

**INSTRUKCJE
WYTYCZNE
PORADNIKI**

Ołeksij Kopyłow, Jan Sieczkowski

Budynki z obudową z płyt warstwowych

Diagnostyka stanu technicznego obudowy

Poradnik

Sandwich Panels Buildings.
Diagnostics of the Technical Condition
Guidance



Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2023

KOMITET REDAKCYJNY SERII

Redaktor naczelny	dr hab. inż. JADWIGA FANGRAT, prof. instytutu
Zastępca redaktora naczelnego	dr inż. JAN BOBROWICZ
	dr hab. inż. TOMASZ GODLEWSKI, prof. instytutu
Sekretarz	mgr DANUTA SZCZEPAŃSKA
Członkowie	dr hab. inż. BARBARA FRANCKE
	dr inż. OŁEKSJ KOPYŁÓW
	mgr inż. JAN SIECZKOWSKI
	dr inż. JAROSŁAW SZULC

Recenzenci

prof. dr hab. inż. KRZYSZTOF SCHABOWICZ
mgr inż. PIOTR O. KORYCKI

Redaktor prowadzący serii
mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Opracowanie redakcyjne
dr MICHAŁ GAJOWNIK

Rysunki i fotografie: dr inż. OŁEKSJ KOPYŁÓW

Projekt okładki
EWA KOSSAKOWSKA

Publikacja z serii „Instrukcje, Wytyczne, Poradniki” nr 504/2023

© Copyright by Instytut Techniki Budowlanej
Warszawa 2023

ISBN zeszytu 978-83-249-8662-0, 978-83-249-8663-7 (PDF)

Wydawca i Autor dołożyli wszelkich starań, aby publikowane informacje pochodziły z rzetelnych źródeł. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności ani też nie zaciąga zobowiązań w wyniku wykorzystania przez użytkowników treści niniejszej publikacji. W szczególności nie ponosi odpowiedzialności w stosunku do Czytelników i/lub strony trzeciej za jakiegokolwiek poniesione straty, wydatki, szkody bezpośrednie i pośrednie, łącznie z utratą zysku i innych korzyści majątkowych, które mogły powstać lub być związane bezpośrednio lub pośrednio z treściami opublikowanymi, w tym ewentualnymi błędami lub pominięciami zawartymi w publikowanych materiałach.



Instytut Techniki Budowlanej

Dział Wydawnictw Naukowych
02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: 22 843 35 19
tel.: 22 56 64 208, e-mail: wydawnictwa@itb.pl www.itb.pl

Spis treści

<i>Streszczenie</i>	4
<i>Summary</i>	4
1. Wstęp	5
1.1. Wprowadzenie	5
1.2. Przedmiot i zakres stosowania	7
1.3. Terminy i definicje	9
1.4. Podstawy prawne przeprowadzania kontroli budynków z obudowami z płyt warstwowych	10
2. Przydatność obudów z płyt warstwowych do użytkowania w budynkach	12
3. Sprzęt, narzędzia, urządzenia i aparatura badawcza	13
4. Badania obudów z płyt warstwowych	15
4.1. Monitoring i diagnostyka	15
4.2. Etapy badań stanu technicznego obudów z płyt warstwowych	17
5. Ocena stanu technicznego obudów z płyt warstwowych w budynkach	31
6. Podsumowanie i wnioski	33
Bibliografia	34
Załącznik 1. Przykładowa karta przeglądu stanu technicznego budynku z obudową z płyt warstwowych	35

BUDYNKI Z OBUDOWĄ Z PŁYT WARSTWOWYCH. DIAGNOSTYKA STANU TECHNICZNEGO OBUDOWY PORADNIK

Streszczenie

Płyty warstwowe są obecnie szeroko stosowane w budynkach o różnym przeznaczeniu (przemysłowych, rolniczych, magazynowych, handlowych itp.). Mają one istotny wpływ na bezpieczeństwo użytkowania tych budynków, ich szczelność, a także na właściwości termoizolacyjne, akustyczne (izolacyjność akustyczna, pochłanianie dźwięków) oraz ogniowe.

