

**OCENA STANU TECHNICZNEGO BRYŁY BUDYNKU
ORAZ PODKONSTRUKCJI STALOWEJ POD OSPRZĘT BADAWCZY
WRAZ Z OCENĄ STANU PODŁOŻA GRUNTOWEGO.**

**INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
WYSOKOGÓRSKIE OBSERWATORIUM METEOROLOGICZNE
NA KASPROWYCH WIERCHU**

INWESTOR:

IMiGW - PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
UL. PODLEŚNA 61, 01-673 WARSZAWA

ZESPÓŁ AUTORSKI:

mgr inż. Andrzej Cisowski upr. nr MAP/0092/POOK/10

mgr inż. Dariusz Beresiński upr. nr MAP/0070/POOK/11

Kraków, wrzesień 2017

SPIS TREŚCI

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	3
2. CEL OPRACOWANIA	3
3. ZAKRES I PODSTAWA OPRACOWANIA	3
4. OPIS WARUNKÓW GRUNTOWYCH	3
5. OPIS ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI	4
5.1. BUDYNEK OBSERWATORIUM	4
5.2. PODKONSTRUKCJA POD OSPRZĘT POMIAROWY	6
6. PLANOWANA PRACE MODERNIZACYJNE	7
7. OCENA STANU PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	7
8. OCENA STANU TECHNICZNEGO	8
8.1. BUDYNEK OBSERWATORIUM WEWNĄTRZ	8
8.2. BUDYNEK OBSERWATORIUM ZEWNĄTRZ.....	9
8.3. OSPRZĘT OBSERWATORIUM NA WIEŻY I NA DACHU	9
9. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA.....	11
10. WIOSKI I ZALECENIA.....	22

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza stanu technicznego konstrukcji bryły budynku oraz podkonstrukcji stalowej pod osprzęt badawczy w obiekcie stanowiącym kompleks Wysokogórskiego Obserwatorium Meteorologicznego Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, zlokalizowanego na szczycie Kasprowego Wierchu w tatrach Wysokich.

2. CEL OPRACOWANIA

Celem opracowania jest określenie stanu technicznego konstrukcji bryły budynku oraz usytuowanej na nim podkonstrukcji stalowej, w związku z planowanym remontem i modernizacją.

3. ZAKRES I PODSTAWA OPRACOWANIA

Formalną podstawą opracowania jest zlecenie pracowni architektonicznej Urba Architects sp. z o.o.

Merytoryczną podstawę opracowania stanowią:

1. *Inwentaryzacja* wykonana w pracowni Urba Architects sp. z o.o. w maju 2017r. [1]
2. Wizja lokalna przeprowadzona w dniach 30.07.2017 oraz 16.08.2017r. przez autorów opracowania [2]
3. Dokumentacja fotograficzna wykonana podczas wizji lokalnych. [3]
4. *Ekspertyza – Ocena stanu technicznego konstrukcji stalowej w obiekcie instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – wysokogórskie Obserwatorium Meteorologiczne na Kasprowym Wierchu*, opracowana przez dr inż. Krzysztofa Kuchte, dr inż. Izabelę Tylek oraz prof. Dr hab. Inż. Zbigniewa Mendera we wrześniu 2009r. [4]

4. OPIS WARUNKÓW GRUNTOWYCH

Obiekt znajduje się na szczycie Kasprowego Wierchu, 1987 m n.p.m. Kasprowy Wierch położony jest w grani głównej Tatr i znajduje się zarazem na granicy polsko-słowackiej. Szczyt góruje nad trzema dolinami walnymi: Doliną Bystrej i Doliną Suchej Wody Gąsienicowej po stronie polskiej oraz Doliną Cichą po stronie słowackiej. Jest zwornikiem dla 4 grani: południowo-wschodniej, zachodniej, północnej oraz północno-wschodniej.

