

Warszawa, dnia 10.07.2023

**EKSPERTYZA TECHNICZNA**

**DOTYCZĄCA PRZESZKLONEJ POŁACI DACHOWEJ NA**

**OBIEKCIE MULTIDYSCYPLINARNE CENTRUM**

**BADAWCZE UNIWERSYTETY im. KARDYNAŁA STEFANA**

**WYSZYŃSKIEGO W WARSZAWIE, W DZIEKANOWIE**

**LEŚNYM.**

Autorzy opracowania:

**mgr inż. Henryk Barcewicz**

Uprawnienia projektowe i wykonawcze bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej wpisany na listę członków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa pod numerem PDL/BO/1865/02.  
Rzecznik budowlany w specjalności konstrukcyjno-budowlanej wpisany na listę członków Centralnego Rejestru Rzeczników Budowlanych pod pozycją 178/99/R.

**mgr inż. Artur Sokołowski**

Uprawnienia projektowe i wykonawcze bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej wpisany na listę członków Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa pod numerem MAZ/BO/0546/13.

## 1. SPIS TREŚCI

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | SPIS TREŚCI .....   | 2  |
| 2.  | CEL OPRACOWANIA.....  | 3  |
| 3.  | INFORMACJE OGÓLNE.....  | 3  |
| 4.  | CZĘŚĆ PROJEKTOWA .....  | 5  |
| 5.  | BADANIA SZCZELNOŚCI POSZYCIA DACHOWEGO .....  | 7  |
| 6.  | ANALIZA CZĘŚCI PROJEKTOWEJ PRZESZKLONEJ CZĘŚCI DACHU .....  | 8  |
| 7.  | ANALIZA CZĘŚCI WYKONAWCZEJ PRZESZKLONEJ CZĘŚCI DACHU .....  | 9  |
| 8.  | UZUPEŁNIENIE CZĘŚCI TEORETYCZNEJ WRAZ Z OCENĄ SKUTKÓW NAPRAWY<br>PRZEPROWADZONEJ PRZEZ GWARANTA (F.B.I. TASBUD) ..... | 44 |
| 9.  | WNIOSKI .....   | 52 |
| 10. | ZALECENIA .....   | 58 |
| 11. | ŹRÓDŁA.....   | 60 |
| 12. | ZAŁĄCZNIKI .....  | 60 |

## 2. CEL OPRACOWANIA

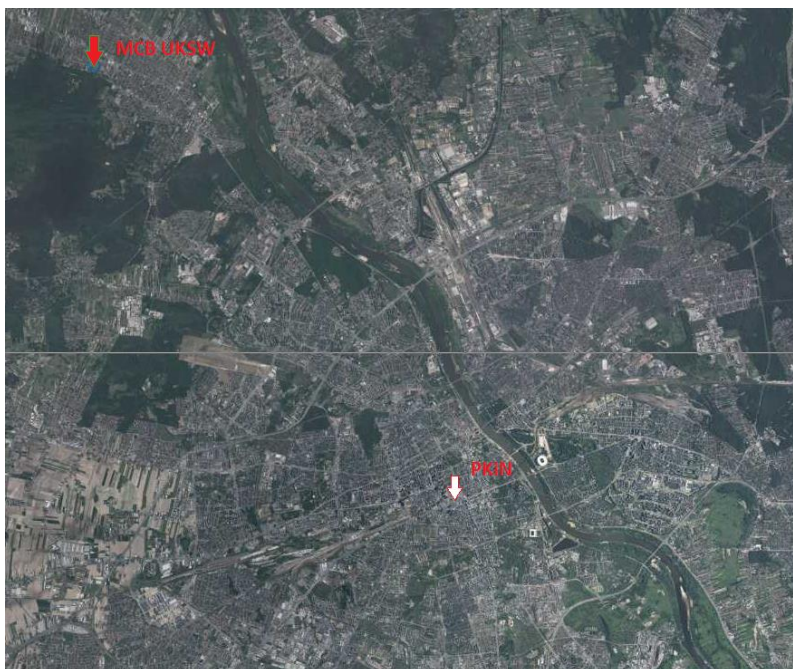
Niniejsze opracowanie będzie skupiać się na analizie stanu technicznego dachowego przeszkleń zlokalizowanego na obiekcie Multidyscyplinarne Centrum Badawcze Uniwersytetu im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego (MCB UKSW).

Zleceniodawca – UKSW – dokonał zgłoszenia reklamacyjnego dotyczącego nieszczelności dachu skutkującego powstawaniem zacieków na suficie pod świetlikiem. Pomimo próby naprawy dokonanej przez Gwaranta (F.B.I TASBUD), przeszkleń dachowe w dalszym ciągu wykazywało nieszczelność, zaś ślady wilgoci powstawały w tych samych miejscach, w których występowały one poprzednio.

W związku z powyższym Zleceniodawca zwrócił się do firmy Facades Consultants Sp. z o.o. z prośbą o wykonanie kompleksowej ekspertyzy technicznej mającej na celu zdiagnozowanie przyczyn przecieków.

## 3. INFORMACJE OGÓLNE

Lokalizacja: Omawiany obiekt jest zlokalizowany w Dziekanowie Leśnym pod Warszawą przy ul. Marii Konopnickiej 1.



Lokalizacja obiektu MCB UKSW w terenie.

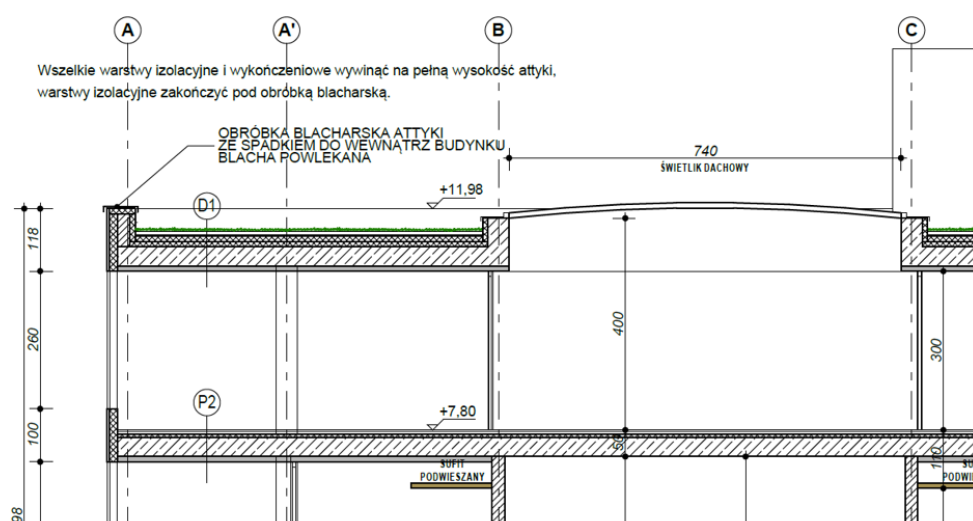


Zdjęcie nr. 1 – lokalizacja przeszklonej połączy dachowej na obiekcie MCB UKSW.

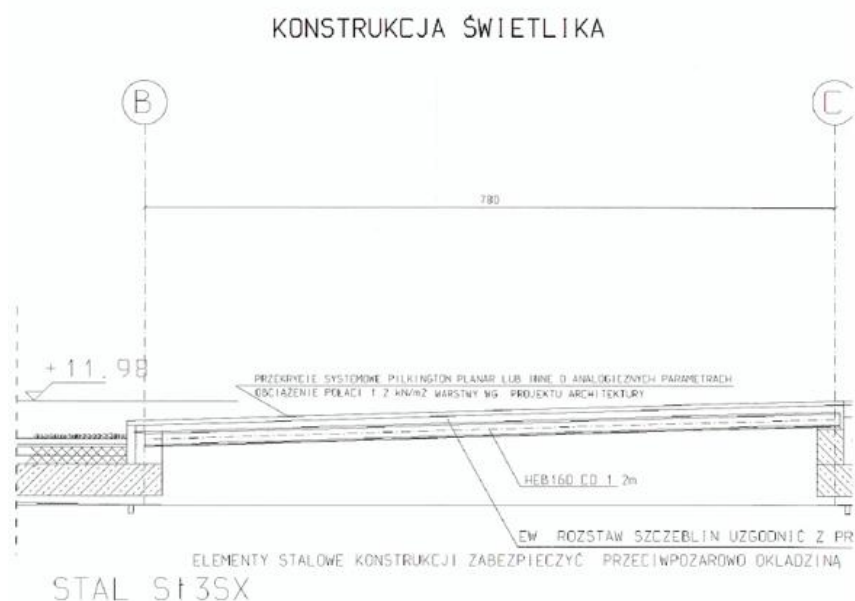
- Liczba kondygnacji: MCB UKSW składa się z 3 kondygnacji naziemnych wraz z parkingiem, dla pracowników i gości.
- Powierzchnia całkowita: Całkowita powierzchnia biurowa wynosi 6830 metrów kwadratowych.
- Obiekt został zaprojektowany przez biuro projektowe LOCUM M.PASZYN SP. Komandytowa
- Wykonawcą obiektu była firma F.B.I. Tasbud
- Układ konstrukcyjny - opis elementów konstrukcji budynku biurowego (Bud. A) . Budynek 3 kondygnacyjny niepodpiwniczony z dodatkową kondygnacją techniczną zlokalizowaną na części dachu. Zakłada się konstrukcję budynku żelbetową monolityczną. Siatka słupów w regularnym układzie z maksymalnym rozstawem osiowym słupów nieprzekraczającym 8.00m. Sztywność przestrzenna zapewniona jest przez 2 klatki schodowe oraz ściany usztywniające w osi A. Wszystkie podpory schodzą pionowo na fundamenty. Opis elementów konstrukcji budynku lab oratorium (Bud .B) . Budynek częściowo 2 kondygnacyjny niepodpiwniczony. Zakłada się konstrukcję budynku żelbetową prefabrykowaną . Maksymalna rozpiętość osiowa konstrukcji wynosi ~13,3m. W rejonie holu wejściowego konstrukcja budynku żelbetowa monolityczna. Sztywność przestrzenna zapewniona jest układ ram żelbetowych wylewanych na budowie, stanowiących jednocześnie układ wsporczy dla stropów prefabrykowanych. Wszystkie podpory schodzą pionowo na fundamenty.

#### 4. CZĘŚĆ PROJEKTOWA

Projekt architektoniczny – jak wynika z przekazanego fragmentu dokumentacji, pierwotnie zakładano wykonanie świetlika w formie kopuły zamkniętej w obrysie prostokątnym, co ilustruje Zdj.2. W przesłanym fragmencie dokumentacji konstrukcyjnej co ilustrują Zdj.3 i Zdj.4 pokazane są 2 różne typy wykonania przeszkleń dachowego – na Zdj.3 widoczny jest świetlik prosty zamontowany pod skosem, zaś na Zdj.4 widoczny jest świetlik w kształcie kopuły, co było zgodne z architekturą.



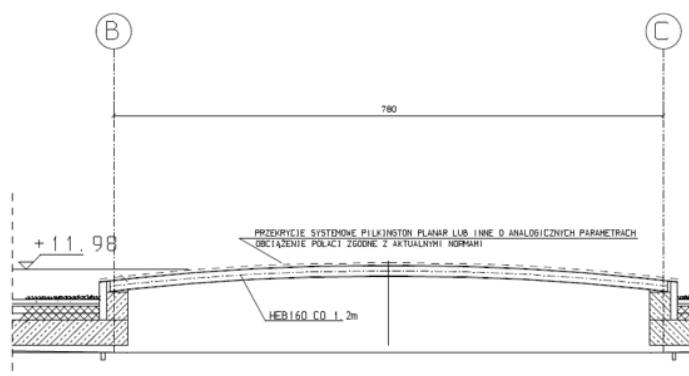
Zdjęcie nr. 2 – fragment przesłanej dokumentacji architektonicznej obiektu MCB UKSW z przekrojem kopuły przeszkleń dachowego.



Zdjęcie nr. 3 – fragment przesłanej dokumentacji konstrukcyjnej obiektu MCB UKSW z przekrojem płaskim przeszkleń dachowego



## KONSTRUKCJA ŚWIETLIKA



|             |                                     |              |                |
|-------------|-------------------------------------|--------------|----------------|
| konstrukcja | mgr inż.<br>Marek<br>Marekowszewski | KONSTR. BUD. | UAM-7342-39/92 |
| opracował   | mgr inż.<br>Andrzej<br>Purzyć       | KONSTR. BUD. |                |
| opracował   | inż.<br>Ryszard<br>Cyrulewski       | KONSTR. BUD. | GT-8308/174/77 |
|             |                                     |              |                |

NAZWA  
PRZEDSIĘWZIĘCIA  
**PODKONSTRUKCJA ELEWACJI  
ŚWIETLIK**

NR RYS.

BRANŻA  
**KONSTR.**

FAZA  
**PB**

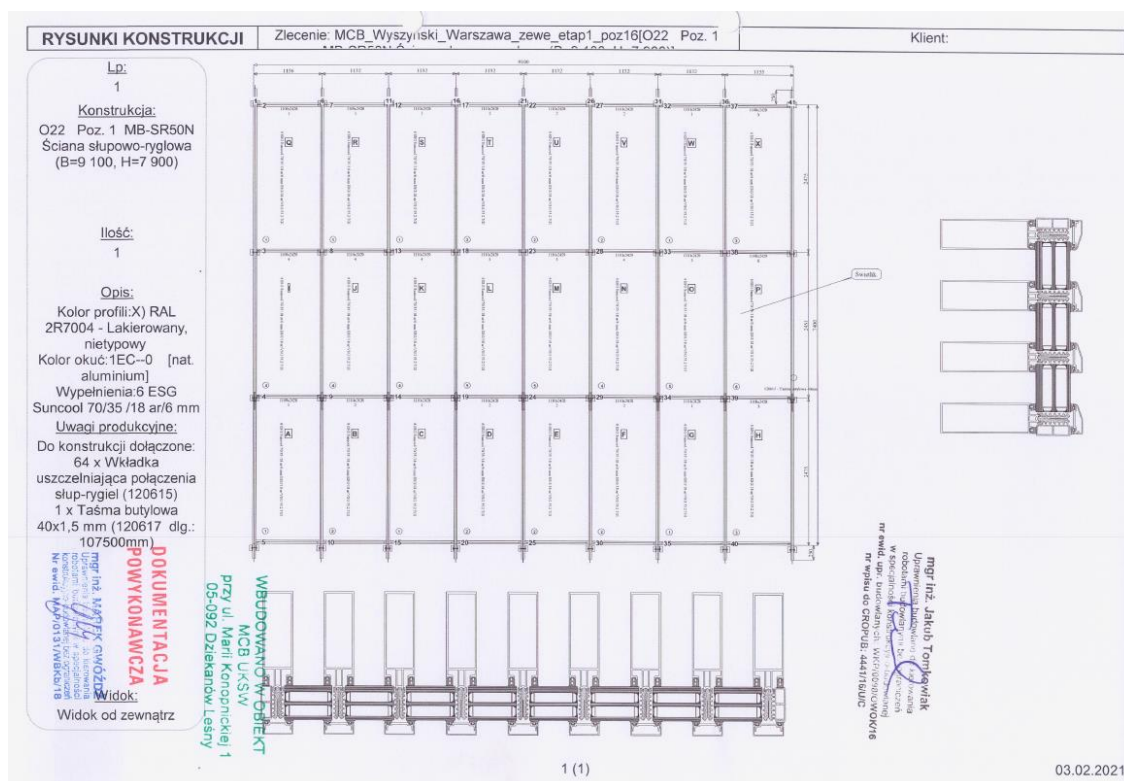
SKALA:  
**1:50**

DATA:  
**1 2018**

K 12

Zdjęcie nr. 4 - fragment przesłanej dokumentacji konstrukcyjnej obiektu MCB UKSW z przekrojem kopuły przeszklenia dachowego.

Na kolejnej ilustracji – Zdj.5 – pokazany został widok konstrukcji świetlika wraz wypełnieniami. Wydruk pochodzi z programu do ofertowania. Przez nadzór budowy został zaakceptowany jako forma dokumentacji powykonawczej.



Zdjęcie nr. 5 - fragment przesłanej dokumentacji powykonawczej obiektu MCB UKSW z rzutem pokazującym przeszklenie dachowe wraz z wypełnieniami.