Ściany zewnętrzne i dachy z płyt warstwowych nie wymagają skomplikowanych i drogich zabiegów konserwacyjnych, ale ich zaniedbywanie może doprowadzić do negatywnych skutków, takich jak: zmniejszenie efektywności energetycznej budynków, degradacji płyt warstwowych, a niekiedy do poważnych uszkodzeń konstrukcji nośnych.

W poradniku zaproponowano zasady przeprowadzania okresowych badań i ocen stanu technicznego ścian zewnętrznych i dachów budynków z obudową z płyt warstwowych. Na podstawie wieloletniego doświadczenia eksperckiego, a także analiz protokołów kontroli budynków wskazano niezbędną aparaturę oraz tryb przeprowadzania kontroli okresowych, umożliwiających wiarygodne oceny stanu technicznego tego typu budynków. W opracowaniu opisano także najczęściej występujące uszkodzenia obudów z płyt warstwowych oraz przedstawiono przyczyny ich powstawania.

SANDWICH PANELS BUILDINGS. DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION GUIDANCE

Summary

Sandwich panels are currently widely used in hall buildings for various purposes (industrial, agricultural, warehouse, commercial etc.). They have a significant impact on the safety of use of these buildings, their tightness, as well as on thermal insulation properties and acoustic parameters. External walls and roofs made of sandwich panels do not need complicated and expensive maintenance procedures, but their neglect may lead to such negative effects as: reduced energy efficiency of buildings, degradation of sandwich panels, and sometimes serious damage to load-bearing structures. The guide proposes rules for conducting periodic tests and assessments of the technical condition of external walls and roofs of buildings with sandwich panel cladding. Based on many years of expert experience, as well as analyzes of building inspection protocols, the necessary equipment and the procedure for periodic inspections were indicated, allowing for a reliable assessment of the technical condition of this type of buildings. The study also describes the most common damage to sandwich panel casings and presents the reasons for their formation.

1. WSTĘP

1.1. Wprowadzenie

Płyty warstwowe są stosowane w Polsce od ponad 50 lat. Pierwsza fabryka tego typu elementów powstała w Obornikach Wielkopolskich w latach siedemdziesiątych XX w. Od tego czasu budynki z obudową z płyt warstwowych cieszą się coraz większą popularnością. Obecnie blisko 90% obiektów halowych (przemysłowych, specjalistycznych i magazynowych) w naszym kraju powstaje z zastosowaniem płyt warstwowych [1]. W ciągu ostatnich lat elementy te są także masowo stosowane w budownictwie rolniczym (obory, chlewnie, spichlerze, przechowalnie owoców itp.). Coraz częściej budynki z obudową z płyt warstwowych powstają również na potrzeby sklepów wielkopowierzchniowych, centrów wystawienniczych, hal sportowych. Zastosowanie płyt warstwowych w ścianach zewnętrznych, na przykładzie hali badawczej Instytutu Techniki Budowlanej, pokazano na fotografii 1.

Zainteresowanie inwestorów i wykonawców rozwiązaniami konstrukcyjnymi budynków z obudowami z płyt warstwowych wynika z faktu, iż tego typu obiekty budowlane są stosunkowo łatwe w projektowaniu oraz charakteryzują się dużą szybkością montażu i relatywnie niską ceną. Prawidłowo zaprojektowane i wykonane obiekty z tych elementów są trwałe i bezpieczne w użytkowaniu oraz pozwalają na zapewnienie wysokiej efektywności energetycznej.

Budynki z obudowami z płyt warstwowych zazwyczaj wykonywane są jako hale jedno- lub wielonawowe. Elementami konstrukcyjnymi ścian są zwykle słupy stalowe lub żelbetowe, do których mocowane są płyty warstwowe w układzie poziomym lub pionowym. Płyty dachowe mocowane są najczęściej do płatwi stalowych, niekiedy – w przypadku większych rozpiętości – do lekkich dźwigarów kratowych lub, znacznie rzadziej, do prefabrykowanych elementów żelbetowych. Prawidłowo zaprojektowane i wykonane budynki z obudowami z płyt warstwowych powinny spełniać wymagania podstawowe, określone w ustawie Prawo budowlane [2], a także warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych [3].

Budynki z płyt warstwowych podlegają, analogicznie jak inne obiekty budowlane, niekorzystnym wpływom czynników atmosferycznych i dlatego też, w celu zapewnienia długiej i bezawaryjnej eksploatacji, konieczne jest przeprowadzanie ich systematycznych kontroli technicznych oraz wykonywanie wymaganych napraw [10].



