

ANDRZEJ M. BRANDT<sup>1)</sup>

## UWAGI O TRWAŁOŚCI KONSTRUKCJI BETONOWYCH

**STRESZCZENIE.** W artykule przedstawiono krótki przegląd tych zjawisk i czynników nietechnicznych, które wpływają decydująco na trwałość wszystkich konstrukcji budowlanych i inżynierskich, a zwłaszcza konstrukcji betonowych. Nie tylko w Polsce, ale również w wielu innych krajach obserwuje się wzrost liczby awarii, uszkodzeń i przedwczesnego zużycia konstrukcji, co powoduje liczne spory o odszkodowania i procesy sądowe. Rozwinięto znaną koncepcję projektowania trwałości konstrukcji, posługując się półprobabilistyczną metodą stanów granicznych z częściowymi współczynnikami, która ułatwia uwzględnienie różnych aspektów, decydujących o trwałości..

### 1. WSTĘP

Trwałość budowli jest obecnie tematem najczęściej podejmowanym bezpośrednio lub pośrednio w pracach badawczych, w referatach i dyskusjach na konferencjach. Dzieje się tak nie tylko w Polsce, ale także w wielu krajach, uważanych za zaawansowane technicznie. Wystarczy przypomnieć, że w USA rocznie wydaje się około 6,6 miliardów dolarów na naprawy nawierzchni drogowych i 20 miliardów na naprawy mostów betonowych, [1].

Również w Niemczech i w Szwajcarii, gdzie wysoki poziom techniczny i tradycje staranności w pracy powinny zapewniać odpowiednią trwałość budowli, sytuacja jest podobna - szczególnie konstrukcje inżynierskie, narażone na wpływy atmosferyczne, okazują się nietrwałe. Sytuacja nie ulega widocznej poprawie, mimo że

---

<sup>1)</sup> prof. dr hab. inż. (em.) – Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa

w kolejnych raportach i sprawozdaniach formułowane są trafne zalecenia, świadczące o dostatecznej wiedzy o przyczynach i niezbędnych środkach zaradczych, [2], [3]. Powstaje pytanie, jakie są tego przyczyny, jak można to zmienić i kto to powinien zrobić, aby budowle nie ulegały przedwczesnemu zużyciu.

Trwałość określana jest jako zdolność konstrukcji do spełniania minimum swojej funkcji przez okres planowanego użytkowania i w przewidzianych warunkach, bez konieczności ponoszenia nadmiernych kosztów napraw i konserwacji. Trwałość konstrukcji łączy się pośrednio z ważnym aspektem rozwoju naszej cywilizacji - ze zrównoważonym rozwojem.

Oprócz względów bezpieczeństwa, występują także argumenty wynikające z ogólnie pojmowanego kosztu budowli, uwzględniając tu koszt wzniesienia i koszty w całym okresie eksploatacji oraz koszt rozbiórki po zakończeniu tego okresu.

Rozważania niniejsze są ograniczone do konstrukcji z betonu, chociaż wiele pojęć, okoliczności i argumentów może dotyczyć również innych konstrukcji. Nie jest celowe podawanie tu recept na trwałe betony i zaleceń technologicznych, ponieważ wszystkie potrzebne wiadomości można znaleźć w licznych podręcznikach. Warto natomiast rozpatrzyć przyczyny, dlaczego ta wiedza nie jest w pełni stosowana w budownictwie.

Poza czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi, które mogą powodować uszkodzenia betonu i konstrukcji, istnieje wiele wpływów poza technicznych, które warto szczególnie rozważyć. Występują one we wszystkich kolejnych etapach powstawania budowli, takich jak:

- planowanie i przygotowywanie inwestycji,
- założenia projektowe, projekt techniczny i technologiczny,
- szczegółowe rozwiązania materiałowe,
- wznoszenie budowli wraz z okresem dojrzewania betonu i pracami wykończeniowymi.

## **2. PLANOWANIE, PRZYGOTOWANIE I REALIZACJA INWESTYCJI**

W tym etapie wystąpić mogą istotne przyczyny zmniejszonej trwałości konstrukcji, determinujące jakość przyjętych rozwiązań. Są to przyczyny, które można określić jako nie techniczne argumenty przy wyborze rozwiązań konstrukcyjnych, materiałowych i organizacyjnych, które określają końcową jakość budowli. Najczęściej takie niewłaściwe decyzje są podyktowane względami oszczędności i przyspieszenia prac, a przez to ograniczenia kosztu, ale czasami także niekompetencją. Zmniejszenie kosztu dotyczy tylko tych pozycji, które wydatkowane są od początku aż do oddania budowli do użytkowania (ang. *first cost*), natomiast nie są uwzględniane koszty utrzymania, napraw, okresowego wyłączenia z użytkowania podczas napraw,

a także zwiększonego ryzyka wystąpienia stanów granicznych nośności, użyteczności lub trwałości. Ten ostatni aspekt niemal nigdy nie jest brany pod uwagę, a analiza ryzyka (ang. *risk analysis*) w dziedzinie budownictwa pozostaje w opracowaniach naukowych, chociaż jest niezbędnym narzędziem przy wyborze rozwiązań w innych dziedzinach, np. transporcie, telekomunikacji, informatyce i in.