Tatry są górami fałdowymi orogenezy alpejskiej, dlatego charakteryzuje je tzw. młoda rzeźba terenu. W epoce późnej kredy (w środkowym i późnym turonie), w ramach fazy subhercyńskiej, serie skalne zostały sfałdowane i przemieszczone ku północy o wiele kilometrów. Wtedy właśnie powstały płaszczowiny tatrzańskie^[15]. Masyw zbudowany jest z paleozoicznego trzonu krystalicznego (głównie z późno karbońskich granitoidów i ze starszych skał metamorficznych), leżących na nim autochtonicznych serii wierchowych oraz nasuniętych z południa serii allochtonicznych: płaszczowin wierchowych – Czerwonych Wierchów i Giewontu oraz płaszczowin reglowych – dolnej kriżniańskiej, środkowej chaczańskiej oraz górnej – strażowskiej. Płaszczyzny wierchowe zbudowane są ze skał krystalicznych (magmaowych i metamorficznych) oraz skał osadowych, natomiast płaszczowiny reglowe wyłącznie ze skał osadowych o różnym wykształceniu

Zdecydowaną większość Tatr budują skały krystaliczne, skały osadowe są obecne głównie na północnym skraju Tatr, gdyż były one przesunięte z południa i obalone na północ. W polskiej części Tatr, będącej północną częścią tego masywu, skały osadowe zajmują większą powierzchnię niż krystaliczne.

Fundamenty budynku posadowione są bezpośrednio na podłożu skalnym, granitowym. Zakładana modernizacja budynku i prace remontowe nie zakładają ingerencji w posadowienie budynku.

5. OPIS ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI

5.1. Budynek obserwatorium

Budynek obserwatorium meteorologicznego na Kasprowym Wierchu wzniesiony został w latach 1936–1937 według projektu Aleksandra Kodelskiego i Anny Kodelskiej. Poświęcenie i otwarcie obserwatorium miało miejsce 23 stycznia 1938^[2]. Wniosek o budowę wysokogórskiego obserwatorium meteorologicznego wysunął w lipcu 1934 r. J. Lugeon, ówczesny dyrektor Państwowego Instytutu Meteorologicznego. W związku z planowaną budową kolei linowej na Kasprowy Wierch zaproponowano, aby budynek zbudowano właśnie na tym szczycie. Już od grudnia 1935 r. były prowadzone niektóre obserwacje meteorologiczne. Właściwe prace budowlane rozpoczęto jesienią 1936 r. i zakończono po roku. 22 grudnia 1937 r. nastąpił odbiór budynku. Stacja zaczęła działać w pełnym zakresie z początkiem 1938 r.

Od tego czasu wyłączając jedynie pierwsze miesiące II Wojny Światowej w stacji prowadzone są badania i obserwacje synoptyczne oraz meteorologiczne.

Najstarszą część budynku tworzy korpus częściowo dwukondygnacyjny (niski i wysoki parter), w obrysie prostokąta oraz okrągła, dwukondygnacyjna wieża. Komunikację w budynku umożliwiają schody zlokalizowane bezpośrednio przy wejściu, a komunikacje w wieży zapewniają schody łukowe. Przez wieżę można dostać się na taras zlokalizowany na stropodachu budynku, na którym znajduje się aparatura pomiarowa.

Budynek wzniesiony jest w technologii tradycyjnej. Ściany, których fundamenty oparto bezpośrednio na granitowej skale murowane są z kamienia granitowego. Od środka ocieplone były one warstwą trocin, układanych w przestrzeni między murem kamiennym a drewnianym poszyciem pod boazerią. Stropy wykonano jako żelbetowe, zbrojone. Nie zachowały się żadne dokumenty archiwalne określające rodzaj stosowanego betonu i założonego zbrojenia. Stropodach nad budynkiem oraz nad wieżą wykonano również w postaci płyty żelbetowej, zbrojonej.

We wrześniu 1996 r. budynek przeszedł gruntowny remont wraz ze zmianą pokrycia dachowego. Remont obejmował zmianę sposobu montowania przyrządów oraz wymianie okablowania. Od tego czasu wg informacji użytkowników prowadzone były różne drobne prace polegające na podłączaniu nowych urządzeń oraz doposażaniu obserwatorium w nowy sprzęt wraz z rozwojem technologii badawczych. Niejednokrotnie wiązało się to z potrzebą wykonania dodatkowych otworów w poszyciu lub w ścianach, którymi prowadzone było okablowanie. W 2008 główny korpus budynku został rozbudowany o przylegającą do niego salę edukacyjną. Rozbudowa przeprowadzona została w technologii tradycyjnej, zastosowano ściany warstwowe, których część główna stanowią pustaki ceramiczne, od zewnątrz obłożone kamieniami granitowymi. Stropodach nad salą edukacyjną wykonano jako drewniany, krokwiowy.