Fot. 1. Płyty warstwowe w ścianach zewnętrznych hali badawczej ITB

Wśród najbardziej agresywnych czynników, negatywnie wpływających na trwałość i bezpieczeństwo użytkowania budynków z obudową w postaci płyt warstwowych, należy wymienić czynniki klimatyczno-środowiskowe oraz antropologiczne (wywołane przez ludzi).

Do czynników klimatyczno-środowiskowych zalicza się w szczególności:

- zmiany temperatury, w tym o gwałtownym przebiegu zwanym szokiem termicznym: dobowe wahania temperatury mogą nawet przekraczać 40°C i doprowadzać do deformacji i rozwarstwienia płyt (odsłojenia okładzin od rdzenia), a także ścięcia łączników mechanicznych mocujących płyty do konstrukcji nośnej,

- oddziaływania wiatru: powtarzające się przemienne działania parcia i ssania wiatru mogą doprowadzić do uszkodzenia połączeń płyt między sobą oraz zamocowań do konstrukcji budynku,

- oddziaływania śniegu: zaleganie śniegu na dachu może być przyczyną deformacji oraz uszkodzeń płyt warstwowych, a w niektórych przypadkach doprowadzić nawet do katastrofy budowlanej,

- zanieczyszczenia chemiczne powietrza oraz wilgoć: mogą powodować korozję elementów metalowych (łączników, okładzin).

Do czynników antropologicznych zalicza się natomiast uderzenia płyt warstwowych przedmiotami i pojazdami, uszkodzenia powłok zabezpieczających (me-

talicznych i organicznych), a niekiedy nawet akty wandalizmu. Uderzenia ciałem twardym (np. kamieniem) lub miękkim (np. piłką) mogą powodować powstawanie wgłębień powierzchni, uszkodzeń połączeń między płytami lub nawet pęknięć płyt.

Wymienione czynniki mają duży wpływ na przydatność użytkową, bezpieczeństwo użytkowania zarówno obudów, jak i całych budynków. Dlatego też, aby budynki z obudowami z płyt warstwowych mogły być długo i bezpiecznie eksploatowane, obudowy powinny być systematycznie przeglądane i naprawiane, przy czym kontrole okresowe powinny być przeprowadzane bardzo starannie. Dotychczas wiele awarii budynków było spowodowanych zaniedbaniami eksploatacyjnymi, wynikającymi z braku właściwej diagnostyki tego typu obiektów [11].

1.2. Przedmiot i zakres stosowania

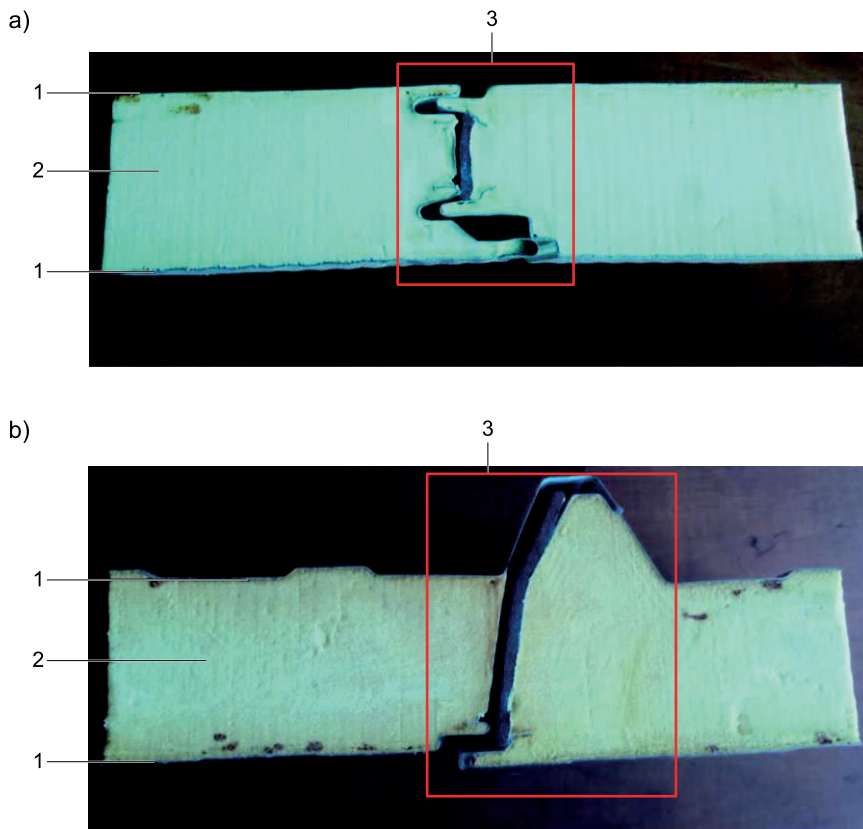
Niniejszy poradnik zawiera wytyczne przeprowadzania kontroli i badań oceny stanu technicznego obudów z płyt warstwowych, których zakres i częstotliwość wynika z art. 62 ustawy Prawo budowlane [2].