Powstaje pytanie, jakie są przyczyny takiej sytuacji, jak Przykłady zbyt oszczędnego (w sensie pierwszego kosztu) planowania inwestycji i projektowania budowli stają się widoczne podczas analizowania przyczyn awarii budowlanych. Można tu wymienić jako najczęstsze:

- wybór najtańszych oferentów podczas przetargów na poszczególne etapy inwestycji, przy niedostatecznym uwzględnianiu innych argumentów, np. jakości i renomy przedsiębiorstwa, poprzednich doświadczeń, pozycji finansowej itd.,
- rozbudowane systemy podwykonawców poszczególnych rodzajów robót, które utrudniają kontrolę jakości i określenie odpowiedzialności,
- nadmierne oszczędności planowanej budowy, począwszy od projektowania przyspieszonego w stosunku do realizacji, przez zbyt szybkie wykonywanie poszczególnych etapów, np. przenoszenie rusztowań przed uzyskaniem dostatecznej wytrzymałości betonu, aż do rezygnowania z nadzoru autorskiego na budowie,
- stosowanie nowoczesnych rozwiązań głównie w celach reklamowych, a bez uwzględnienia koniecznych wymagań technologicznych i technicznych, np. użycie betonów wysokowartościowych bez odpowiedniej pielęgnacji, stosowanie uzbrojenia włóknami przy zbyt małej ich ilości, niedostateczne przygotowanie personelu do realizowania nowoczesnych, ale trudniejszych technologii, itd..

Oczekiwanie wysokiej jakości budowli i trwałości przy daleko idących i często nakładających się oszczędnościach nie jest uzasadnione i najczęściej nie jest spełnione. Szczególnego znaczenie nabierają w takich sytuacjach ludzkie błędy i pomyłki, Kucharska [4].

### 3. PROJEKTOWANIE TECHNICZNE

O nietrwałości budowli w wielu przypadkach decyduje wpływ wadliwie zaprojektowanych elementów konstrukcji, jak np. nieodpowiednie odwodnienie, albo użycie niewłaściwych materiałów, np. zapraw i betonów z cementu portlandzkiego w miejscach, w których ze względu na silną korozję chemiczną należy stosować odpowiednie wykładziny. Wśród błędów podczas projektowania trzeba także wymienić:

- wymiarowanie elementów konstrukcyjnych wyłącznie ze względu na przeniesienie oddziaływań według kilku najprostszycy sytuacji użytkowania, natomiast bez dostatecznego uwzględnienia wpływu zużycia i starzenia, czynników klimatycznych, sytuacji wyjątkowych itp.,

- pominięcie lub niedostateczne uwzględnienie niepewności przyjętych modeli obliczeniowych i niekompletnych informacji np. co do warunków geotechnicznych czy agresywnych oddziaływań otoczenia,
- nadmierne wykorzystywanie nominalnych wytrzymałości materiałów i nośności elementów, prowadzące do obierania minimalnych rozmiarów elementów konstrukcyjnych i ilości uzbrojenia, co w wyniku daje lokalnie niskie wartości rzeczywistych współczynników bezpieczeństwa.

Wystąpienie równocześnie kilku z wymienionych okoliczności powoduje często stany awaryjne, które pociągają za sobą znaczne straty materialne, a czasem wypadki tragiczne. Zawsze wówczas następują spory sądowe o pokrycie kosztów i strat.

#### **4. ZJAWISKA POWODUJĄCE USZKODZENIA BETONU W KONSTRUKCJI**

W Polsce i w krajach położonych w podobnych warunkach klimatycznych i eksploatacji budowli, najważniejsze zjawiska decydujące o niedostatecznej trwałości betonu można wymienić w następującej kolejności znaczenia i częstości występowania:

- korozja uzbrojenia,
- lokalne uszkodzenia, powstające w początkowym okresie dojrzewania betonu, niska temperatura, a zwłaszcza cykliczne zamrażanie i odmrażanie, połączone z działaniem środków odladzających,
- rozmaite czynniki chemiczne, jak siarczany, kwasy, woda morską, karbonatyzacja,
- ścieranie i zużycie mechaniczne powierzchni,
- chemiczne reakcje między kruszywem a zaczynem cementowym (krzemianowa i węglanowa).