Widok od strony frontowej (wejście do budynku)

14



15

Widok z tarasu przy górnej stacji kolejki

5.2. Podkonstrukcja pod osprzęt pomiarowy

Szczegółowy opis konstrukcji stalowej wraz z wynikami badań stali znajduje się w opracowaniu [4]. Na tej podstawie oraz na podstawie obserwacji dokonanych podczas wizji lokalnych stwierdza się, że stan techniczny konstrukcji od czasu opracowania ekspertyzy [4] tj. od 2009 r. nie uległ zasadniczej zmianie. Konstrukcję stalową usytuowano na dachu rotundy obserwacyjnej jako konstrukcję wsporczą meteorologicznych urządzeń pomiarowych zaraz po wybudowaniu obiektu; funkcję tę pełni do dnia dzisiejszego. Stanowi ją usytuowany centralnie względem rotundy (wieży), maszt wykonany z rury $\varnothing 100 \times 4$ o wysokości 7,29 m wspierany przez portalową ramę kratową z ryglem w kształcie łuku kołowego. Rozpiętość osiowa ramy wynosi 5,20 m, wysokość prostoliniowego odcinka słupa 3,69 m, wysokość mierzona w kluczu łuku – 6,29 m. Przekrój poprzeczny prętów ramy stanowi element dwugąłzowy złożony z dwóch gorącowalcowanych kątowników. Kątowniki powiązane wzajemnie wykratowaniem przeważnie bez słupkowym wykonanym z płaskowników. Rama jest stężona w płaszczyznach lic zewnętrznych kątowników cięgnami w układzie krzyżowym. Wg opisu z opracowania [4] – cięgna te wykonane były z prętów o średnicy 12 mm i ich stan techniczny określony został w tym opracowaniu jako zły. Obecnie cięgna wykonane są z linek stalowych, skręcanych, wyposażone są w śruby rzymskie, stan naciągu określić można jako prawidłowy. Konstrukcja zabezpieczona jest antykorozyjnie powłokami malarskimi z powłoką gruntującą w postaci minii ołowianej.

Ekspertyza [4] stwierdzała przekroczenie stanów nośności poszczególnych elementów podkonstrukcji. Jako zalecenie zaprojektowano rygiel usztywniający ramę łukową, który powinien być usytuowany w miejscu rozpoczęcia krzywizny łuku. Prace związane ze wzmocnieniem ramy łukowej w tym również wykonanie rygla **wzmacniającego nie zostały jednak wykonane.**



Rama łukowa z masztem na rotundzie
budynku

14

15

Zbliżenia na przęsło ramy łukowej

6. PLANOWANA PRACE MODERNIZACYJNE

Planowane prace remontowe i modernizacyjne zakładają doposażenie podkonstrukcji stalowej na tarasie obserwacyjnym oraz tarasie rotundy w nowe urządzenia pomiarowe, co wiązać będzie się ze zwiększonym obciążeniem na te podkonstrukcje.

W związku ze stwierdzonym w opracowaniu [4] przekroczeniem wyężenia elementów istniejącej konstrukcji dla obciążeń zgodnych z obecnymi normami oraz planowanym doposażeniem należy zakładać, że konstrukcja zostanie na nowo zaprojektowana. Wymiana podkonstrukcji wiązać będzie się z koniecznością odkrycia zakotwień oraz odtworzenia w tych miejscach warstw izolacyjnych stropodachów. W związku z możliwymi licznymi punktami koniecznych napraw i odkrywek liczyć należy się z potrzeba ponownego, kompleksowego wykonania pokrycia całego stropodachu.