4. Nazwa, zastrzeżona nazwa handlowa lub zastrzeżony znak towarowy oraz adres kontaktowy producenta, wymagany zgodnie z art. 11 ust. 5:  
**ALUPRIM Stalarka Aluminiowa**  
**Przemysłowa 23**  
**33-100 Tarnów**

Zdjęcie nr. 6 – fragment przesłanego opisu technicznego świetlika z dokumentacji powykonawczej obiektu MCB UKSW z informacją odnośnie wykonawcy tegoż przeszklenia.

## 5. BADANIA SZCZELNOŚCI POSZYCIA DACHOWEGO

Treść niniejszego punktu Na podstawie - PROTOKÓŁ POWYKONAWCZY - Do zamówienia nr 2023/06/002/Z/S z dnia 12.06.2023

W dniu 14 czerwca 2023 roku technicy z firmy Roof Management przeprowadzili badanie szczelności dachu na budynku przy ul. Konopnickiej 1 w Dziekanowie Leśnym.

Do badania wykorzystano:

- metodę elektrooporową suchą. Metoda polega na szczotkowaniu materiału, który nie przewodzi prądu urządzeniem pod wysokim napięciem. W miejscu przecieku urządzenie jest uziemiane i sygnalizuje ten fakt technikowi,
- próbę gazową. Metoda polega na wtłoczeniu pod hydroizolację gazu znacznikowego. Następnie technicy poruszają się po dachu z detektorem gazu, który sygnalizuje obecność gazu nad miejscem przecieku,
- próbę barwnikową. Metoda polega na rozlaniu barwnika UV na podejrzanej o przeciek części dachu. Następnie weryfikuje się wynik próby przy użyciu światła UV w miejscu przecieku,
- badanie optyczno-mechaniczne polegające na przeglądzie dachu oraz mechanicznej weryfikacji ciągłości zgrzewów.

### Badanie szczelności przeprowadzono za pomocą następujących metod:

|          |   |
|----------|---|
| <b>V</b> | HV-SLD (High Voltage - Sensor Leak Detection, high voltage process) |
|          | LV-SLD (Low Voltage - Sensor Leak Detection, low voltage process)   |
|          | IP-SLD (Impedance - Sensor Leak Detection, moisture measurement)    |
|          | Próba dymowa  |
| <b>V</b> | Próba gazowa  |
| <b>V</b> | Próba barwnikowa  |
|          | MPP ( Metoda Przewodnictwa powierzchni )                            |
| <b>V</b> | Badanie optyczno-mechaniczne  |

Badanie szczelności skupiało się wokół świetlika na budynku Multidyscyplinarnego Centrum Badawczego. Wzdłuż jednego z boków świetlika występowały liczne wycieki.

Przy użyciu metody HV-SLD (elektrooporowej), zbadana została hydroizolacja (papa) wokół świetlika. Została ona uprzednio odsłonięta (dach funkcjonuje jako zielony). Odsłonięty fragment do sprawdzenia sięgał od 1,2 do 3 metrów wokół świetlika. Nie zdiagnozowano żadnych nieszczelności – hydroizolacja była szczelna.

Następnie przystąpiono do wykonania próby gazowej. Wprowadzono dyszę pod hydroizolację i wysycano dach gazem znacznikowym (azot/wodór) przez ok. 30 minut. Następnie zbadano podstawę świetlika oraz hydroizolację attyk pod nią przy użyciu detektora gazu znacznikowego. Próby wypadły negatywnie, gaz nie uwidocznił się.

Kolejną działaniem dążącym do zbadania mechanizmu zalania, było wykonanie prób barwnikowych. Próby te zostały wykonane poprzez rozlanie łatwo-penetrującego kondensatu barwnika UV na konstrukcji świetlika. Następnie pozwolono, by barwnik spływał po konstrukcji. Kiedy dopłynął on na skraj świetlika (zgodnie ze spadkiem), na ścianie pod świetlikiem zaobserwowany został świeży zaciek, zabarwiony barwnikiem. Następnie obserwowano krople spływające spod konstrukcji świetlika na ścianę, a następnie kapiące na rozłożoną pod świetlikiem folię i do rozstawionych tam pojemników.

Próba barwnikowa potwierdziła, że przyczyną zacieków jest świetlik. Jego konstrukcja jest nieszczelna.

Próby potwierdziły, że hydroizolacja dachu jest szczelna. Szczelne jest także połączenie izolacji świetlika i dachu.

Przytoczoną treść raportu można znaleźć w załączniku nr.1 do niniejszej ekspertyzy.

## 6. ANALIZA CZĘŚCI PROJEKTOWEJ PRZESZKLONEJ CZĘŚCI DACHU

Analizując przesłany materiał pochodzący z archiwum Zleceniodawcy widoczne są następujące nieścisłości i braki:

- a) Rozbieżność w kształcie świetlika – jest to znacząca zmiana względem oryginalnego projektu nie mająca jednak wpływu na występujące usterki
- b) Brak profesjonalnej dokumentacji wykonawczej i powykonawczej świetlika – uniemożliwia to ocenę wiedzy technicznej wykonawcy oraz ocenę założeń projektowych względem wykonanej w rzeczywistości konstrukcji
- c) Brak szczegółowo opracowanych detali – uniemożliwia to ocenę wiedzy technicznej wykonawcy oraz ocenę założeń projektowych względem wykonanej w rzeczywistości konstrukcji
- d) Brak obliczeń konstrukcyjnych dla konstrukcji rusztu świetlika
- e) Brak obliczeń konstrukcyjnych dla elementów mocujących ruszt świetlika do konstrukcji nośnej
- f) Brak obliczeń konstrukcyjnych dla wypełnień szklanych – uniemożliwia ocenę ugięcia przeszkleń



## 7. ANALIZA CZĘŚCI WYKONAWCZEJ PRZESZKLONEJ CZĘŚCI DACHU



Zdjęcie nr. 6 – temperatura wewnątrz pomieszczenia zlokalizowanego pod świetlikiem



Zdjęcie nr. 6 – wilgotność wewnątrz pomieszczenia zlokalizowanego pod świetlikiem



Zdjęcie nr. 7 – widok przeszklonej połaci dachowej od wewnątrz z pomieszczenia zlokalizowanego pod świetlikiem



Zdjęcie nr. 7a – widok zawilgoconej ścianki kolankowej pod dolnym fragmentem krokwi



Zdjęcie nr. 7b – zbliżenie - widok zawilgoconej ścianki kolankowej pod dolnym fragmentem krokwi



Zdjęcie nr. 8 – widok zawilgoconej ścianki kolankowej w narożniku części południowo-wschodniej konstrukcji świetlika





Zdjęcie nr. 9 – widok połaci dachowej przed wykonaniem badania



Zdjęcie nr. 9a – widok zabrudzeń i zastoin wodnych na świetliku



Zdjęcie nr. 9b – widok zabrudzeń i zastoin wodnych na świetliku

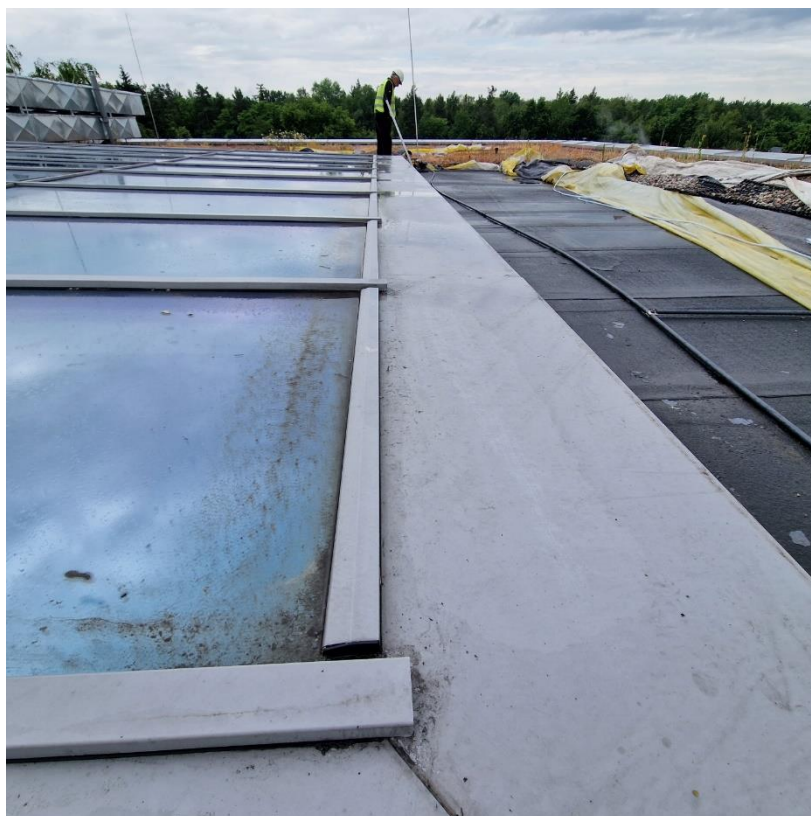




Zdjęcie nr. 10 – widok zabrudzeń i zastoin wodnych na świetliku



Zdjęcie nr. 11 – widok zabrudzeń i zastoin wodnych na świetliku



Zdjęcie nr. 12 – widok zabrudzeń i zastoin wodnych na świetliku

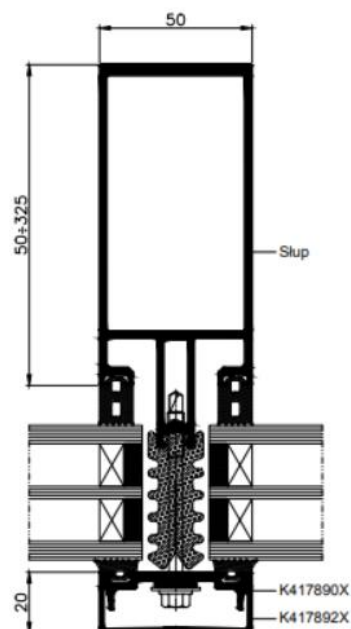


Zdjęcie nr. 13 – widok zabrudzeń i zastoin wodnych w miejscach dylatacji między krokwią, a płatwiami. Dylatacje te w zamierzeniu twórców systemu ALUPRPOF mają ułatwić odprowadzenie wody ze świetlika.





Zdjęcie nr. 14 – podczas wykonywania odkrywki stwierdzono, iż część systemowych wkrętów służących do mocowania listew dociskowych (zapewniających szczelność)



Zdjęcie nr. 15 – przedstawia wkręty użyte do mocowania listew dociskowych. Dla porównania ilustracja z katalogu systemowego fasady ALUPROF MB-SR50N. Zastosowano wkręt systemowy.



Zdjęcie nr. 16 – przedstawia taśmę butylową zastosowaną do uszczelnienia styku między wypełnieniami. Jest to zgodne z zaleceniami dla świetlików.



Zdjęcie nr. 17 –w dolnej części krokwi pod taśmą butylową wprowadzono dodatkowe zabezpieczenie w formie wypełnienia silikonem strukturalnym.



Zdjęcie nr. 18 – widoczne zastoiny wodne w przestrzeni między wypełnieniami.





Zdjęcie nr. 19 – widoczne zastoiny wodne w przestrzeni między wypełnieniami.



Zdjęcie nr. 20– widoczne zastoiny wodne w przestrzeni między wypełnieniami.



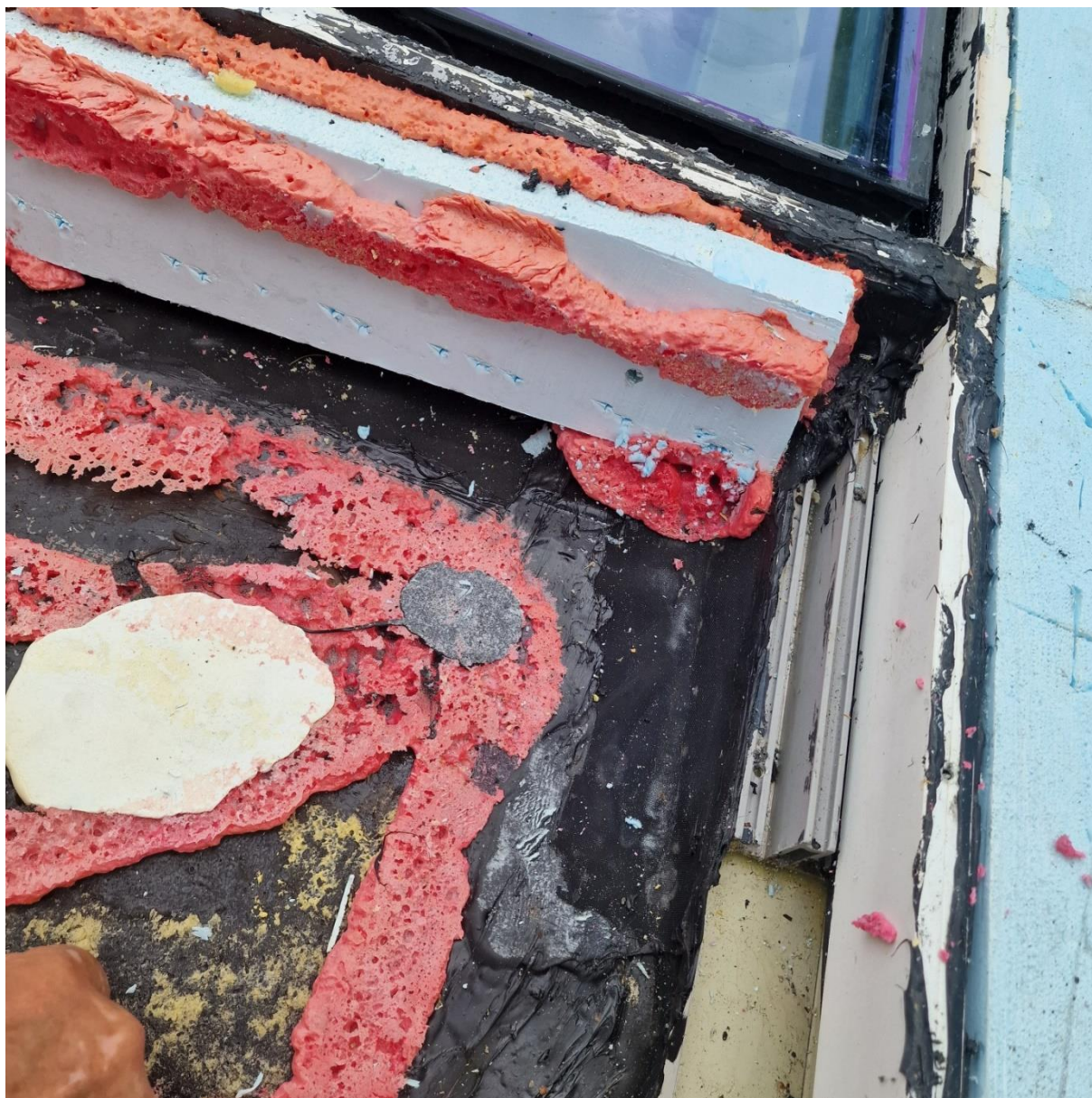


Zdjęcie nr. 21 – przedstawia stan kanałów odwadniających krokwi. Zastoiny wodne i zatkane spoiwem kanały.



Zdjęcie nr. 22 - przedstawia stan kanałów odwadniających krokwi. Zastoiny wodne i zatkane spoiwem kanały.