Te czynniki występują równocześnie lub kolejno, a ich efekty z reguły sumują się. Powszechnie spotykane objawy to nacieki i wykwit, rysy, pęknięcia i odłupywanie zewnętrznych warstw, które prowadzą do powstawania stanów, wymagających różnego rodzaju napraw. Szczegółowe opisy zjawisk chemicznych i fizycznych, objawów uszkodzeń oraz metod oceny ich przyczyn i zakresu są przedmiotem licznych publikacji i nie ma potrzeby ich tu przytaczać.

Jest natomiast ważne, aby poszczególne zjawiska chemiczne i fizyczne były uwzględnione w normach i przepisach w taki sposób, aby wymusić stosowanie właściwych materiałów składowych, odpowiednich metod badania i kontroli betonów na wszystkich etapach wytwarzania i pielęgnowania. Obecnie istniejące normy i zalecenia, a nawet najnowsze normy europejskie, nie w pełni odpowiadają wymaganiom trwałości w polskich warunkach klimatycznych. Może to być jedną z przyczyn niedostatecznej trwałości konstrukcji betonowych obecnie budowanych.

## 5. STAN WIEDZY W DZIEDZINIE TECHNOLOGII BETONÓW

Od szeregu lat stan wiedzy na temat przyczyn nietrwałości betonu oraz sposobów projektowania i wykonywania betonów o wymaganej trwałości jest dostateczny, aby uniknąć przedwcześnie pojawiających się uszkodzeń. Już w podręczniku Europejskiego Komitetu Betonu z 1989 roku [5] stwierdzono, że umiemy wykonywać trwałe beton, ale tego nie robimy. Neville napisał w 2000 r.: „... składniki dobrego i złego betonu są dokładnie takie same, a jedynie umiejętności... są odpowiedzialne za różnice”, [6].

Trzeba więc odróżniać stan wiedzy według podręczników, kompetencji wybitnych specjalistów i umiejętności czołowych laboratoriów badawczych, od poziomu wielu innych osób i instytucji także uczestniczących w procesie planowania, projektowania i wykonywania konstrukcji betonowych. Te różnice decydują często o niepowodzeniach w realizowaniu trwałych konstrukcji, ponieważ niekompetencja i brak przygotowania personelu na budowie bywa powodem błędów wykonawczych. Niekiedy występuje łącznie brak kompetencji i motywacji do wykonania trwałej konstrukcji, ponieważ trwałość budowli najczęściej nie jest ani szczególnie określona i wymagana, ani dodatkowo opłacana.

Można zauważyć, że wiele (jeśli nie wszystkie) nowych odmian betonów wysokowartościowych (fibrobetony, polimerobeton, betony samozagęszczalne, etc.) powstaje i rozwija się w celu uzyskania lepszej trwałości od zwykłych betonów tradycyjnych, Kucharska [4].

## 6. PROJEKTOWANIE TRWAŁOŚCI KONSTRUKCJI W METODZIE STANÓW GRANICZNYCH

Planowanie inwestycji obejmuje wszelkie szczegóły przyszłego funkcjonowania budowli, z których wynikają potrzebne kształty i rozmiary, zapewniające wytrzymałość i stateczność. Wymagania z tym związane podane są w normach i przepisach różnego rodzaju i w różnym zakresie obowiązujących. Wszystkie te wymagania stanowią więc podstawę projektowania, określania kosztów, kontrolowania wykonywania i odbioru budowli, a także sposobów jej wykorzystywania. Brakuje natomiast określenia wymaganej trwałości; w większości przypadków odróżnia się tylko budowle prowizoryczne od trwałych, ale trwałość zwykle nie jest wyrażona liczbą lat, a przez to nie jest wymagana ani kontrolowana przy odbiorze budowli przez inwestora. Zupełnie odmiennie sytuacja wygląda np. w przemyśle lotniczym: tu silnik i samolot mają określoną liczbę godzin pracy, której nie można przekroczyć - po tym okresie eksploatacji muszą być przekazane na złom.

Trudno sobie wyobrazić zupełnie analogiczną sytuację w budownictwie, ale pojedyncze przypadki wskazują, że można stawiać podobne wymagania. Np. budowane w latach 90-tych poprzedniego stulecia mosty i tunele przez cieśniny duńskie były

projektowane na 150 lat, a projektanci i wykonawcy musieli udowodnić wymaganą trwałość przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych. Okazuje się, że projektowanie na określony okres użytkowania (ang. *life-cycle design*) jest możliwe, a stosowane w rozsądnym zakresie jest niezbędnym warunkiem poprawienia trwałości wszystkich konstrukcji, nie tylko tych wyjątkowych.