7. OCENA STANU PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Planowane prace modernizacyjne i remontowe **nie będą miały wpływu na stan podłoża gruntowego pod budynkiem.**

8. OCENA STANU TECHNICZNEGO

Oznaczenia stanu technicznego:

- dobry - element nie wymaga naprawy
 - zadowalający – nieznaczne uszkodzenie nie wpływające na wytrzymałość elementu i jego przydatność użytkową, wymagana niewielka naprawa i konserwacja
 - mierny – pęknięcia i deformacje elementu – wymagające naprawy
 - zły – jego dalsze użytkowanie zagraża bezpieczeństwu obiektu – wymagana pilna wymiana lub wzmocnienie.
-

8.1. Budynek obserwatorium wewnątrz

a) pomieszczenia na parterze niskim:

- pokoje po remoncie, widoczne ślady zawilgoceń przy oknach pochodzą z czasów przed wymianą stolarki okiennej, po wymianie stolarki zawilgocenia wyschły, (wg informacji od użytkownika) ściany wymagają naprawy i ponownego malowania
- kuchnia – ściany zakryte boazerią,
- pomieszczenie pod kuchnią – po remoncie, brak widocznych uszkodzeń i zawilgoceń

b) pomieszczenia na parterze wysokim:

- część pokoi po remoncie, stan dobry, bez widocznych uszkodzeń
- pokój przed remontem – z boazerią – widoczne zacieki na boazerii, brak aktualnych przecieków (zanikły po uszczelnieniu dachu)
- pracownia obserwacyjna w wieży (dolny poziom) – widoczne rysy na stropie od spodu, układ wskazuje na zarysowania spowodowane termiką, w celu wykonania analizy wytrzymałościowej, konieczne odkrywki zbrojenia.
- pracownia AGH – widoczne ślady zacieków i rysy na stropie oraz bardzo duże uszkodzenia ściany zewnętrznej w miejscu wprowadzania kabli do budynku. Wg informacji użytkownika po wykonanych pracach na zewnątrz przejścia kabli są szczelne.

c) wieża (poziom górny) – widoczne rysy na stropie (rozchodzące się promieniście) od środka w kierunku okien. Na środku stropu w miejscu kotwieni masztu widoczne ślady zacieków, wg informacji od użytkownika, po uszczelnieniach dachu przecieki ustały.

d) przybudówka – sala edukacyjna – widoczne zacieki na stropie (płyta GK). Źródłem są nieszczelności pomiędzy ścianą budynku obserwatorium a dachem przybudówki.

8.2. Budynek obserwatorium zewnętrzne

a) Dach

- pokrycie szczelne na budynku głównym
- kominy – widoczne ubytki w spoinowaniu, pęknięcia bloków okładziny spowodowane działaniem temperatury

b) Ściany zewnętrzne

- widoczne miejscami ubytki i rysy w spoinowaniu, na wieży pod drabiną pionowa szczelina biegnąca przez ok 2/3 wysokości
- okapy płyty stropodachu – od spodu odsłonięte pręty zbrojenia, podlegające korozji.

8.3. Osprzęt obserwatorium na wieży i na dachu

a) Rama i maszt

– zgodnie z opracowaniem [4] - Istniejąca stalowa konstrukcja wsporcza nie spełnia warunków bezpieczeństwa w świetle wymogów obowiązujących norm obciążenia i projektowania konstrukcji stalowych. Jej nośność jest przekroczona o ok. 150% do 180%. Aby konstrukcja nośna była zdolna przenieść bezpiecznie działanie wiatru o prędkości $v_n = 50,6$ m/s (według PN-77 B-02011 i Załącznik Z-3) to należy ją na nowo zaprojektować i zrealizować.

- opracowanie [4] wskazywało na konieczność natychmiastowej naprawy i wymiany odciągów, co zostało wykonane, odciągi w obecnej chwili są w dobrym stanie

- opracowania [4] zakładało wykonanie wzmocnienia ramy głównej usztywniającej maszt rygłem poprzecznym na poziomie ok 4.5 m od poziomu dachu – prace nie zostały wykonane

- opracowanie [4] wskazywało na konieczność uzupełnienia powłok malarskich na elementach ramy oraz wykonanie zabezpieczeń przed ostoiskami wody na elementach konstrukcji – prace nie zostały wykonane

- powłoki malarskie – stan zadowalający w miejscach gdzie fizycznie nie zostały uszkodzone. Widoczne liczne ogniska rdzy zwłaszcza w miejscach obejm i mocowania osprzętu.