Zdjęcie nr. 23 - przedstawia sposób wyklejenia izolacji przeciwwodnej EPDM oraz sposób wykonania odprowadzenia wody z kanałów drenażowych krokwi (narożnik południowo-wschodni)



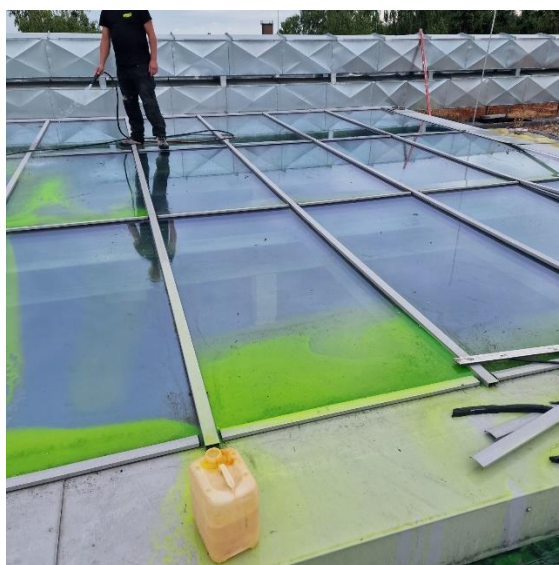
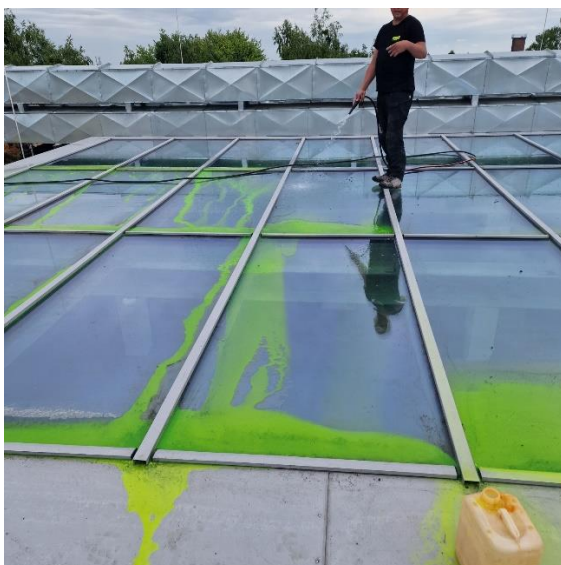


Zdjęcie nr. 24 - przedstawia sposób wyklejenia izolacji przeciwwodnej EPDM oraz sposób wykonania odprowadzenia wody z kanałów drenażowych krokwi. Numerami 1 i 2 oznaczono otwory z kanałach służących do wpięcia uszczelki. (Nieprawidłowe rozwiązanie) Numerem 3 oznaczono otwór w kanale odprowadzającym wodę z rusztu aluminiowego (nieprawidłowe rozwiązanie).

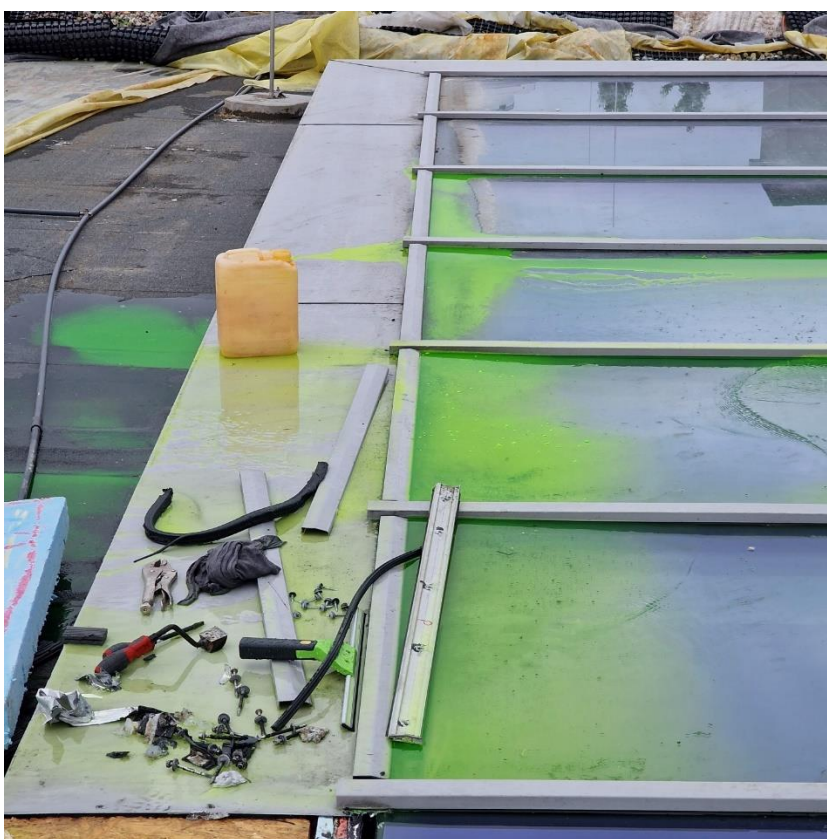


Zdjęcie nr. 25 – przedstawia fragment świetlika poddany odkrywce i oględzinom.

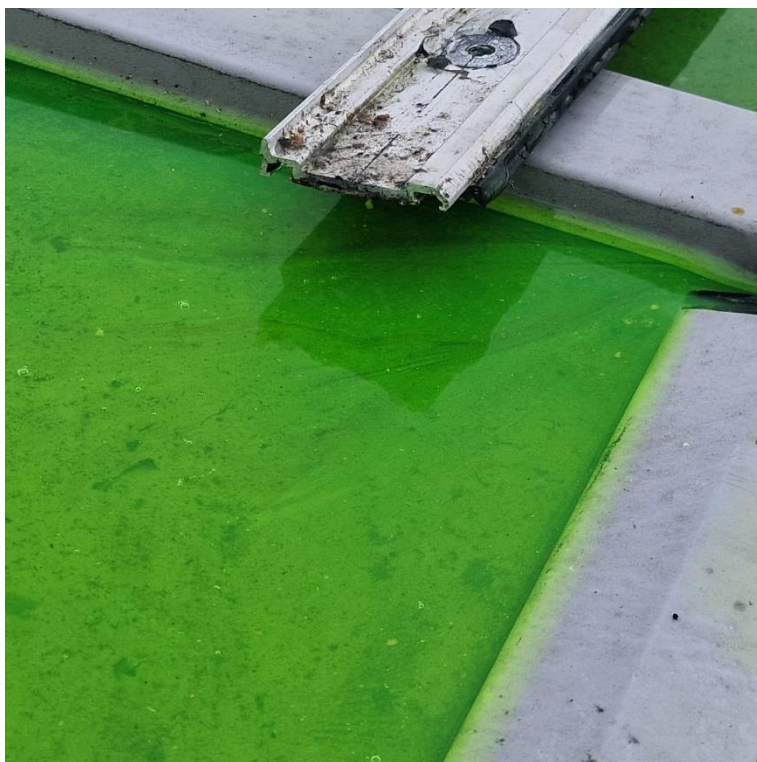




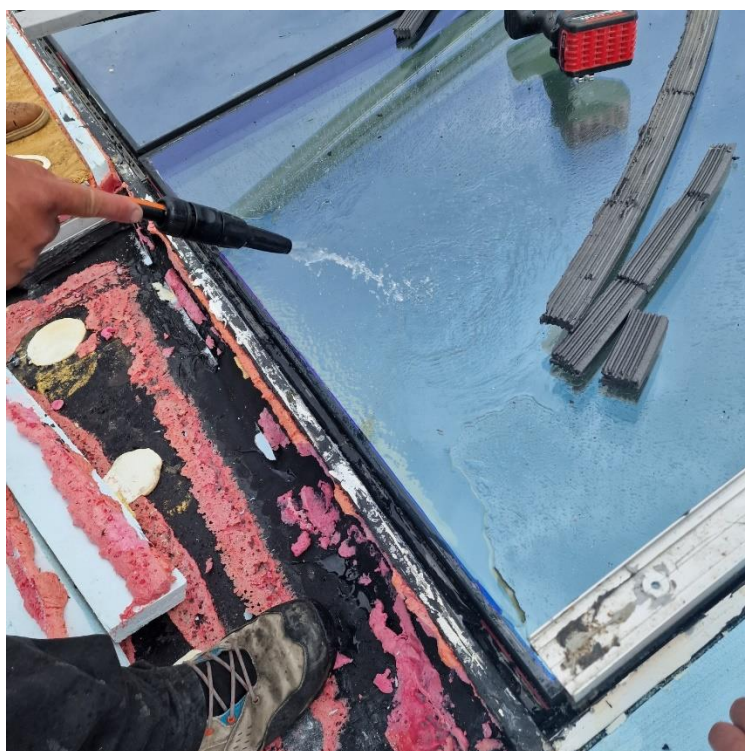
Zdjęcie nr. 25a i 25b – podczas badania przeprowadzono test odprowadzenia wody lanej pod małym ciśnieniem. Do wody dodano barwnik. Na zdjęciu widoczne są powstające zastoiny wodne.



Zdjęcie nr. 26 – Na zdjęciu widoczne są powstające zastoiny wodne.



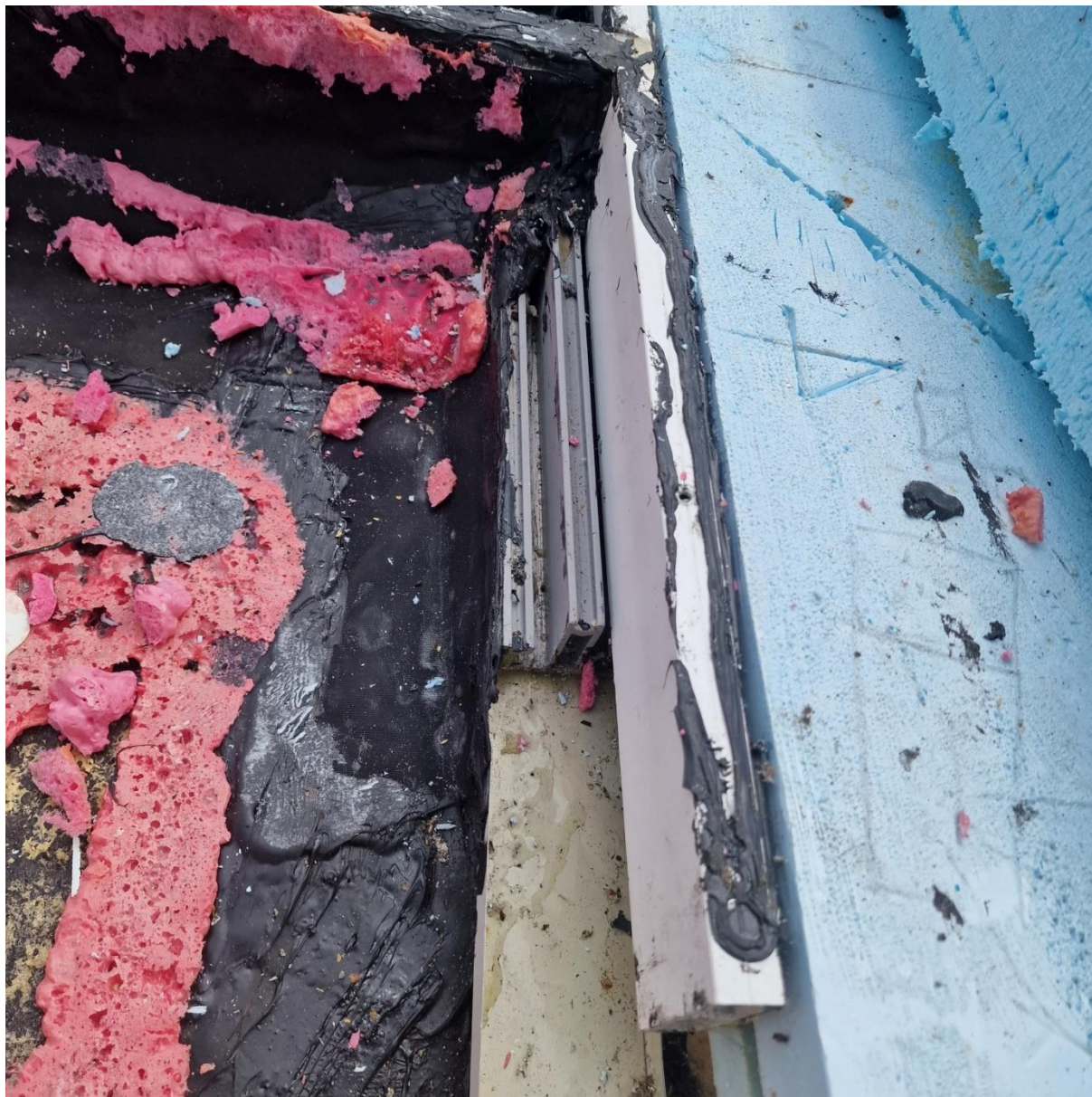
Zdjęcie nr. 27 - Na zdjęciu pokazany jest poziom wody w powstałej zastoinie wodnej.



Zdjęcie nr. 28 – dodatkowy test przy bardzo małym ciśnieniu wody został przeprowadzony celem sprawdzenia sprawności drenażu w miejscu występowania dotychczasowych przecieków.



0

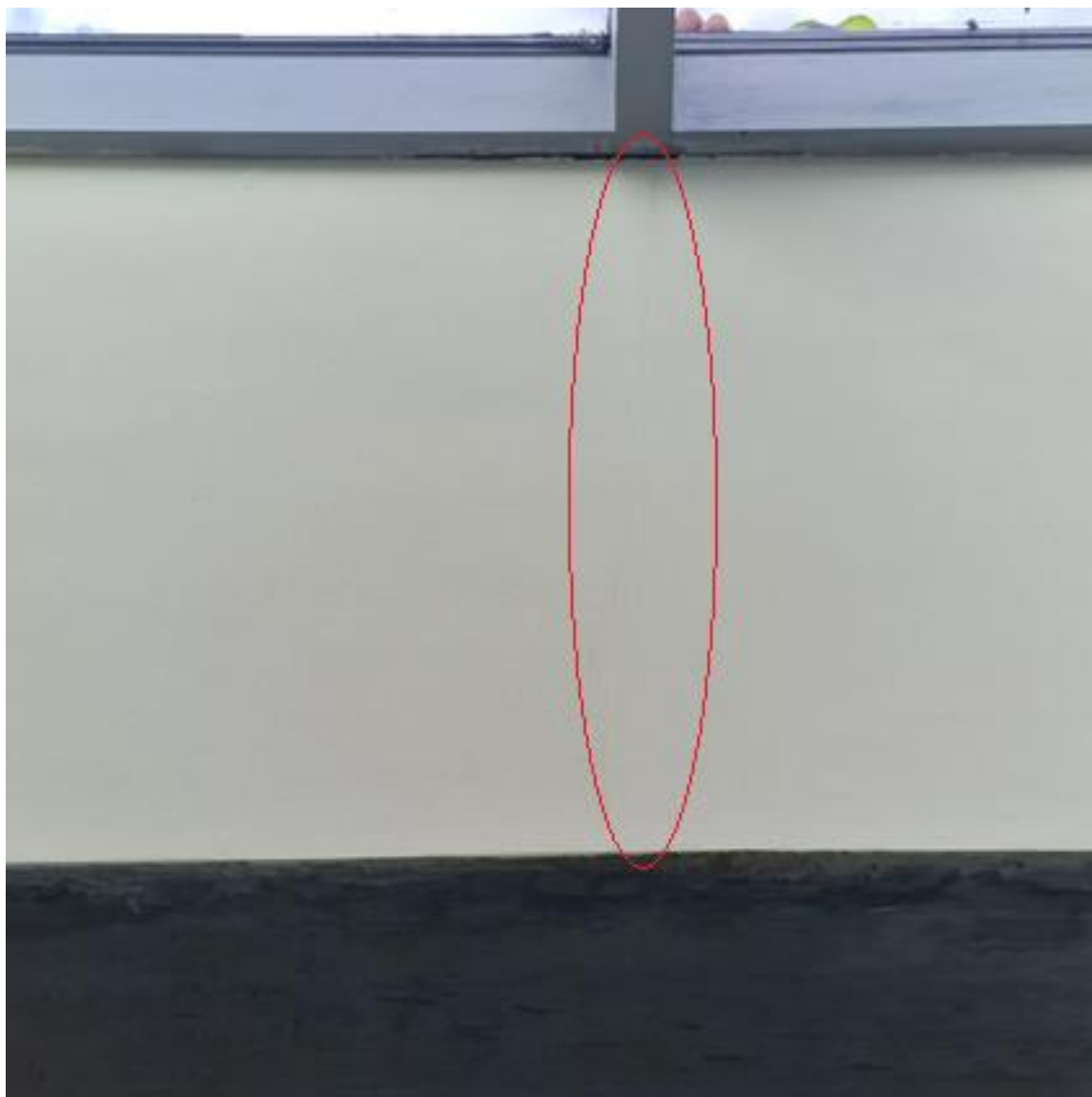


Zdjęcie nr. 29 – Przedstawia odpływ wody z kanałów drenażowych podczas dodatkowego testu, widać iż drenaż działa w ograniczonym zakresie.