Typowe płyty warstwowe składają się z dwóch zewnętrznych okładzin metalowych (najczęściej ze stali węglowej lub ze stali odpornej na korozję) oraz rdzeni konstrukcyjno-izolacyjnych ze sztywnego poliuretanu, polistyrenu ekspandowanego – styropianu, polistyrenu ekstrudowanego, pianki fenolowej, szkła komórkowego lub wełny mineralnej. Okładziny powlekane są powłokami o funkcjach ochronno-dekoracyjnych, a w przypadku stali węglowej – powłokami metalicznymi.

Szczelność połączeń podłużnych pomiędzy ściennymi oraz dachowymi płytami warstwowymi uzyskiwana jest przez styki podłużne (potocznie zwane zamkami) – specjalnie uformowane na krawędziach płyt z dodatkowymi taśmami uszczelniającymi (fot. 2a i fot. 2b). W niektórych obiektach wykonanych z zastosowaniem płyt warstwowych, powstałych w latach dziewięćdziesiątych XX w., można spotkać uszczelnienia styków podłużnych płyt w postaci obróbek blacharskich, mocowanych od zewnątrz.

Styki podłużne między ściennymi płytami warstwowymi powinny być uszczelniane materiałami, które nie będą wywoływały reakcji chemicznych pomiędzy okładzinami (w tym powłokami) a rdzeniem i materiałem uszczelniającym. W tym celu z reguły stosowane są systemowe taśmy, pianki, wełny mineralne i obróbki blacharskie. Materiały uszczelniające i sposób uszczelniania styków powinny być zgodne z wytycznymi producentów płyt warstwowych.

Płyty warstwowe stosowane w obudowach budynków powinny spełniać wymagania zharmonizowanej normy wyrobu PN-EN 14509 [9], czyli ich właściwości powinny być potwierdzone w ramach Wstępnych Badań Typu w jednostkach akredytowanych oraz notyfikowanych. Natomiast w zakładach produkcyjnych powinny być, w sposób ciągły, monitorowane w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji.



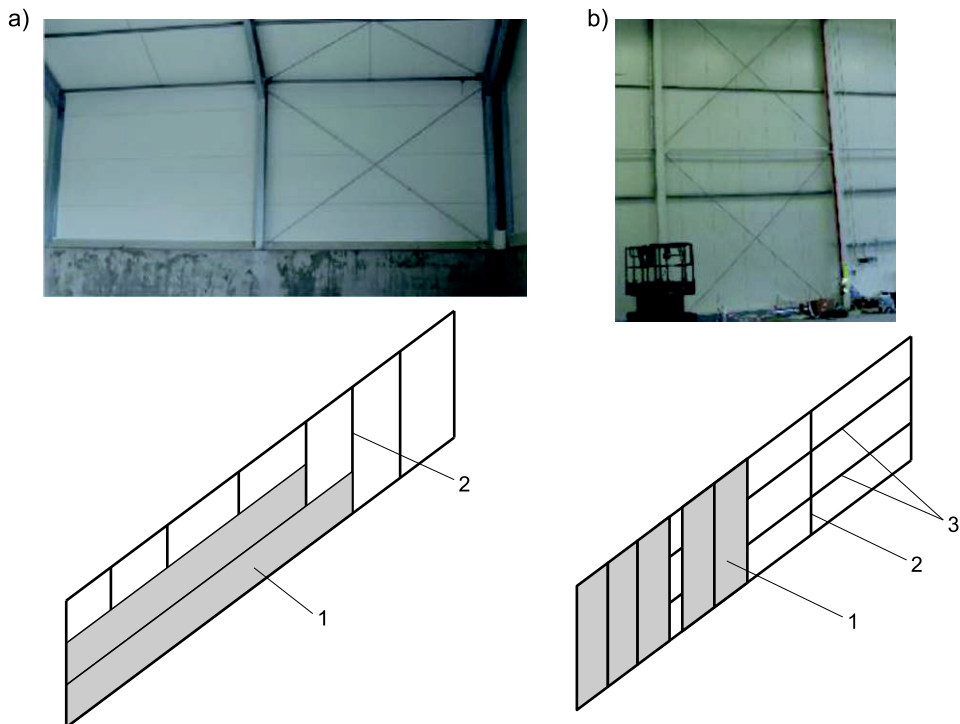
Fot. 2. Fragmenty połączeń płyt warstwowych
 a) płyta ścienna, b) płyta dachowa
 1 – okładzina, 2 – rdzeń, 3 – zamek z taśmą uszczelniającą