b) Drabina

– elementy stalowe – stan zadowalający

- stopnie drewniane – stan mierny

c) Barierki i pomosty robocze

- powłoki zabezpieczające – stan zadowalający, widoczne liczne ogniska korozji

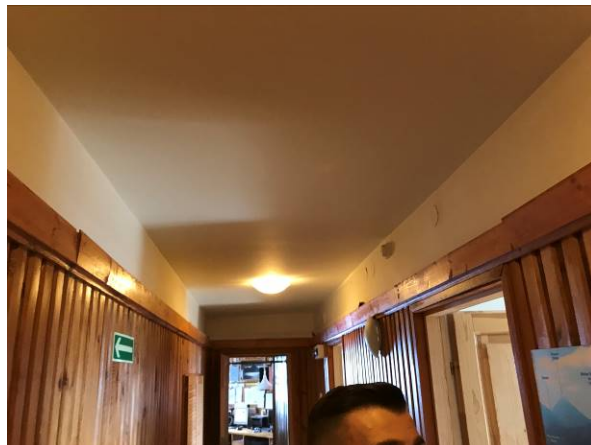
Stan techniczny budynku określono jako zadowalający. Stan techniczny podkonstrukcji w postaci masztu i ramy łukowej, usztywnionej odcciągami określono jako zły. Stan techniczny pozostałych elementów tj barierki, pomosty, stoły badawcze określono jako mierny.

9. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

BUDYNEK OBSERWATORIUM WEWNĄTRZ



Zacieki na stropie korytarza | 10 | 11 | Widok na strop korytarza



Stropodach nad помещением | 12 | 13 | Stropodach nad помещением
техничным | 12 | 13 | Stropodach nad помещением
техничным



Nie zdemontowane szalunki stropu w | 14 | 15 | Nie zdemontowane szalunki stropu w
pomieszczeniu przy klatce schodowej | 14 | 15 | Nie zdemontowane szalunki stropu w
pomieszczeniu przy klatce schodowej





Zacieki na ścianach w pracowni AGH | 16 | 17 | Ubytki i pęknięcia tynku – pracownia AGH



Ślady zawilgoceń na ścianach i przy oknie w pokoju | 18 | 19 | Ślady zawilgoceń na ścianach i przy oknie ' pokoju



Zacieki i łuszczenie powłok malarskich na suficie w pokojach | 20 | 21 | Zacieki i łuszczenie powłok malarskich na suficie w pokojach