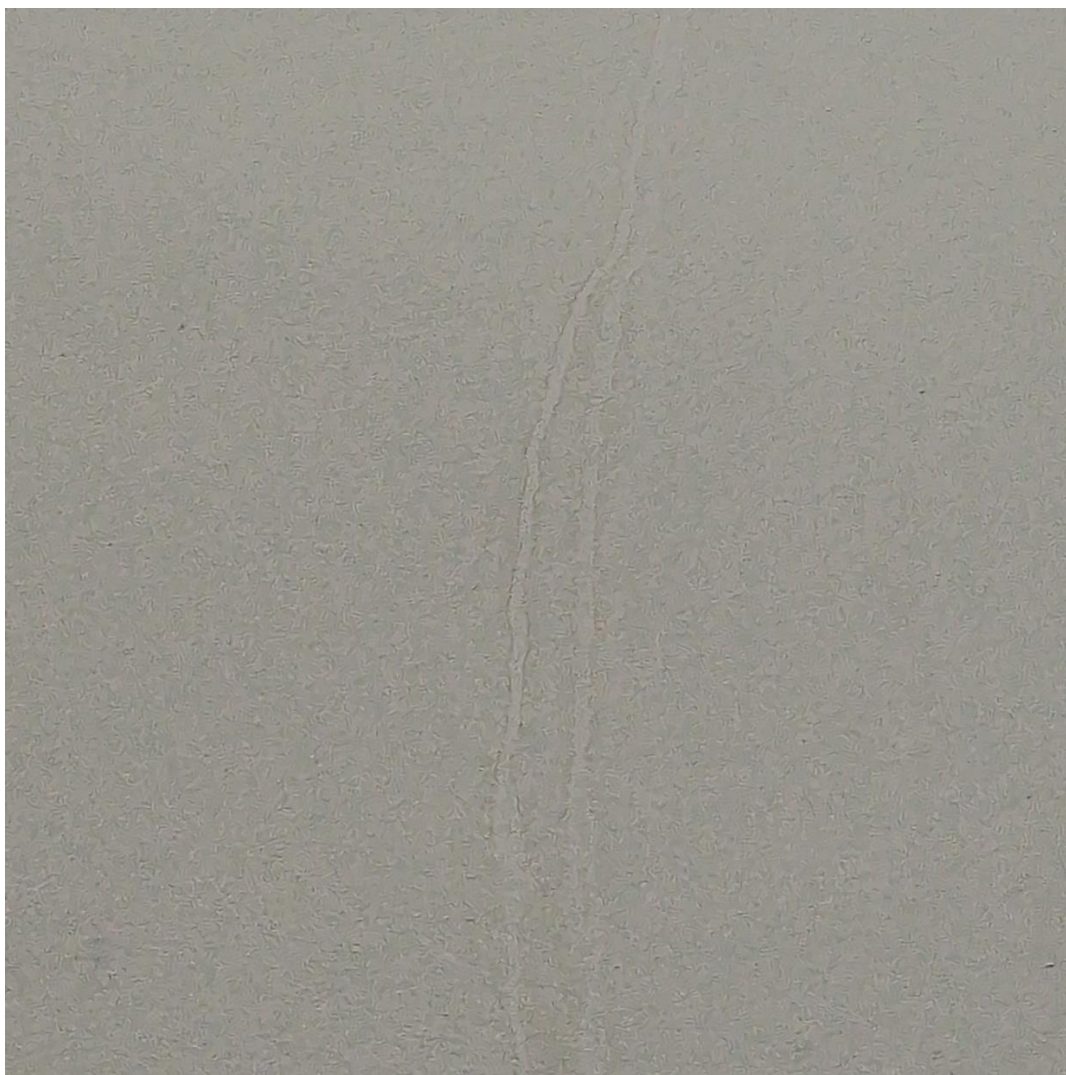




Zdjęcie nr. 30 – Przedstawia odpływ wody z kanałów drenażowych podczas dodatkowego testu, widać iż drenaż działa w ograniczonym zakresie. Widoczne są znaczne blokady wykreowane poprzez zastosowanie nadmiernej ilości uszczelniaczy bitumicznych i silikonów.



Zdjęcie nr. 31a – Przedstawia widoczny zaciek zlokalizowany pod drugą krokwią od lewej strony (patrząc od wewnątrz pomieszczenia)

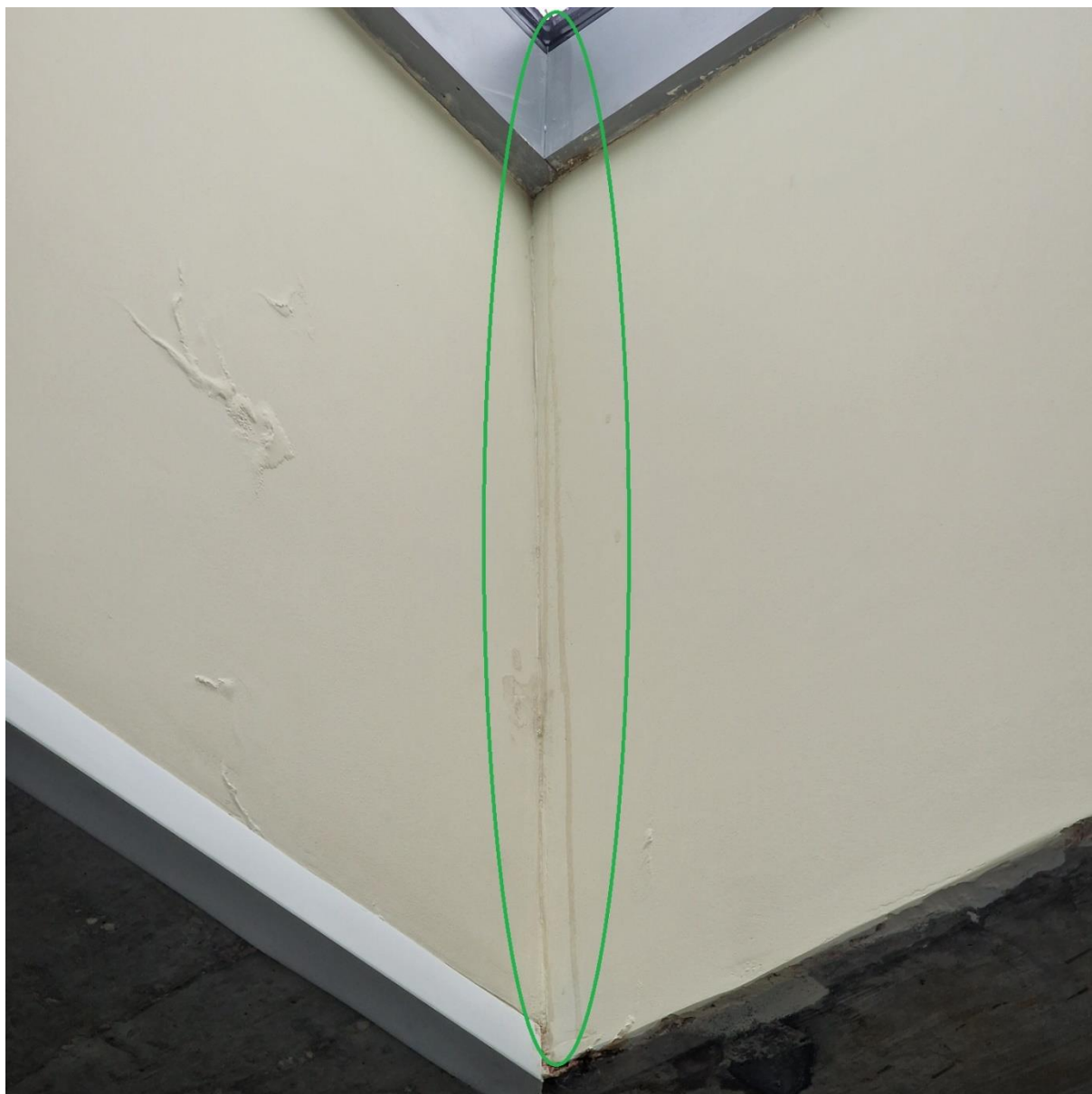


Zdjęcie nr. 31b – Przedstawia zbliżenie zacieku zlokalizowanego pod drugą krokwią od lewej strony (patrząc od wewnątrz pomieszczenia)





Zdjęcie nr. 32 – Przedstawia ślady zawilgoceń: a) zaznaczone kolorem czerwonym – ślady zastałe przed wykonaniem testu, b) zaznaczone kolorem zielonym – ślady powstałe w wyniku przeprowadzenia testu



Zdjęcie nr. 33 – Przedstawia ślady zawilgoceń: zaznaczone kolorem zielonym – powiększający się przeciek na styku krokwi i płatwi w dolnej części południowo – wschodniego narożnika



Zdjęcie nr. 34 – Przedstawia ślady zawilgoceń: powiększony widok miejsca gdzie wystąpił przeciek na styku krokwi i płaty w dolnej części południowo – wschodniego narożnika. Woda wypływa spod uszczelki. Oznacza to, iż kanał drenażowy jest zablokowany, zaś gromadząca się woda wypływa do wnętrza pomieszczenia. Zawilgocenia i ślady świeżych zacieków odpowiadają swojej charakterystyką śladom powstałym w wyniku wcześniejszych perforacji świetlika.





Zdjęcie nr. 35 – Przedstawia ślady zawilgocień: a) zaznaczone kolorem czerwonym – ślady zastałe przed wykonaniem testu, b) zaznaczone kolorem zielonym – ślady powstałe w wyniku przeprowadzenia testu



Zdjęcie nr. 36 – Przedstawia ślady zawilgoceń: zaznaczone kolorem zielonym – powiększający się przeciek na styku krokwi i płatwi w dolnej części drugiej krokwi licząc od strony południowo – wschodniego narożnika



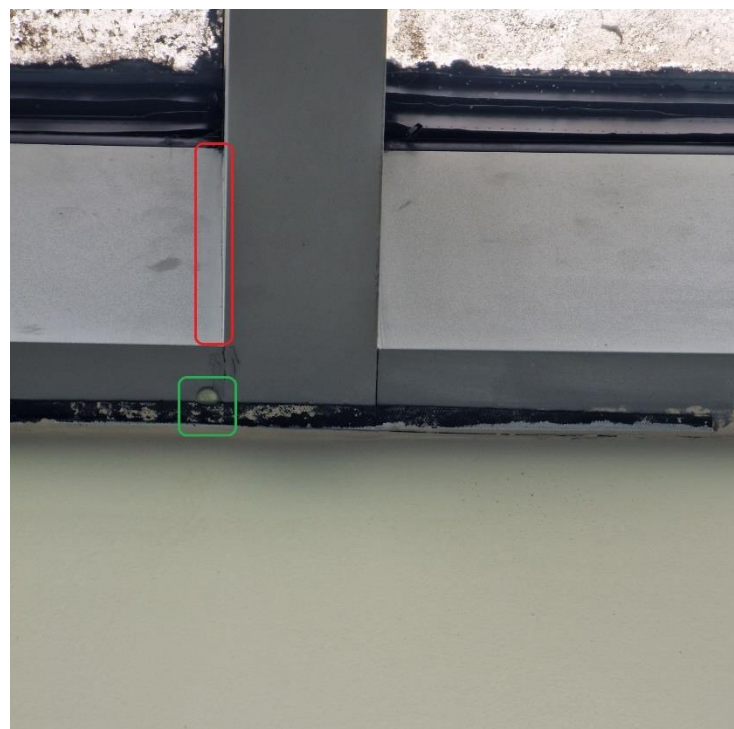


Zdjęcie nr. 37 – Przedstawia zastoiny wodne na dolnej płatwi (ryglu) w okolicy miejsca, gdzie doszło do kolejnego rozszczelnienia świetlika i powstania nowego zacieku.

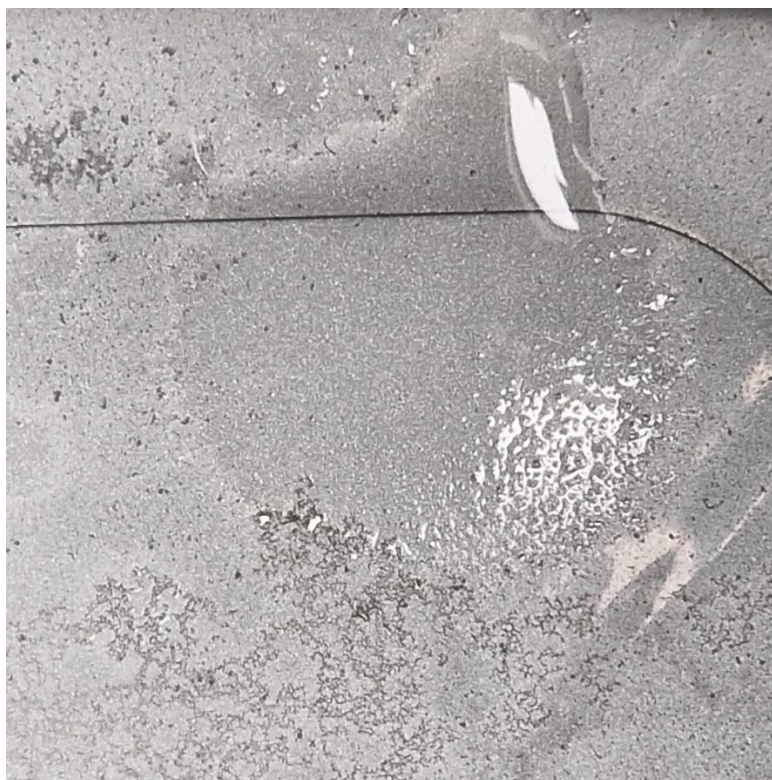




Zdjęcie nr. 38 – Przedstawia ślady zawilgoceń: a) zaznaczone kolorem czerwonym – ślady zastałe przed wykonaniem testu, b) zaznaczone kolorem zielonym – ślady powstałe w wyniku przeprowadzenia testu. Zwraca się uwagę na fakt, iż to zawilgocenie powstało w części świetlika, która nie była poddana odkrywce. Fragment konstrukcji widoczny na zdjęciu posiadał oryginalne uszczelnienie wykonane przez wykonawcę świetlika.



Zdjęcie nr. 39a i 39b – Przedstawia ślady zawilgocień: a) zaznaczone kolorem czerwonym – ślady zastałe przed wykonaniem testu, b) zaznaczone kolorem zielonym – ślady powstałe w wyniku przeprowadzenia testu. Zwraca się uwagę na fakt, iż to zawilgocenie powstało w części świetlika, która nie była poddana odkrywce. Fragment konstrukcji widoczny na zdjęciu posiadał oryginalne uszczelnienie wykonane przez wykonawcę świetlika.