Ścienne płyty warstwowe mocowane są zazwyczaj do elementów konstrukcji nośnych hal (rys. 1) – słupów (poziomy sposób ułożenia) lub rygli (pionowy sposób ułożenia) za pomocą systemowych łączników mechanicznych.

Poprawnie wykonane ściany i dachy z płyt warstwowych powinny spełniać wymagania warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych [3].

W niniejszym poradniku omówiono:

- terminy i definicje związane z obudowami z płyt warstwowych oraz ich kontrolami,
- podstawowy sprzęt niezbędny do przeprowadzania kontroli stanów technicznych obudów z płyt warstwowych,
- zasady przeprowadzania kontroli obudów z płyt warstwowych.



Rys. 1. Sposoby mocowania płyt warstwowych do konstrukcji nośnej budynku
 a) płyty mocowane do słupów, b) płyty mocowane do rygli
 1 – płyty warstwowe, 2 – słupy, 3 – rygle

W opracowaniu przedstawiono również często występujące nieprawidłowości wykonania (montażu) i uszkodzenia omawianych obudów budynków.

Poradnik przeznaczony jest dla właścicieli i zarządców budynków z obudowami z płyt warstwowych oraz uprawnionych osób dokonujących kontroli okresowych i kontroli bezpieczeństwa tych elewacji. Stanowi on pomoc dla projektantów i wykonawców obudów z płyt warstwowych, a także służb nadzoru budowlanego.

1.3. Terminy i definicje

Łączniki główne – wyroby wprowadzone do obrotu, wyprodukowane fabrycznie, przenoszące obciążenia ścinające i wrywające spowodowane masą własną płyty oraz działaniem obciążeń klimatycznych (wiatrem, temperaturą), przeznaczone do mocowania płyt warstwowych do konstrukcji budynku.

Łączniki dodatkowe – wyroby wprowadzone do obrotu, wyprodukowane fabrycznie, przeznaczone do mocowania elementów obróbek blacharskich na połączeniach płyt.

Materiały uszczelniające – wyroby wyprodukowane fabrycznie, najczęściej w postaci taśm (ze spienionego polietylenu sieciowanego PE, ze spienionego PCV, poliuretanowych PU, butylowych, z wełny mineralnej), uszczelniaczy silikonowych, klejów, pianek poliuretanowych, wprowadzone do obrotu, zapewniające szczelność obudowy (ochronę wnętrza obiektu budowlanego przed wodą, kurzem, wiatrem, hałasem oraz przenikaniem ciepła); niekiedy mogą być izolatorami elektrycznymi; nie mogą negatywnie oddziaływać na płyty warstwowe.

Obudowa z płyt warstwowych – ściany zewnętrzne, stropy lub dach, wykonane z płyt warstwowych, wraz z innymi wypełnieniami towarzyszącymi (drzwiami, oknami, bramami, kłapami oddymiającymi, pasmami świetlnymi) oraz związanymi z obudową systemami instalacyjnymi (odwodnienia dachu, wewnętrzna instalacja przeciwpożarowa mocowana do dachowych płyt warstwowych, przewodów wentylacji).