Pokoje na parterze po remoncie

22



Sala edukacyjna - przybudówka

23



Sala edukacyjna - przybudówka

24



Zacieki i pęknięcia na stropie (płyty G-K) w przybudówce

25



Dylatacja pomiędzy ścianą obserwatorium a przybudówką

26



Zacieki i pęknięcia na stropie (płyty G-K) w przybudówce

27



Zacieki na stropie (płyty G-K) w przybudówce

28



Widoczny fragment warstw wewnętrznych ściany od stropy wejścia do budynku

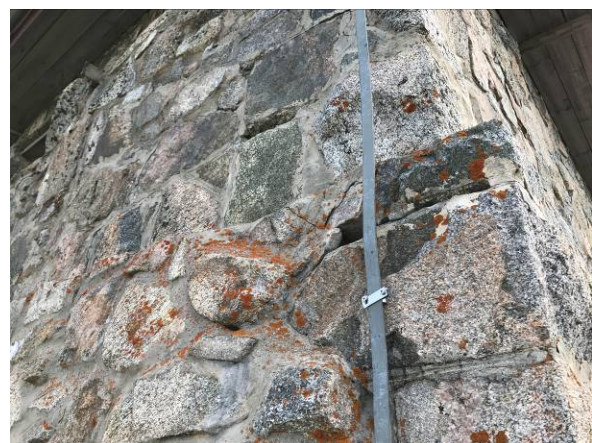
29

BUDYNEK OD ZEWNĄTRZ



Liczne ubytki w spoinowaniu

30



Liczne ubytki w spoinowaniu

31



Pęknięcia i odspojenia w płycie przykrywającej przewody wentylacyjne

32



Pęknięcia i odspojenia w płycie przykrywającej przewody wentylacyjne

33



Liczne ubytki w spoinowaniu

34



35

Liczne ubytki w spoinowaniu



Okładzina kamienna ścian zewnętrznych

36



37

Okładzina kamienna ścian zewnętrznych



Wieża – widok z zewnątrz

38



39

Przewód odprowadzający instalacji odgromowej na ścianie wieży



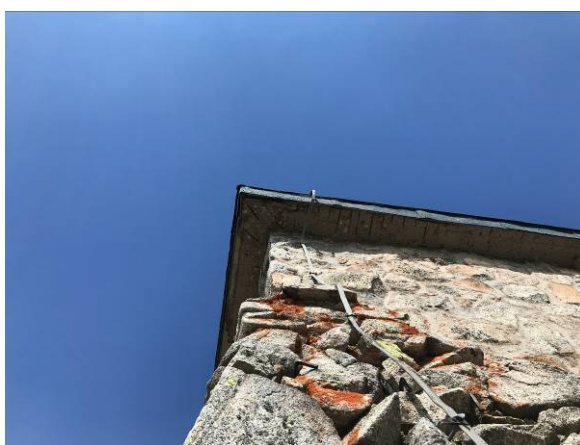
Przewód odprowadzający instalacji
odgromowej i ubytki w spoinowaniu
elewacji ściany wieży

40



41

Widok elewacji i ubytki w spoinowaniu



Przewód odprowadzający instalacji
odgromowej

42



43

Widok elewacji i ubytki w spoinowaniu



Brak otuliny zbrojenia w okapach płyty
stropodachu

44



45

Brak otuliny zbrojenia w okapach płyty
stropodachu

KONSTRUKCJA STALOWA



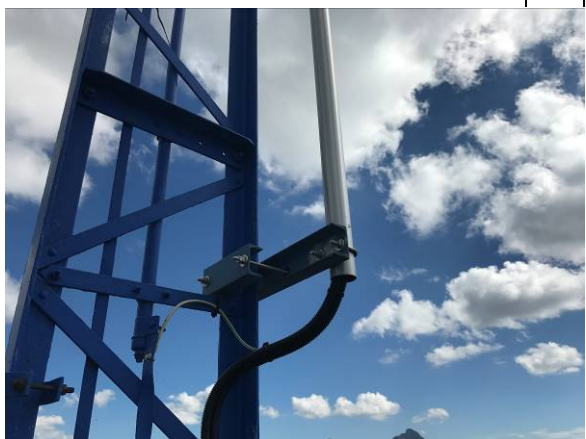
Rama łukowa i maszt na rotundzie

46



Urządzenia pomiarowe mocowane do ramy łukowej

47



Urządzenia pomiarowe mocowane do ramy łukowej

48



Ubytki powłok malarskich w miejscu mocowania urządzenia pomiarowego

49



Urządzenia pomiarowe mocowane do ramy łukowej

50



Ubytki powłok malarskich w miejscu mocowania obejm stalowych

51



Ubytki powłok malarskich elementów
stalowych masztu i ramy łukowej

52



Ubytki powłok malarskich elementów
stalowych masztu i ramy łukowej

53



Ubytki powłok malarskich elementów
stalowych masztu i ramy łukowej

54



Ubytki powłok malarskich elementów
stalowych masztu i ramy łukowej

55



Ubytki powłok malarskich elementów
stalowych masztu i ramy łukowej

56



Ubytki powłok malarskich elementów
stalowych masztu i ramy łukowej

57



Fragment konstrukcji ramy łukowej

58



59

Fragment konstrukcji ramy łukowej



Ubytki powłok malarskich elementów
stalowych masztu i ramy łukowej i ogniska
korozji

60



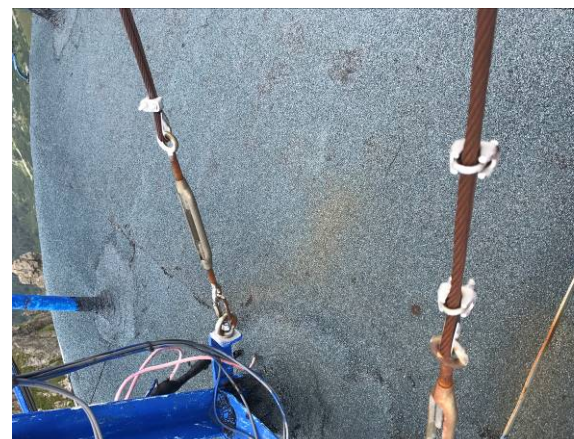
61

Ubytki powłok malarskich elementów
stalowych masztu i ramy łukowej i
ogniska korozji