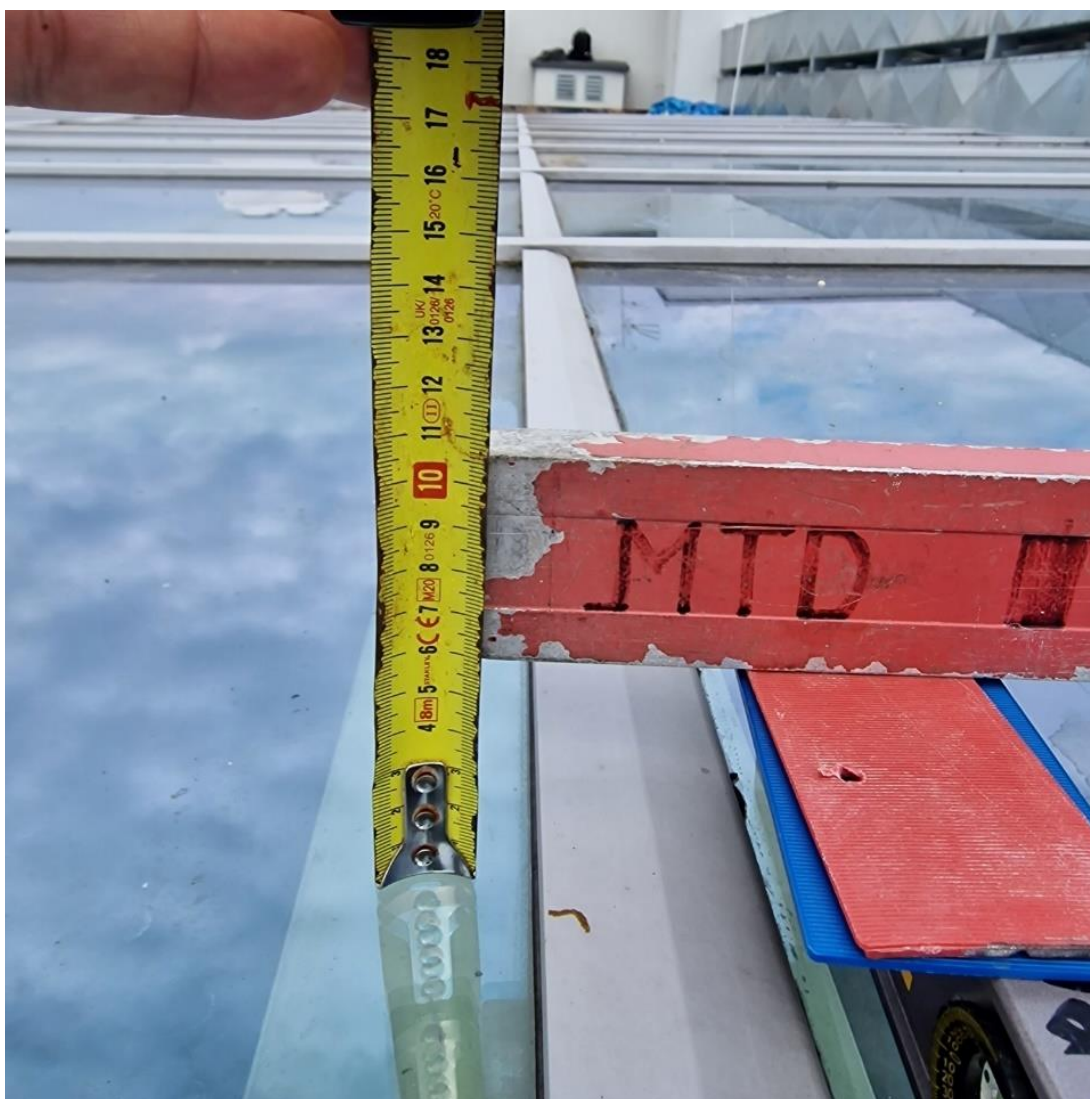


Zdjęcie nr. 40 – Przedstawia widoczny i stale powiększający się zaciek wodny na profilu aluminiowym



Zdjęcie nr. 41a – celem sprawdzenia kąta nachylenia świetlika wykorzystano poziomicę o długości 2mb.





Zdjęcie nr. 41b – do wypoziomowania poziomicę wykorzystano podłożone podkładki. Na końcu 200cm poziomicy zmierzono wysokość nad powierzchnią świetlika – wynik: 60mm.



Zdjęcie nr. 42 – widoczne ślady po zastoinach, a także porosty i mech na uszczelkach.



Zdjęcie nr. 43 – odpryski powłoki lakierniczej na okalającej świetlik obróbce.



## 8. UZUPEŁNIENIE CZĘŚCI TEORETYCZNEJ WRAZ Z OCENĄ SKUTKÓW NAPRAWY PRZEPROWADZONEJ PRZEZ GWARANTA (F.B.I. TASBUD)

Niniejszy rozdział stanowi teoretyczne rozwinięcie opracowania związanego ze zlokalizowanymi przeciekami w przeszklonej połaci dachowej obiektu MCB UKSW. Celem takiego przedstawienia danych jest zrozumienie specyfiki konstrukcji, jej szczegółów technicznych i wykonawczych w sytuacji, gdzie dokumentacja techniczna obiektu jest niedostępna.

Jako punkt wyjścia, analiza ta odwołuje się do standardowych katalogów technicznych dotyczących tego typu konstrukcji, które dostarczają kluczowych informacji o standardach i zalecanych praktykach w branży. Katalogi te, stanowią podstawę do zrozumienia podstawowych wymogów stawianych pokryciom dachowym tego typu, takich jak szczelność, wytrzymałość na obciążenia zewnętrzne, wymiary i sposób montażu.

W celu uzyskania pełnej perspektywy, przeprowadzone zostały samodzielne pomiary na obiekcie i sporządzono schematy rysunkowe. Te materiały własne stanowią niezbędne uzupełnienie informacji zawartych w katalogach technicznych, pozwalające na precyzyjną ocenę stanu konstrukcji i ewentualne zidentyfikowanie potencjalnych nieprawidłowości.

W kontekście analizy kątów konstrukcyjnych i związanych z nimi problemów, zastosowano zasady trygonometrii, co pozwoliło na szczegółowe zrozumienie i opis obecnej sytuacji. Wszystkie te elementy razem tworzą kompleksowe podejście do badania i analizy konstrukcji aluminiowo-szklanego pokrycia dachowego.

Na obiekcie MCB UKSW zastosowano system aluminiowy polskiego producenta firmy ALUPROF S.A. będącej częścią Grupy Kęty. System ten w opisie technicznym został oznaczony jako MB-SR50N. Obserwacja dokonana podczas ekspertyzy (Zdj.18) wskazuje, że wykorzystano system MB-SR50N.HI lub HI+ - czyli system o podwyższonej izolacyjności termicznej.

W pierwszej kolejności zespół badawczy zbadał kąt nachylenia konstrukcji przeszklonej. Do tego celu wykorzystano poziomice o długości 200cm oraz podkładki plastikowe, którymi podbudowano poziomice do uzyskania idealnego poziomu. Libella znalazła się w tej pozycji gdy drugi koniec poziomicy znalazł się dokładnie 6,0cm (60mm) ponad poziomem tafli szklanej. Rozpatrujemy więc kąt, dla którego wartość tangensa wynosi 6/200. Tangens kąta jest zdefiniowany jako stosunek długości przeciwprostokątnej do długości przyprostokątnej w trójkącie prostokątnym. Aby obliczyć wartość kąta, którego tangens wynosi 6/200, musimy skorzystać z funkcji arcus tangens, często oznaczanej jako  $\text{atan}$  lub  $\tan^{-1}$ . Jest to funkcja odwrotna do funkcji tangens, co oznacza, że dla danej wartości  $y$  zwraca wartość kąta  $x$ , dla którego  $\tan(x) = y$ . Przy wykorzystaniu funkcji arcus tangens, obliczamy, że  $\text{atan}(6/200) = x$ , gdzie  $x$  jest wartością kąta w radianach. Następnie przeliczamy radiany na stopnie, używając standardowej formuły: 1 radian = 180/pi stopni.

Dla  $\text{atan}(6/200)$  otrzymujemy wartość około 0.0300417 radianów, co po przeliczeniu na stopnie daje nam wartość około **1.72 stopni**.

Informacja, którą można uzyskać z katalogu systemowego – minimalny kąt nachylenia dla jakiego rekomendowane jest stosowanie produktu to **5.00 stopni**. Co zostało zilustrowane na przytoczonej niżej karcie katalogowej o numerze 1.

Z tej samej karty, porównując kształt zastosowanej listwy maskującej wyprofilowanej ze spadkiem widocznej na zdjęciach 8 – 12, można odczytać, iż zastosowana listwa jest dedykowaną listwą stosowaną do konstrukcji świetlika, jednakże jej stosowanie ogranicza się do wynikającego z rekomendacji producenta minimalnego kąta nachylenia 5 stopni.

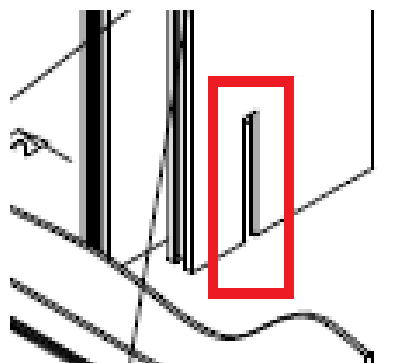
Karta katalogowa nr. 2 wskazuje, iż celem ułatwienia odprowadzenia wody z połąci przeszklonych stosuje się elementy opisane numerami katalogowymi 83011083 i 8301182. Porównując to ze zdjęciami 8 – 12 widać, że zostały zastosowane zgodnie z przeznaczeniem.

Karta katalogowa nr. 3 ilustruje schemat połączenia krokwi i płatwi. Jak widać na załączonym schemacie płatew (rygiel) jest frezowany na końcu w taki sposób aby można było oprzeć rygiel na kanale uszczelkowym słupa. Ramką w kolorze czerwonym zaznaczono uszczelkę, którą stosuje się do uszczelnienia styku między dwoma profilami. Obecność tej uszczelki jest jednym z krytycznych elementów uzyskania szczelności. Podczas wykonywania ekspertyzy nie udało się jednoznacznie stwierdzić brak bądź obecność tego elementu uszczelniającego.

W celu identyfikacji kolejnego powodu, dla którego konstrukcja świetlika przecieka, jest pokazany na Karcie katalogowej nr. 4 sposób przeprowadzenia odwodnienia konstrukcji poprzez zaprojektowany w niej system drenażowy. System ten jest tak przemyślany aby skropliny powstające w skutek kondensacji pary wodnej oraz drobne zawilgocenia spływały z poziomych profili (płatwi bądź rygli) w kierunku pionowych (krokwi – słupów). Przecieki mogą występować na stykach tych elementów bądź to w skutek niewłaściwego uszczelnienia (patrz karta katalogowa nr.3) bądź też w skutek zablokowania kanałów drenażowych.

Kanały drenażowe w analizowanym systemie fasadowym o szerokości 50mm mają łączny wymiar 30 mm (po 15mm na stronę) i taka konstrukcja zapewnia równomierny przepływ wody z obu stron pokrycia, a tym samym jest zgodna z zasadami hydrodynamiki i projektowania systemów drenażu. Jednakże, jak już zauważono na karcie katalogowej nr. 1, skuteczność takiego rozwiązania jest ściśle związana z kątem nachylenia pokrycia. Siła grawitacji, która jest głównym czynnikiem kierującym wodą w dół pokrycia i do kanałów drenażowych, może nie być wystarczająca przy kącie nachylenia poniżej 5 stopni. To może prowadzić do zastoju wody na pokryciu i w kanałach drenażowych, co w dłuższej perspektywie może prowadzić do zaistniałych na analizowanej konstrukcji problemów, w tym przecieków.

Ostatnią kwestią jest zobrazowany na karcie katalogowej 5 sposób poprowadzenia okalający każdą tego typu konstrukcję fartuch (kołnierz) z EPDM. Na karcie tej zaznaczono dwa miejsca. Jedno z nich to słup (krokiew) i widoczny pionowy frez (podcięcie – równoległe do systemu drenażowego i znajdujące się pod nim) służący do wprowadzenia fartucha EPDM.

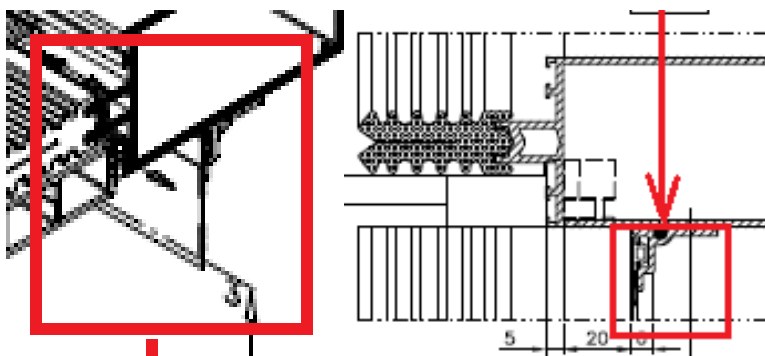


Ilustracja 1 - Frez w krokwi.

Taki sposób wprowadzenia izolacji przeciwwodnej ma swoją kontynuację w łączących się z pionową krokwią poziomych ryglach (płatwiach). Jak widać na ilustracjach 2a i 2b w celu utrzymania tej samej płaszczyzny do rygła montuje się specjalny kątownik z wpustem na pióro fartucha EPDM. Poprowadzony w ten sposób kołnierz ma za zadanie:

1. Przejść nadmiar wilgoci z poziomu drenażu i
2. Wyprowadzić nadmiar wilgoci na zewnątrz konstrukcji (dokładnie na ciężką przeciwwodną izolację dachu)

Na zdjęciach 23 i 29 widać, iż wykonawca do frezu w krokwi w miejsce izolacji EPDM wprowadził własnoręcznie wyprofilowaną rynienkę, zaś EPDM na płatwiach przykleił do boku profilu nie zachowując wytycznych producenta systemu, co jest widoczne na zdjęciach 23, 29 i 30. Próbuąc zachować szczelność całego układu – co widać najlepiej na zdjęciu 29 – fartuch EPDM został przez wykonawcę wyklejony również do boku krokwi, nie zaś wprowadzony do przygotowanego frezu w profilu.



Ilustracja 2a i 2b – wpust pod płatwią (rygłem) służący do zamocowania EPDM.



## MB-SR50N HI

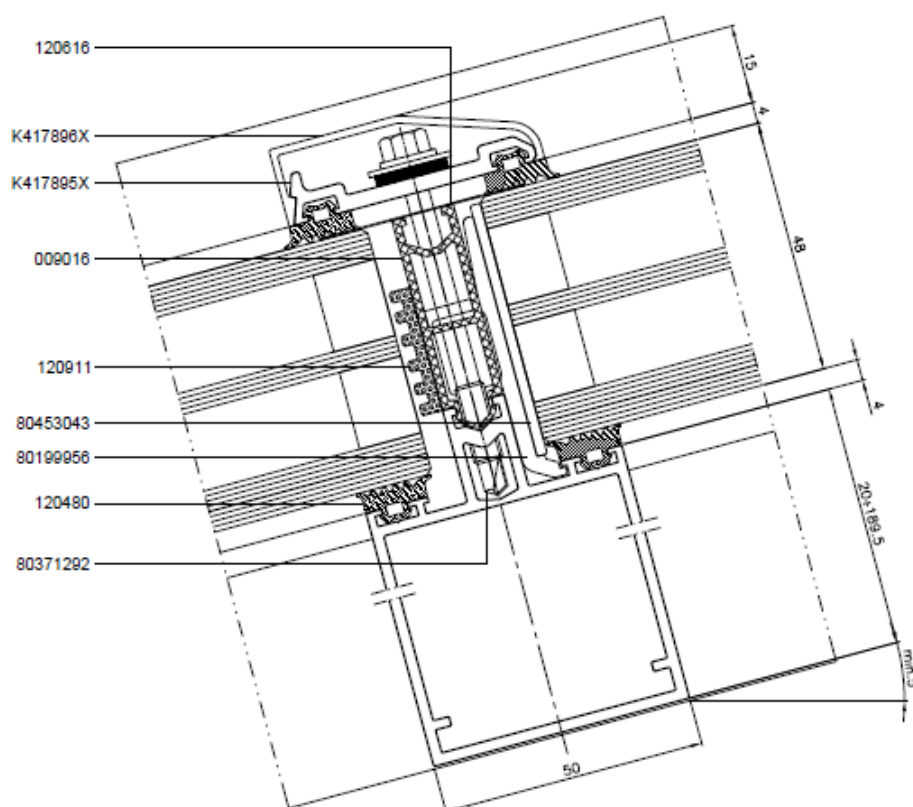
### Przekrój przez rygiel - dach

Transom - roof horizontal section

Сечение ригель-кровля

Riegel-Dach - Schnitt

Skala 1:2



Rygiel dobrać w zależności od wymagań statyki. Alternatywnie stosować profile z GRUPY 2 (wg. wytycznych rozdz. 9).  
Select transom in accordance with static requirements. Alternatively, apply profiles from GROUP 2 (as per guidelines contained in chapter 9).  
Выбирать ригель на основании требований статики. Взамен можно использовать профили, входящие во 2 ГРУППУ (согласно указаниям 9 раздела).  
Den Riegel nach statischen Erfordernissen auswählen. Wahlweise sind Profile der GRUPPE 2 einzusetzen (nach Hinweisen in Kapitel 9).

