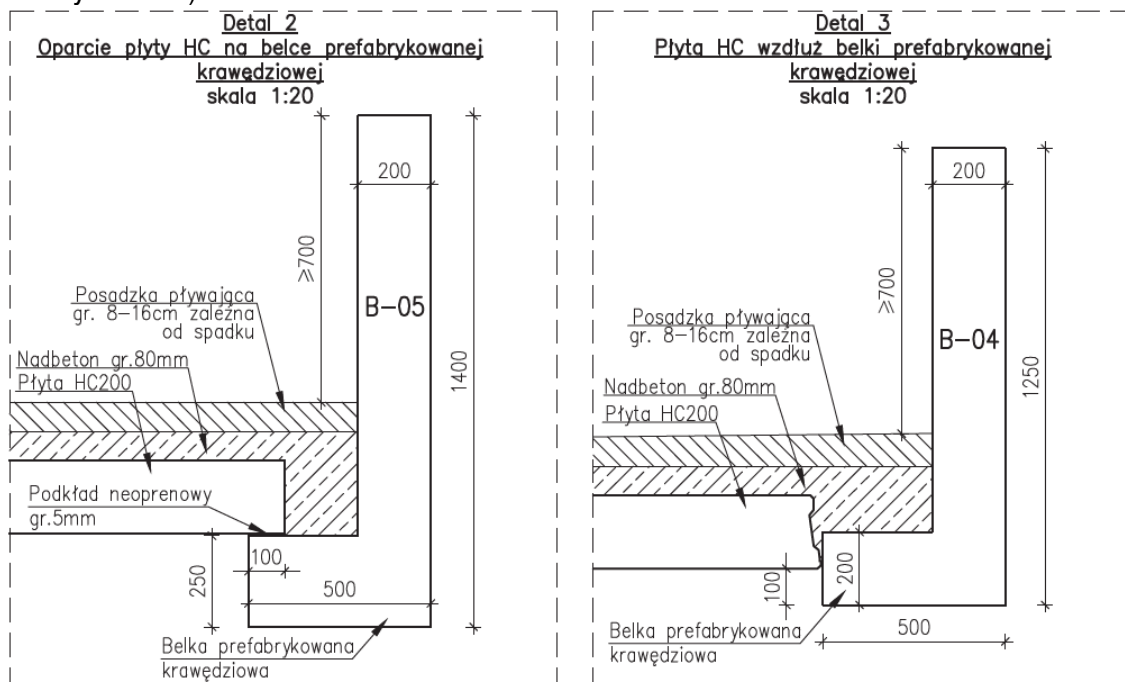
<b>D2</b>		<b>D3</b>
- STROP -		- RAMPA -
PREPARAT UTWARDZAJĄCY METALICZNO - KRZEMOWY		IMPREGNANT KRZEMIANOWO - POLIMEROWY
POSADZKA BETONOWA (C30/37)	8cm-15cm	PREPARAT UTWARDZAJĄCY METALICZNO - KRZEMOWY
ZBROJONA WŁÓKNAMI POLIMEROWYMI		POSADZKA BETONOWA (C30/37)
FOLIA BUDOWLANA		ZBROJONA WŁÓKNAMI POLIMEROWYMI
POSADZKA BETONOWA (C30/37)	8cm	PŁYTA HC
PŁYTA HC	20cm	
<b>D4</b>		<b>DS</b>
- KLATKA SCHODOWA -		- STROPODACH -
NATURALNY BETON USZORSTIONY		MEMBRANA DACHOWA PVC ZBROJONA DZIANINĄ POLIESTROWĄ
PŁYTA ŻELBETOWA PREFABRYKOWANA	25cm	WYLEWKA ŻELBETOWA
		PŁYTA HC ZE SPADKIEM POPRZECZNYM 3%
		15cm

Fot. 45. Przekrój C-C\_Rys.8 (tom III, seg.1- 14.1 - wersja nieedytowalna)





Fot. 46. Rys.K4.2 Rzut poziomu +3 - układ prefabrykatów - detal 1 (tom III, seg.2 - 1.2 - wersja nieedytowalna)



Fot. 47. Rys.K4.2 Rzut poziomu +3 - układ prefabrykatów - detal 1 (tom III, seg.2 - 1.2 - wersja nieedyt.)

## 7. WNIOSKI, WSKAZANIE ODPOWIEDZIALNOŚCI

Na podstawie przeprowadzonej w p.6 analizy oraz zasięgu i stopnia uszkodzenia elementów konstrukcyjnych budynku, można sformułować następujące wnioski i stwierdzenia:

**7.1.** Głównym powodem powstawania przecieków jest brak prawidłowo zaprojektowanej hydroizolacji w poziomie kondygnacji +3, zły rozkład dylatacji i odwodnienia.

**7.2.** Kolejnym powodem jest tworzenie się rys z uwagi na negatywne warunki podczas wykonywania prac budowlanych, na które składają się:

- betonowanie płyt narażonej na bezpośrednie działanie wpływów atmosferycznych
- sposób pielęgnacji betonu i występujących temperatur w okresie podczas betonowania i w okresie pierwszych 28 dni
- niska odporność na znaczne obciążenia termiczne (gradient temperatur lato-zima może dochodzić do 100 stopni)
- uszkodzenia i nieszczelności wzdłuż przerw dylatacyjnych

**7.3.** Zaleca się aby parking w poziomie kondygnacji +3 był na bieżąco poddawany konserwacji , a w szczególności zwraca się uwagę na:

- regularne oczyszczanie wpustów deszczowych i odwodnienia liniowego intensywnych po silnych opadach deszczu
- bieżącą kontrolę wypełnień dylatacji konstrukcyjnych, dylatacji skurczowych, dylatacji obwodowych budynku

**7.4.** Trudno jest jednoznacznie wskazać etap odpowiedzialny za powstanie błędów. Za powstanie opisanych zjawisk destrukcyjnych składa się zespół wyżej opisanych czynników.

**7.5.** Niniejsza opinia jest podstawą do wyboru wariantu naprawy.