Skorodowane stężenia ramy łukowej na
rotundzie

58



59

Skorodowane stężenia ramy łukowej na
rotundzie



Ubytki powłok malarskich elementów stalowych masztu i ramy łukowej i ogniska korozji | 60



Ubytki powłok malarskich elementów stalowych masztu i ramy łukowej i ogniska korozji | 61



Stopnie drewniane schodów prowadzących na stropodach rotundy | 58



Pomost drewniany na stropodachu | 59



Konstrukcja blatów do mocowania urządzeń pomiarowych | 60



Konstrukcja wsporcza blatów do mocowania urządzeń pomiarowych | 61



Blaty z desek drewnianych do mocowania urządzeń pomiarowych – brak powłok zabezpieczających drewno przed korozją biologiczną

58



59

Konstrukcja wsporcza blatów do mocowania urządzeń pomiarowych



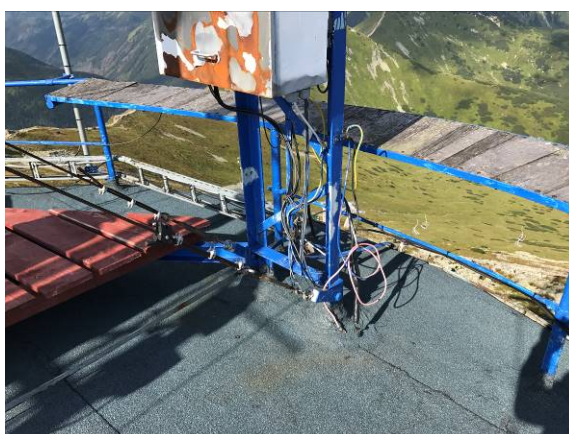
Stopnie drewniane schodów prowadzących na stropodach rotundy – brak powłok zabezpieczających drewno przed korozją biologiczną

60



61

Stopnie drewniane schodów prowadzących na stropodach rotundy – brak powłok zabezpieczających drewno przed korozją biologiczną



Konstrukcja wsporcza blatów do mocowania urządzeń pomiarowych

58



59

Konstrukcja wsporcza blatów do mocowania urządzeń pomiarowych

10. WIOSKI I ZALECENIA

1. Ocenie stanu technicznego poddany został budynek Wysokogórskiego Obserwatorium Meteorologicznego na Kasprowym Wierchu wraz podkonstrukcją stalową pod osprzęt badawczy.
2. **Stan techniczny budynku określono jako zadowalający.**
3. **Stan techniczny podkonstrukcji w postaci masztu i ramy łukowej, usztywnionej odciągami określono jako zły (na podstawie opracowania [4]).**
4. **Stan techniczny pozostałych elementów tj barierki, pomosty, stoły badawcze określono jako mierny.**
5. Podkonstrukcja stalowa pod osprzęt powinna zostać wymieniona (zaprojektowana na nowo).
6. Przy okazji wymiany podkonstrukcji należy liczyć się z koniecznością ponownego remontu stropodachu i potrzeba odtworzenia powłok.
7. W przypadku propozycji wymiany pokrycia dachu z papy na płyty kamienne lub stropodach odwrócony, należy rozpatrzyć następujące uwagi:
 - ułożenie dodatkowych warstw na istniejącym stropie wymaga analizy wytrzymałości poprzedzonej odkrywkami zbrojenia i badaniami nieniszczącymi stropu (do przeprowadzenia np. w trakcie prac modernizacyjnych)
 - w przypadku braku wystarczającej nośności można rozważać wzmocnienie stropu od spodu przy użyciu np. taśm poliwęglowych
 - jako alternatywę dla wzmocnienia stropu proponuje się rozważyć ułożenie warstw stropodachu (płyty kamienne) na ruszcie stalowym ułożonym na stropie dachu (brak konieczności wzmocniania płyt żelbetowych). Konsekwencją takiego rozwiązania jest podniesienie poziomu góry dachu budynku i zmiana kształtu okapu (wyższy okap lub wprowadzenie attyki)
8. Zakładane prace modernizacyjne i remontowe są możliwe i będą służyć polepszeniu walorów estetycznych oraz użytkowych istniejącego budynku.
9. Po ich wykonaniu budynek może być bezpiecznie użytkowany.
10. Zakładane prace modernizacyjne nie wpływają na stan podłoża gruntowego pod budynkiem.

Kraków, wrzesień 2017