07-0-28.00



07/2017

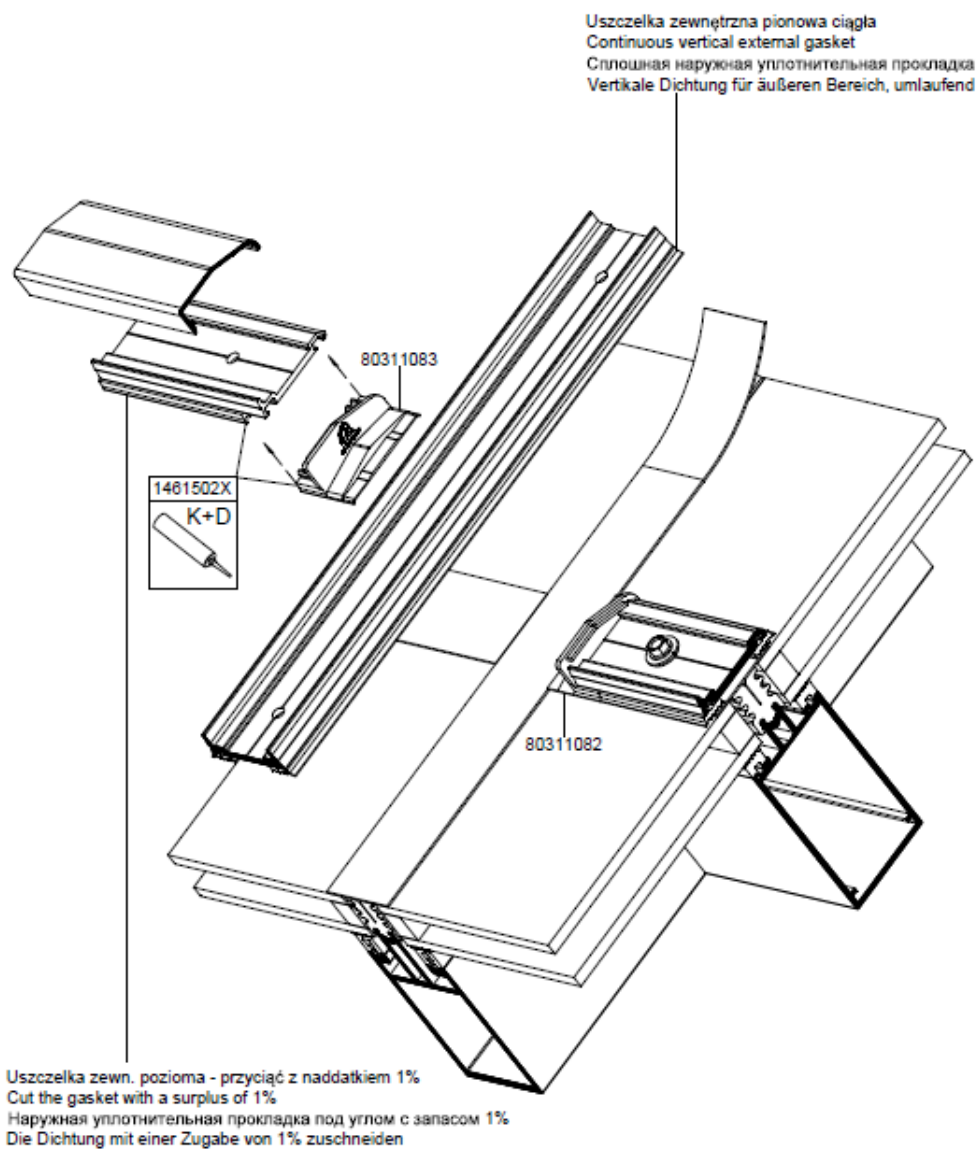
## MB-SR50N HI+

### Montaż uszczelek listwy dociskowej

Assembly of clamping strip gaskets

Сборка уплотнительных прокладок зажимной планки

Einbau der Dichtungen der Andruckleiste

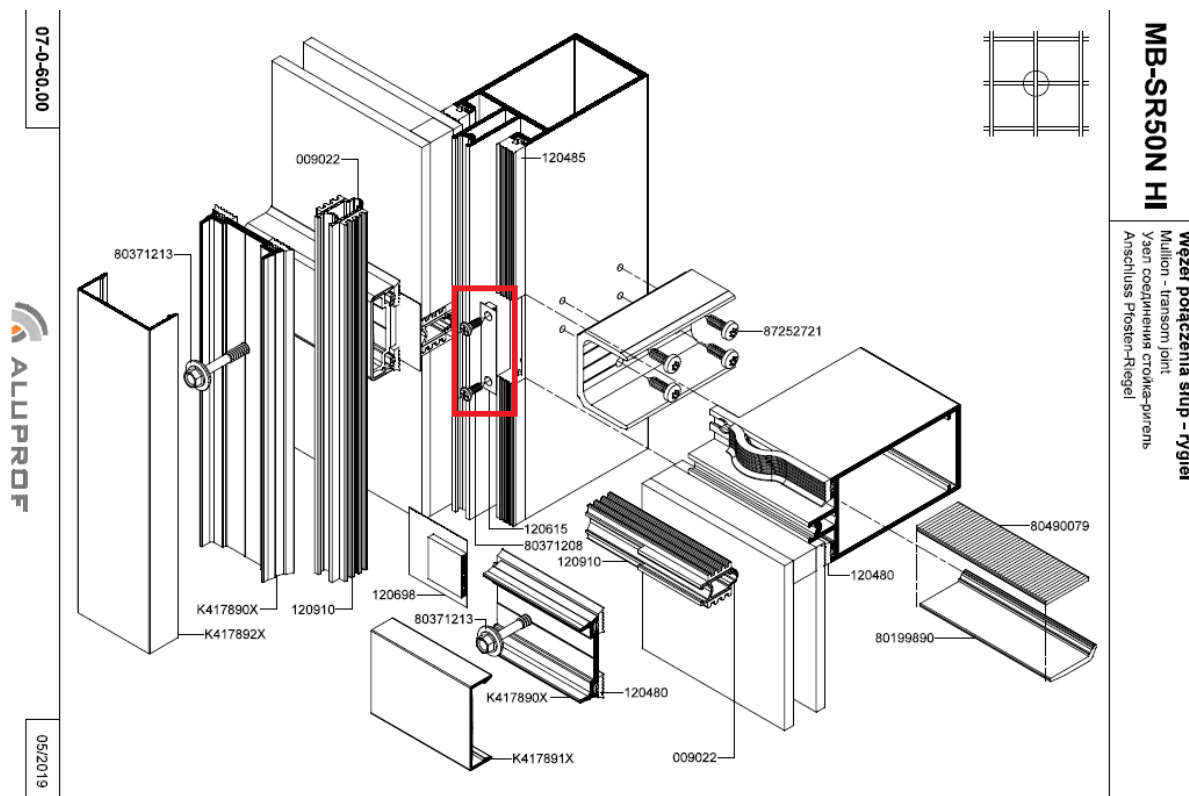


09-3-06.00

**ALUPROF**

02/2020

Karta katalogowa nr.2



Karta katalogowa nr.3



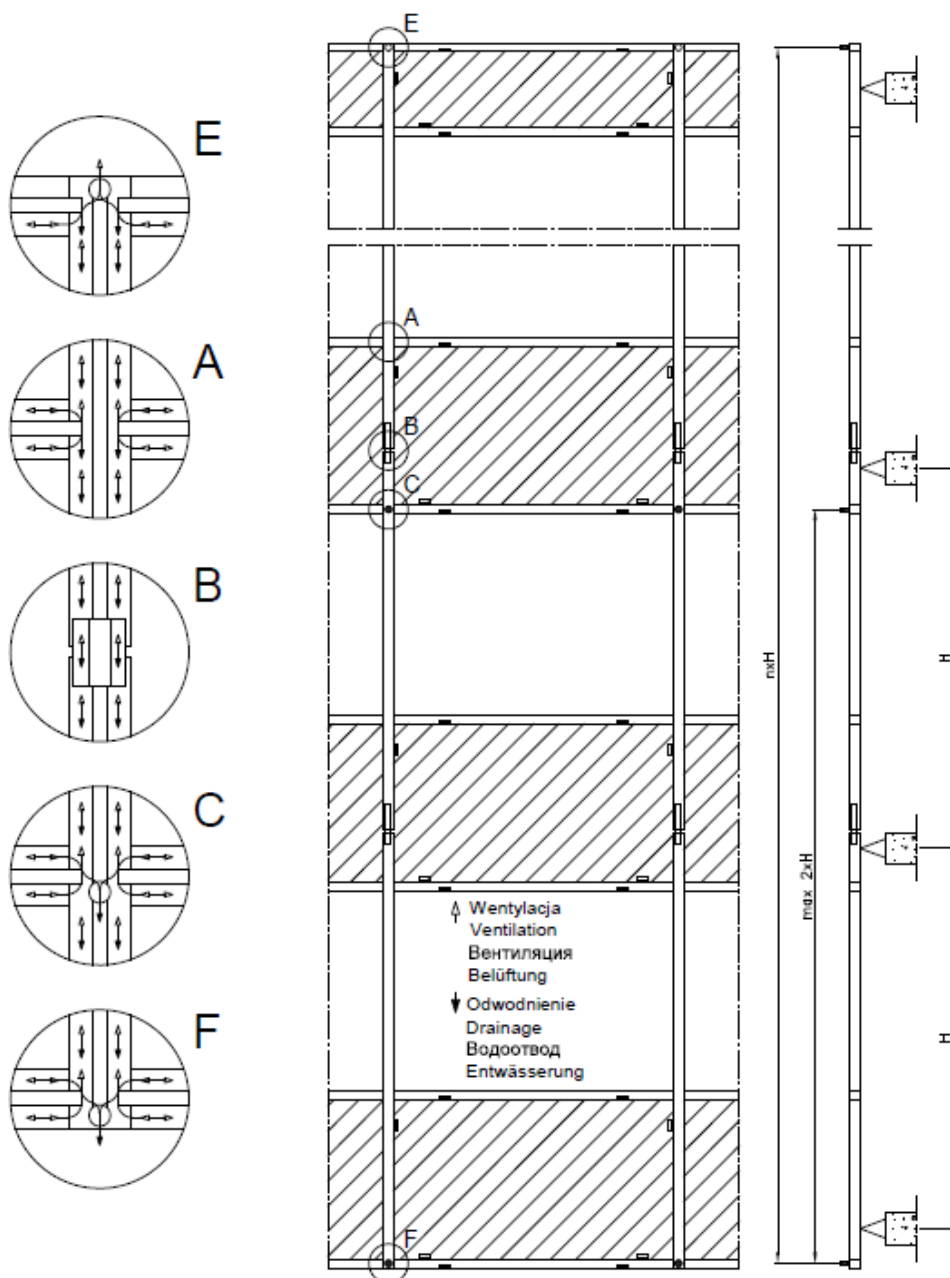
# **MB-SR50N HI+**

## **Schemat odwodnienia i wentylacji konstrukcji**

Diagram of drainage and ventilation of the construction

Схема дренажа и вентиляции конструкции

Entwässerung und Belüftung der Konstruktion - Schema



09-1-02.00

**ALUPROF**

10/2017

Karta katalogowa nr.4

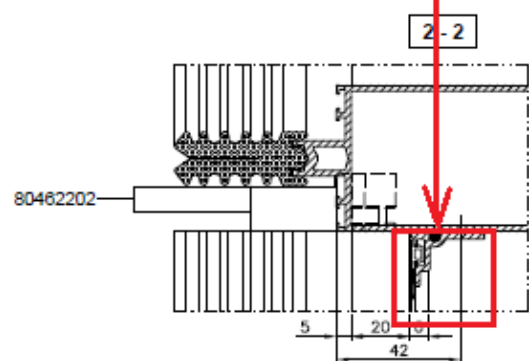
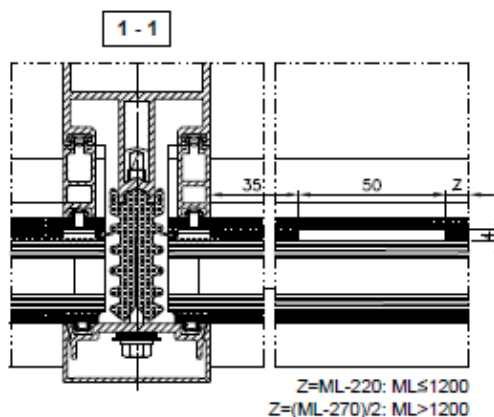
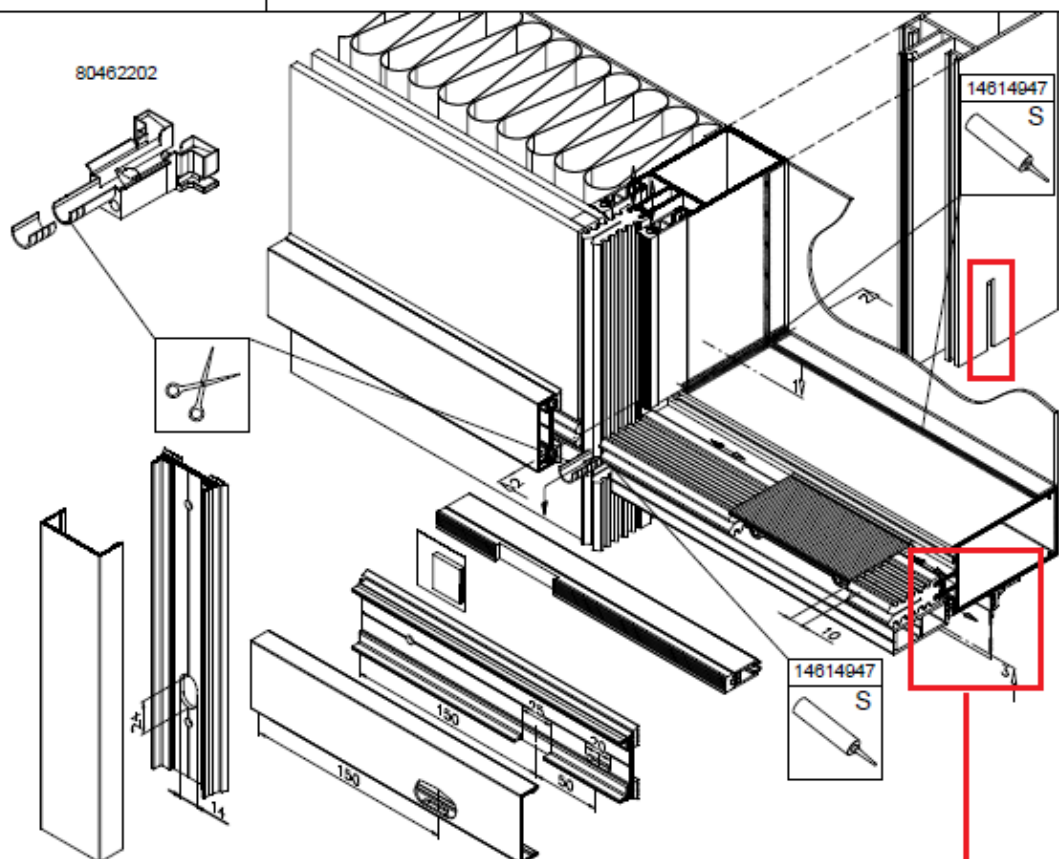
# MB-SR50N HI+

## Odwodnienie i wentylacja - szczegół F

Drainage and ventilation - detail F

Дренаж и вентиляция - деталь F

Entwässerung und Belüftung - Detail F



**!** Jeżeli ML>1200, należy wykonać 3 otwór drenazowo-wentylacyjny.  
If ML>1200, then perform the third drainage and ventilation hole.  
Если ML>1200, следует выполнить 3 дренажно-вентиляционное отверстие.  
Wenn ML>1200, ist die 3 Entwässerungs- und Belüftungsöffnung.

↑ Wentylacja  
Ventilation  
Вентиляция  
Belüftung

↓ Odwodnienie  
Drainage  
Водоотвод  
Entwässerung

10/2017

**ALUPROF**

09-1-09.00

Karta katalogowa nr.5

## 9. WNIOSKI

W przeprowadzonych badaniach szczelności poszycia dachowego udało się potwierdzić, iż prace dekarские na dachu zostały wykonane prawidłowo. Dotyczy to w szczególności styku pomiędzy papą, a izolacją przeciwwodną konstrukcji świetlika wykonanej z fartucha EPDM. Zostało to potwierdzone badaniami wykonanymi przez firmę ROOF Management. Raport z badania stanowi załącznik do niniejszego opracowania.