Płyta dachowa – płyta przeznaczona do wykonywania przekrycia dachowego.

Płyta ścienna – płyta przeznaczona do wykonywania ścian zewnętrznych i wewnętrznych.

Płyta warstwowa – płyta składająca się z dwóch okładzin metalowych i rdzenia, trwale z nimi zespolonego; zadaniem okładzin jest przenoszenie naprężeń normalnych, natomiast rdzeń jest odpowiedzialny za przenoszenie naprężeń stycznych oraz utrzymanie stałego dystansu między okładzinami i stanowi izolację termiczną [9].

Płyta warstwowa z mocowaniem widocznym – płyta warstwowa mocowana do konstrukcji nośnej budynku w taki sposób, aby kolejno zamontowane płyty nie zakrywały mocowania.

Płyta warstwowa z mocowaniem niewidocznym – płyta warstwowa mocowana do konstrukcji nośnej budynku w taki sposób, aby kolejno zamontowane płyty zakrywały miejsca mocowania, a łączniki główne były niewidoczne.

Płyta o zastosowaniu jako strop wewnętrzny (w PN-EN 14509 [9] nazwana płytą sufitową) – przekrycie pomieszczeń budynku wykonane z płyt warstwowych.

Rdzeń – warstwa materiału o właściwościach termoizolacyjnych, trwale połączona z dwiema okładzinami [9].

Styk podłużny (zamek) – powierzchnia sąsiednich płyt, na której stykające się krawędzie zostały zaprojektowane w sposób umożliwiający połączenie płyt w jednej płaszczyźnie [9].

1.4. Podstawy prawne przeprowadzania kontroli budynków z obudowami z płyt warstwowych

Ustawa Prawo budowlane [2] w art. 62 zobowiązuje właścicieli i zarządców obiektów budowlanych do przeprowadzania kontroli okresowych:

– co najmniej raz w roku, polegających na sprawdzaniu stanu technicznego elementów budynków narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektów; z tego obo-

wiązku zwolnieni są właściciele budynków jednorodzinnych oraz zagrodowych i letniskowych,

– co najmniej raz na 5 lat, polegających na ocenie stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektów budowlanych, estetyki obiektów budowlanych oraz ich otoczenia.

W przypadku budynków o powierzchni zabudowy przekraczającej 2000 m² oraz innych obiektów budowlanych o powierzchni dachu przekraczającej 1000 m², kontrole okresowe powinny być przeprowadzane co najmniej dwa razy w roku, w terminach do 31 maja oraz do 30 listopada, a zakresy tych kontroli powinny być takie, jak dla kontroli rocznych.

W celu zapewnienia wymaganego poziomu bezpieczeństwa użytkowania obiektów budowlanych, ustawodawca przewidział również możliwość przeprowadzania kontroli pozaplanowych, tzw. kontroli bezpieczeństwa. Kontrole tego typu powinny być realizowane po wystąpieniu oddziaływań wyjątkowych (anomalnych oddziaływaniach atmosferycznych – silnych wiatrach, powodziach, śnieżycach), wstrząsach parasejsmicznych, pożarach i innych, które mogą mieć negatywny wpływ na stan techniczny budynków.

Podczas kontroli zawsze powinien być oceniany stan techniczny i estetyczny obudów z płyt warstwowych, ponieważ mają one decydujący wpływ na przydatność użytkową, trwałość i bezpieczeństwo użytkowania budynków.

Kontrole okresowe stanów technicznych budynków z obudowami z płyt warstwowych, zgodnie z art. 62. ust. 4 [2], mogą przeprowadzać jedynie osoby posiadające uprawnienia budowlane w odpowiedniej specjalności (zgodnie z wyrokiem Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego we Wrocławiu z dnia 5 lutego 2019 r., II SA/Wr 708/18: *przez osobę/osoby posiadające odpowiednie przygotowanie zawodowe oraz uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń, mogące sprawować samodzielnie funkcje techniczne w budownictwie*).

Rozporządzenie [4] określa wymagania dotyczące prawidłowości użytkowania budynków oraz zasady sporządzania protokołów z przeprowadzanych przeglądów.