Tym samym biorąc pod uwagę charakterystykę i rodzaj przecieków należy w pierwszej kolejności wymienić wszystkie błędy popełnione przez wykonawcę konstrukcji przeszklonej:

1. Zbyt mały kąt nachylenia świetlika 1,72st (przy minimalnej rekomendacji 5st) powodująca powstanie zastoin wodnych oraz utrudniająca grawitacyjne odprowadzenie wody z kanałów drenażowych – zdjęcia 9 – 13, 27 oraz 19 i 20.
2. Zablockowane kanały drenażowe (utrudnia odprowadzenie wody i dodatkowo potęguje jej nagromadzenie) – zdjęcia 21 oraz 22
3. Źle wykonany kołnierz z okalającego konstrukcję świetlika fartuch z izolacji EPDM – zdjęcia 29 i 30
4. Perforacja profili w miejscach, gdzie występuje zawilgocenie – zdjęcie 24

Jak wynika z widocznych śladów na konstrukcji świetlika (Zdj. 9-13) oraz z efektów przeprowadzonej próby wodnej (Zdjęcia 25a,25b,26,27) z uwagi na zbyt mały kąt nachylenia rusztu aluminiowego na wypełnieniach konstrukcji (szkle) gromadzi się woda. Woda ta do czasu odparowania penetruje szczeliny i przedostaje się do systemu drenażowego.

Jak widać na poniższym schemacie nr.1, gdzie pokazano szkic obrazujący sposób wykonania izolacji przeciwwodnej świetlika, izolacja przeciwwodna EPDM jest wyklejona po całej wysokości profilu wyrównującego, a następnie jest wywinięta na krokiew i wyklejona do ścianki profilu słupa całkowicie zasłaniając drenaż i wszystkie szczeliny między uszczelkami, a profilem. W efekcie wprowadzenia do układu drenażowego znacznej ilości wilgoci gromadząca się woda znajduje ujście na wszystkich stykach między płatwiami, a krokwiami. Między innymi na styku pokazanym na Karcie katalogowej nr.3.

Dodatkowo na Schemacie nr.2 i jego zbliżeniach 2a i 2c pokazano sposób rozprowadzania wody z rygli na zewnątrz konstrukcji aluminiowej w przestrzeń pod fartuchem z EPDM, który to powinien przed takim zjawiskiem chronić. Warto też zwrócić uwagę na schemat 2b – gdzie pokazany jest wymiar określający głębokość drenażu rygla (płatwi) – jest to około 3mm. Nie jest więc problemem osiągnięcie takiej wysokości słupka wody aby nastąpiło przelanie jej z kanału. Poziom wody zalegającej w profilach widać na zdjęciach 21 i 22.

W wyniku przelania się z drenażu woda wpływa pod izolację, a następnie przedostaje się do wnętrza pomieszczenia i widoczna staje się na ścianach w formie wykwitów, spęcznień, spękań i zacieków widocznych na zdjęciach 7, 7a, 7b i 8.

Prawidłowe wykonanie izolacji okalającej świetlik zostało pokazane na schemacie nr.3. EPDM na ryglach i słupach jest umieszczony w jednej płaszczyźnie. Fartuch ten przy takim wykonaniu – co bardzo ważne – składa się z jednego ciągłego kawałka ciągłej materii, nie jest nigdzie podcinany i znajduje się pod wszelakimi stykami. Taki układ można było uzyskać poprzez wprowadzenie EPDM



do frezu (zamiast rynienki) oraz poprzez zamocowanie izolacji do rygla (płatwi) poprzez dodatkowy kątownik służący osadzeniu EPDM.

Wyklejenie izolacji EPDM we wnętrzu pomieszczenia pokazane na schematach 1 i 2 w tej sytuacji nie poprawiło w żaden sposób sytuacji, bowiem jedynie tymczasowo zablokowało możliwość penetracji wody do wnętrza pomieszczenia.

Odnosnie kąta nachylenia konstrukcji, to jeśli długość krokwi wynosi 7900 mm (lub 7,900 metra), a aktualny kąt nachylenia świetlika dachowego wynosi 1,72 stopnia, możemy obliczyć aktualną wysokość góry krokwi względem jej dołu. Najpierw przeliczamy kąt na radiany: 1,72 stopni =  $1,72 \cdot \pi/180$  radianów = około 0,03 radianów. Następnie korzystając ze wzoru  $h = d \cdot \sin(\theta)$ , obliczamy:

$h = 7,901 \text{ metry} \cdot \sin(0,03) = \text{około } 0,24 \text{ metra, czyli } 240 \text{ milimetrów.}$

Stąd wiemy, że różnica wysokości między skrajnymi końcami płatwi to około 24cm.

Aby uzyskać minimalny określony przez producenta kąt nachylenia konstrukcji należy jeden z końców podnieść o około 45cm. Co wynika z następującego wyliczenia, a mianowicie jeśli długość krokwi wynosi 7901 mm (lub 7,901 metra), a kąt, o który chcemy podnieść świetlik dachowy, wynosi 3,28 stopnia, to odległość, o którą musimy podnieść pokrycie, obliczamy następująco:

Przeliczamy kąt na radiany: 3,28 stopni =  $3,28 \cdot \pi/180$  radianów = około 0,05724 radianów.

Następnie korzystając ze wzoru  $h = d \cdot \sin(\Delta\theta)$ , obliczamy:

$h = 7,901 \text{ metry} \cdot \sin(0,05724) = \text{około } 0,45 \text{ metra, czyli } 450 \text{ milimetrów.}$

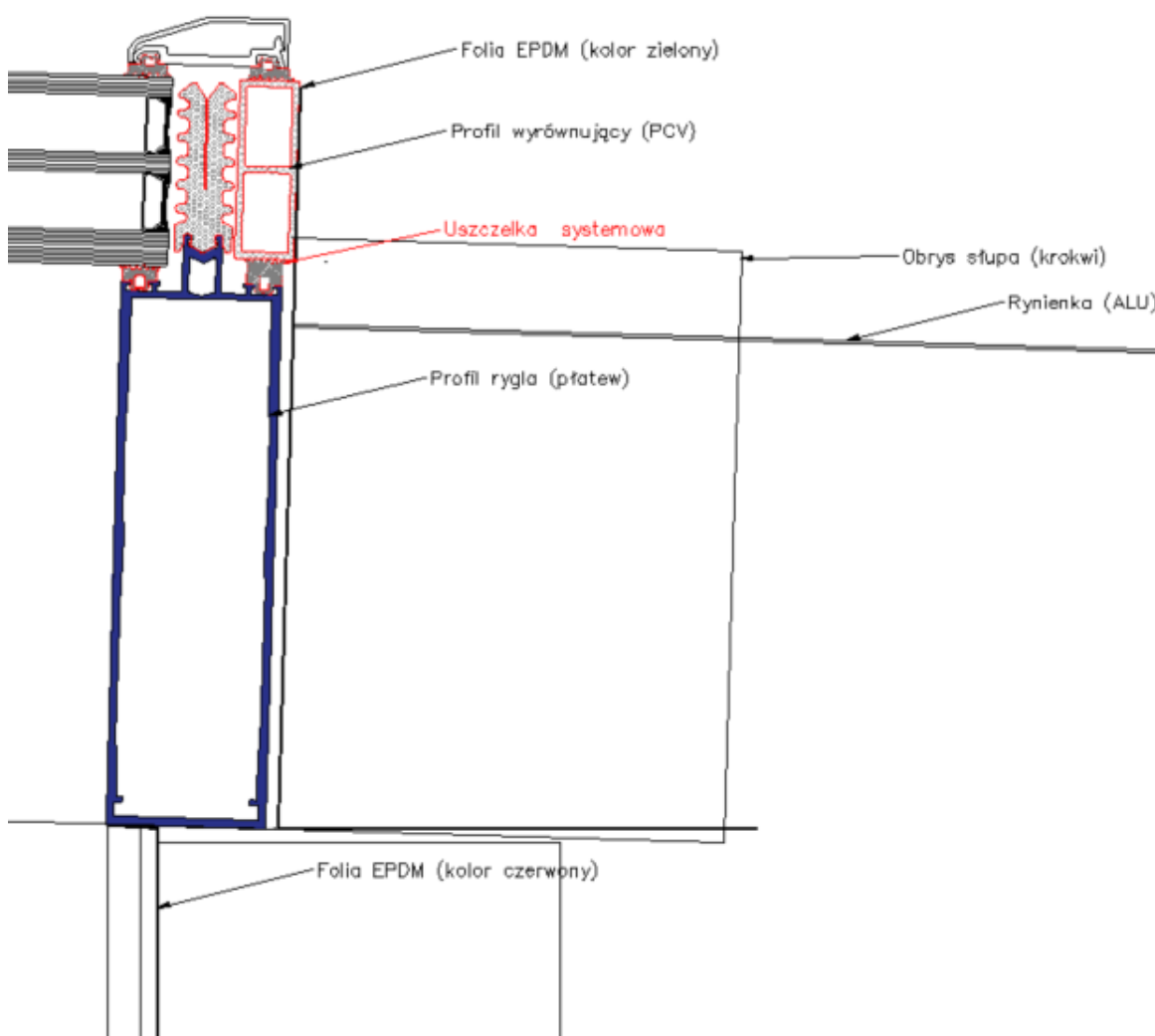
Oznacza to, że krokiew musi zostać podniesiona o około 450 milimetrów, aby kąt nachylenia świetlika dachowego wynosił 5 stopni.

Na podstawie opisanych wad, możemy wyciągnąć następujące wnioski końcowe dotyczące konstrukcji świetlika:

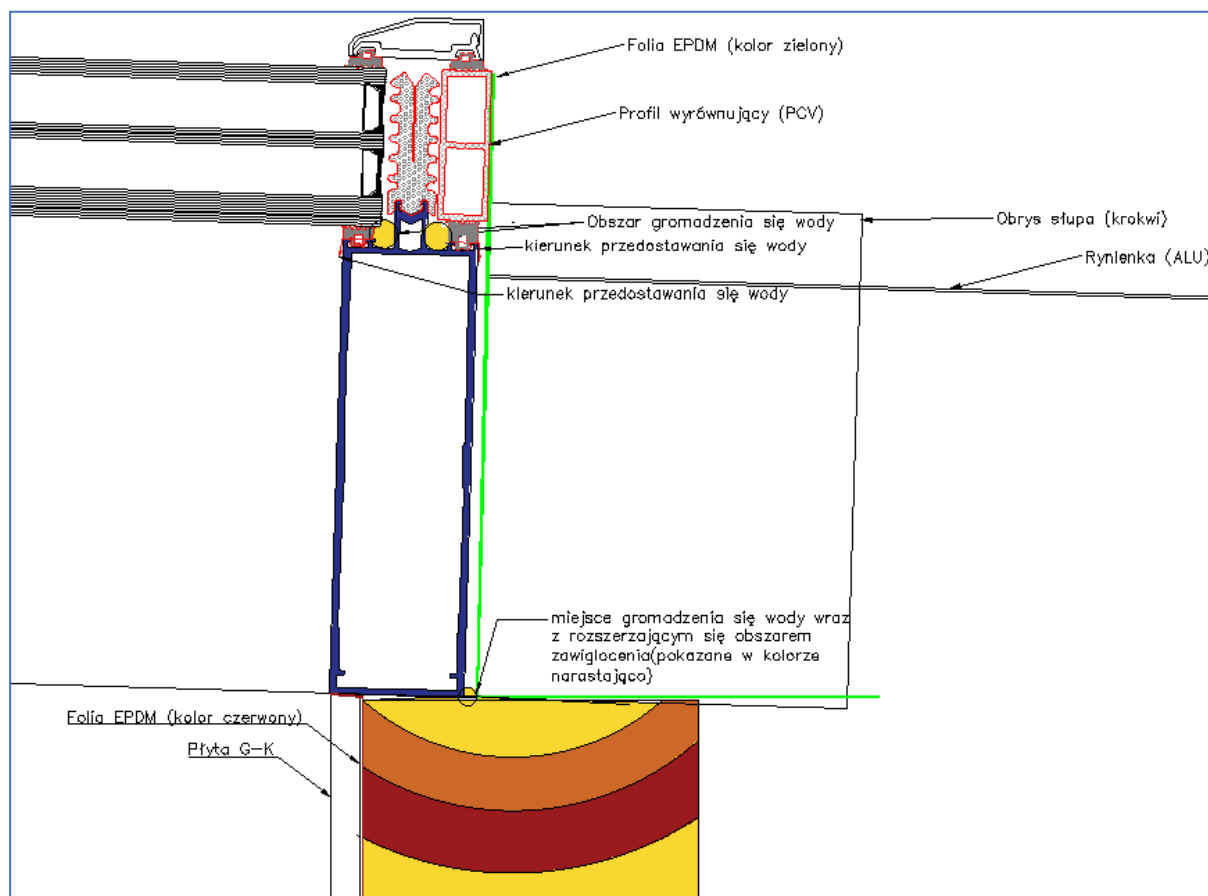
- Kąt nachylenia konstrukcji: Wykryto, że kąt nachylenia konstrukcji przeszklonej wynosi około 1.72 stopni, podczas gdy minimalny rekomendowany kąt nachylenia wynosi 5 stopni. Niedotrzymanie minimalnego kąta nachylenia może prowadzić do problemów z odprowadzaniem wody z powierzchni dachu i zwiększa ryzyko powstawania przecieków.
- Listwa maskująca: Zastosowana listwa maskująca jest dedykowana do konstrukcji świetlika, ale jej stosowanie jest ograniczone do minimalnego kąta nachylenia 5 stopni. Z tego wynika, że zastosowanie listwy może być niewłaściwe ze względu na zbyt mały kąt nachylenia.
- Uszczelka: Podczas ekspertyzy nie udało się jednoznacznie stwierdzić, czy obecna jest uszczelka, która jest istotnym elementem zapewniającym szczelność konstrukcji. Brak obecności tego elementu może przyczynić się do powstawania przecieków.
- System drenażu: Przeprowadzony analizowany system drenażowy został przemyślany w celu odprowadzania wody z powierzchni dachu. Jednakże, skuteczność tego systemu jest ściśle związana z kątem nachylenia pokrycia. Przy zbyt małym kącie nachylenia (poniżej 5 stopni), siła

gravitacji jest niewystarczająca do skutecznego odprowadzania wody, co prowadzi do zastoju i potencjalnych przecieków.

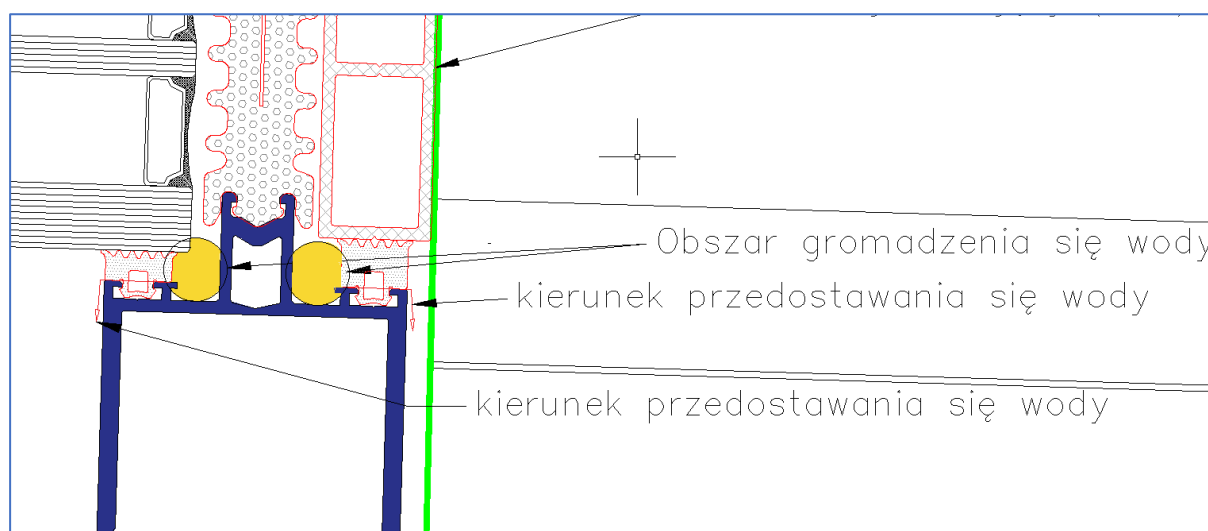
- System drenażu: w wyniku prób naprawy przy pomocy zastosowania lepiszczy uszczelniających drenaż został częściowo zablokowany, co dodatkowo potęguje gromadzenie się wody i zastoju w kanałach.
- Fartuch z EPDM: Poprowadzenie okalającego konstrukcję fartucha z EPDM zostało wykonane niezgodnie z wytycznymi producenta systemu. Fartuch został przyklejony do boku profili i frezu, zamiast być wprowadzony w odpowiednio przygotowane miejsca. Taki sposób wykonania może prowadzić do utraty szczelności całego systemu.



Schemat nr.1

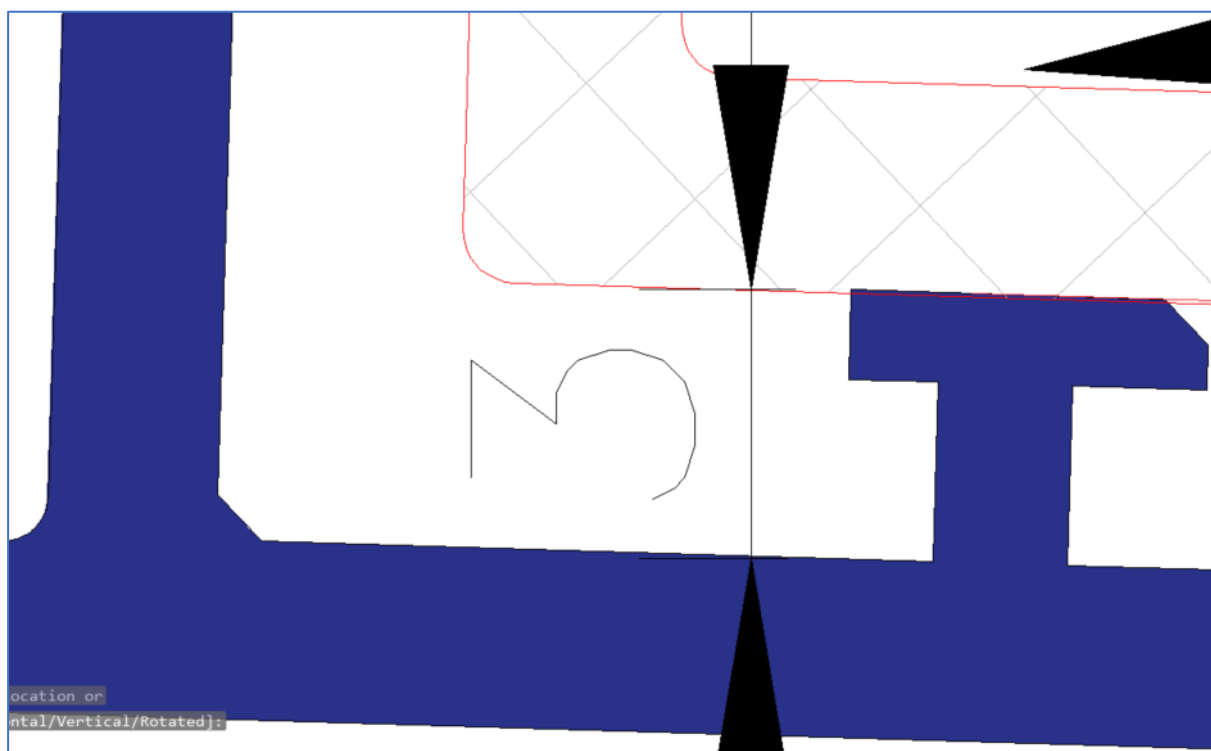


Schemat nr.2

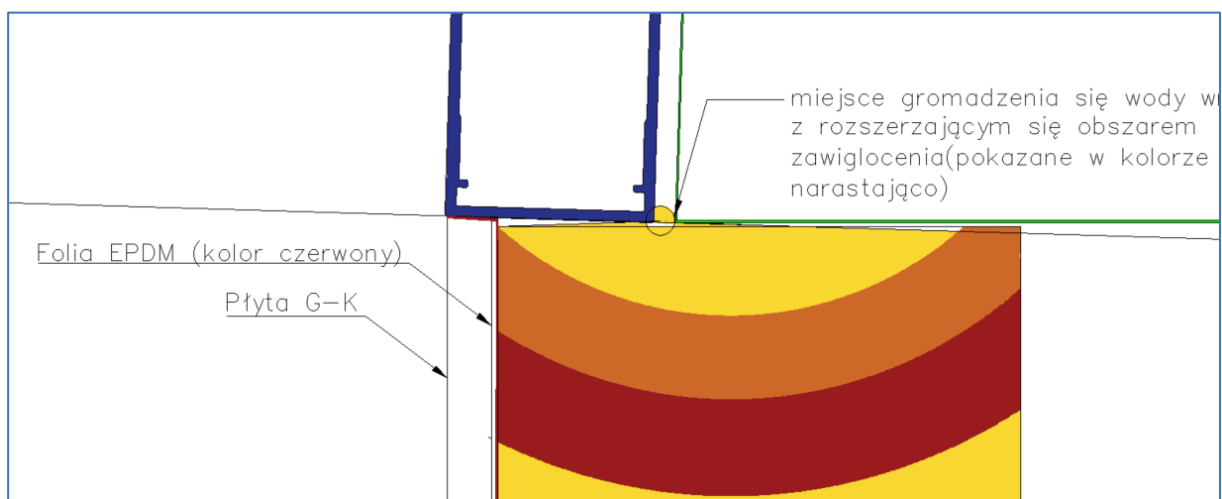


Schemat nr.2a

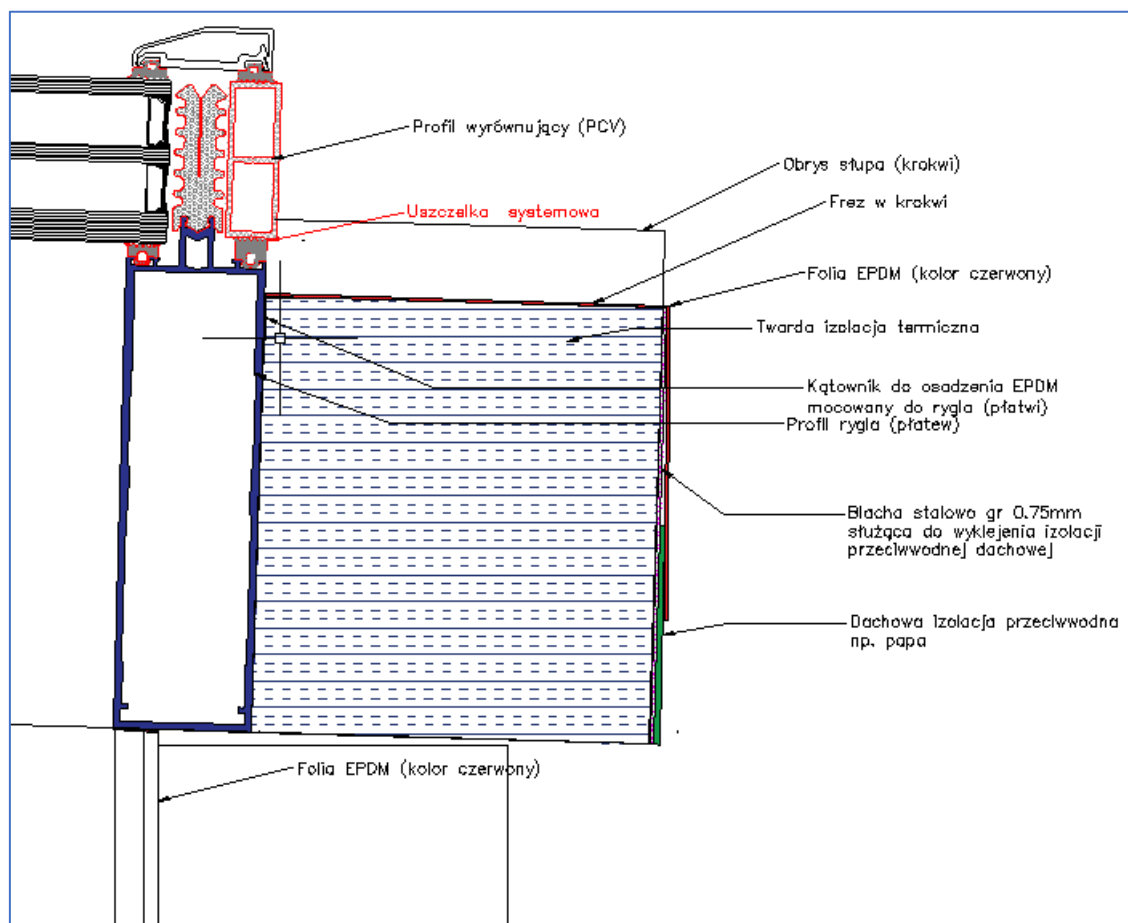




Schemat nr.2b



Schemat nr.2c



Schemat nr.3

## 10. ZALECENIA

Przeprowadzone badanie nie wykazało wad podstawowego poszycia dachowego, wykazało zaś kilka wad w konstrukcji świetlika, takich jak niewłaściwy kąt nachylenia, niekorzystne dla odprowadzenia wody zastosowanie listwy maskującej, oraz niewłaściwe poprowadzenie fartucha z EPDM. Te wady są przyczyną problemów z przeciekami i wymagają odpowiednich działań naprawczych, aby zapewnić szczelność i efektywne odprowadzanie wody z konstrukcji świetlika.

Przed podjęciem decyzji odnośnie kierunku wykonania poprawek rozważyć jeszcze jedną możliwość. Teoretycznie istnieje możliwość wykonania świetlika na spadku mniejszym niż wymagane 5 stopni, jednakże wymagane byłyby następujące kroki:

1. Przygotowanie projektu wykonawczego wraz z obliczeniami do analizy
2. Nawiązanie kontaktu z działem technicznym firmy ALUPROF
3. Uzyskanie w oparciu o przygotowaną dokumentację rekomendacji wykonania świetlika celem otrzymania odstępstwa od standardu i podtrzymania gwarancji producenckiej
4. Wymiana systemu MB-SR50N, którego profile mają szerokość 50mm na profile MB-SR60, których szerokość jest o 10mm większa (60mm) – taka czynność miałaby na celu zwiększenie pojemności i przepustowości systemu drenażowego
5. Zastosowanie uszczelki tzw. wannowej pochodzącej z systemów nakładkowych

Należy jednak pamiętać, iż taki zabieg będzie się wiązał nie tylko z wymianą całego systemu na nowy, ale także będzie wymagana wymiana całego oszklenia z uwagi na zmieniony wymiar profili. Wymiana całego systemu na nowy wraz ze szkleniem, wydaje się zabiegiem narażającym Zleceniodawcę na zbędne koszty, które można zredukować wykorzystując istniejący system.

Celem podjęcia próby wykorzystania istniejących elementów systemu i oszklenia należy doprowadzić go do stanu określonego w katalogowej instrukcji producenta systemu – ALUPROF. Dużą trudnością, z którą może się spotkać potencjalny wykonawca prac naprawczych będzie takie zaprojektowanie nowych elementów mocujących ruszt aluminiowy do konstrukcji nośnej aby po zmianie geometrii wykorzystać wykonane już otwory w konstrukcji. W kosztorysie prac dla tego wariantu między innymi z tego powodu założono konieczność wymiany wszystkich podstawowych elementów konstrukcji aluminiowej świetlika, dodatkowym aspektem jest też znaczny wzrost cen prognozowany i sygnalizowany przez producentów materiałów na przełomie 2023 i 2024 roku.

Aby uzyskać wymaganą szczelność zaleca się wykonanie następujących prac:

1. Podniesienie górnej części płatwi o około 45cm względem aktualnej wysokości, do uzyskania minimum 65cm względem płaszczyzny dachu
2. Wymiana elementów mocujących ruszt aluminiowy do konstrukcji nośnej stalowej
3. Wymiana wszystkich obróbek okalających świetlik
4. Wykonanie nowego kołnierza okalającego konstrukcję świetlika wg wytycznych producenta
5. Oczyszczenie kanałów drenażowych z zanieczyszczeń
6. Sprawdzenie poprawności połączenia profili i ewentualna naprawa
7. Wymiana uszkodzonych, perforowanych bądź niemożliwych do oczyszczenia profili aluminiowych na nowe elementy.

Schemat prac do wykonania podczas procesu naprawy:



- Opracowanie projektu wykonawczego: Na początku potrzebne jest dokładne opracowanie projektu wykonawczego, które będzie zawierało wszystkie szczegółowe informacje na temat planowanych prac. W tym etapie należy dokonać pomiarów, sporządzić rysunki, określić materiały i techniki, które będą używane, a także zaplanować harmonogram prac. Należy także wykonać komplet obliczeń konstrukcyjnych dla konsol, szkła i rusztu celem potwierdzenia możliwości zastosowania wybranych materiałów.
- Zaleca się zgłoszenie wykonania prac do PINB
- Zabezpieczenie podłogi w pomieszczeniu pod świetlikiem: Należy zabezpieczyć podłogę w pomieszczeniu pod świetlikiem, aby chronić ją przed potencjalnymi uszkodzeniami i zanieczyszczeniami podczas prac.
- Przygotowanie rusztowania roboczego na całej powierzchni pod świetlikiem: Na tej wysokości bezpieczeństwo jest kluczowe. Rusztowanie musi być stabilne i bezpieczne, aby zapewnić pracownikom bezpieczne warunki pracy.
- Demontaż szkła przy pomocy dźwigu i ssawki: Szkło z okna świetlika jest usuwane przy użyciu specjalistycznego sprzętu, takiego jak dźwig i ssawka do szkła.
- Demontaż obróbek: Obróbki, które są elementami wykończenia świetlika, są usuwane.
- Demontaż izolacji termicznej: istniejąca izolacja termiczna jest usuwana, aby umożliwić dalsze prace.
- Demontaż izolacji przeciwwodnej EPDM: istniejąca izolacja przeciwwodna wykonana z EPDM jest usuwana.
- Demontaż izolacji przeciwwodnej papa: Izolacja przeciwwodna wykonana z papy jest usuwana.
- Demontaż konstrukcji aluminiowej: Konstrukcja aluminiowa, która była podparciem dla szkła i izolacji, jest demontowana.
- Inspekcja/czyszczenie/wymiana profili: Profil konstrukcji jest dokładnie sprawdzany, czyszczony i wymieniany, jeśli to konieczne.
- Wymiana uszczelek i akcesoriów: Wszystkie uszczelki i akcesoria są wymieniane na nowe.
- Demontaż konsol stalowych: Konsole stalowe są demontowane.
- Montaż nowych konsol: Nowe konsole stalowe są montowane na swoim miejscu.
- Montaż konstrukcji aluminiowej: Nowa konstrukcja aluminiowa jest montowana.
- Montaż obróbek ze stali ocynkowanej: Obróbki ze stali ocynkowanej są montowane.
- Montaż papy na obróbkach stalowych: Na obróbkach stalowych montowana jest nowa warstwa papy.
- Montaż EPDM: Na konstrukcję montowana jest nowa izolacja przeciwwodna wykonana z EPDM.
- Montaż szkła: szkło jest montowane na swoim miejscu przy użyciu dźwigu i ssawki.
- Montaż obróbek aluminiowych: Na końcu montowane są obróbki aluminiowe, które dają wykończenie całej konstrukcji.
- Wykończenie powierzchni wewnątrz: Powierzchnie wewnętrzne są wykańczane, co może obejmować malowanie, instalowanie osłon, itp.
- Sprzątanie: Na koniec całe miejsce jest sprzątane, usuwane są wszelkie resztki materiałów i narzędzi.

Ważne jest, aby wszystkie prace były wykonywane przez wykwalifikowany personel zgodnie z przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa i higieny pracy.

Porównując rachunek ekonomiczny obu rozwiązań, rekomendowanym rozwiązaniem jest podniesienie świetlika i wykorzystanie możliwie do maksimum elementów istniejących. Rozwiązanie to pozwoli osiągnąć założenia katalogowe producenta systemu. Wymusi szybszy spływ wody kanałami drenażowymi, ograniczy jej piętrzenie się i po prawidłowym ułożeniu izolacji z fartucha EPDM pozwoli odprowadzić ją na zewnątrz (tym samym eliminując wadę produktu). Rozwiązanie to jest ekonomicznie i organizacyjnie uzasadnione (starając się korzystać z istniejących elementów, nie czekamy na nowe szkło, ograniczamy czas i koszty związane z naprawą elementu).

## 11. ŹRÓDŁA

- a. Katalog systemowy dla fasady MB-SR 50N firmy ALUPROF
- b. Dokumentacja techniczna obiektu MCB UKSW

## 12. ZAŁĄCZNIKI

- a. Raport firmy ROOF MANAGEMENT dotyczący badania szczelności poszycia dachowego
- b. Kosztorys dla wykonania prac naprawczych