Stosując powszechnie znany w projektowaniu konstrukcji format stanów granicznych (ostatecznego i użytkowalności), można określić charakterystyczny (oczekiwany) okres eksploatacji budowli, wynikający np. z zamiarów inwestora, rodzaju budowli itd.

Następnym etapem jest wyznaczenie projektowanego okresu trwałości przez uwzględnienie danych statystycznych i analizy prawdopodobieństwa występowania w takim zadaniu wszystkich zmiennych losowych i ich intensywności.

W przypadku projektowania wytrzymałości i nośności pod danymi obciążeniami, stosuje się znaną metodę półprobabilistyczną, polegającą m.in. na wprowadzeniu nominalnych wartości obciążeń lub na uwzględnieniu nieznanymi rozkładów statystycznych wielkości występujących w takim zagadnieniu przez odpowiednie współczynniki częściowe. Współczynniki takie wobec braku dostatecznych informacji są wyznaczane na podstawie doświadczenia lub w inny szacunkowy sposób, [7], [8], [9]. Uwzględnienie trwałości w tym formacie proponowane jest w rozmaity sposób.

Stosując w sposób analogiczny półprobabilistyczną metodę stanów granicznych, projektowy okres trwałości  $t_d$  może być wyrażony zależnością:

$$t_d = \gamma_t \cdot t_g \quad , \quad (1)$$

gdzie:

- $t_g$  – charakterystyczna (oczekiwana) trwałość budowli,
- $\gamma_t$  – współczynnik, zwykle większy od jedności, będący iloczynem częściowych współczynników,

$$\gamma_t = \gamma_{t1} \cdot \gamma_{t2} \cdot \gamma_{t3} \cdot \gamma_{t4} \cdot \gamma_{t5} \cdot \gamma_{t6} \cdot \gamma_{t7} \cdot \dots \quad (2)$$

Częściowe współczynniki mają na celu szacunkowe uwzględnienie podstawowych czynników, wpływających na odmienne od przewidywanego zachowanie się konstrukcji w czasie. Przykładowo współczynniki takie mogą uwzględniać następujące okoliczności:

- $\gamma_{t1}$  – znaczenie budowli i konsekwencje wystąpienia stanu granicznego,
- $\gamma_{t2}$  – jakość projektowania i wymiarowania (niepewność przyjętych modeli),

- $\gamma_{t3}$  – jakość wykonawstwa i kontroli na budowie,
- $\gamma_{t4}$  – właściwości warunków wewnątrz budowli,
- $\gamma_{t5}$  – właściwości warunków zewnętrznych,
- $\gamma_{t6}$  – sposób użytkowania, np. możliwość wystąpienia innych obciążeń
- $\gamma_{t7}$  – przewidywana jakość utrzymywania budowli.

Zależnie od okoliczności, można powiększać liczbę częściowych współczynników, aby uwzględnić różne lokalne warunki i wymagania. Zwykle wartości współczynników powinny być większe lub równe jedności, podobnie jak w przypadku projektowania wytrzymałości konstrukcji. Znane są inne metody określania współczynnika  $\gamma_t$ , np. według A. Sarja i E. Yesikari [10], przy określeniu oczekiwanego poziomu niezawodności i statystycznego rozkładu degradacji. Zmienia to sposób postępowania przy projektowaniu, ale pozostaje koncepcja wymaganej trwałości przy określonym prawdopodobieństwie powstania stanu granicznego.

Stosując częściowe współczynniki może okazać się na przykład, że w przypadku obiektu projektowanego i wykonywanego przez renomowaną firmę, przy braku zagrożenia czynnikami korozyjnymi, projektowany okres trwałości niewiele różni od wymaganego przez inwestora okresu eksploatacji. Natomiast budowla wznoszona przez mniej kwalifikowany zespół i narażona na niedokładnie rozpoznane czynniki agresywne powinna być projektowana na okres znacznie dłuższy od oczekiwanego przez inwestora.

Opisany sposób określania wymaganej i projektowanej trwałości budowli wprowadza zmiany sposobu formułowania założeń przez inwestora i odpowiedniego ich realizowania przez projektanta. Konieczne jest uwzględnienie okoliczności, że rosnące wymagania trwałości powodują wzrost pierwotnego kosztu, natomiast koszt całkowity takich budowli, obejmujący także utrzymanie i naprawy, może być w okresach rocznych znacznie niższy.

Działanie czynnika agresywnego może być wprowadzone do formatu stanów granicznych w sposób analogiczny do efektów obciążeń. Należy wówczas określić decydujące w danym przypadku działanie agresywne i wyznaczyć charakterystyczny okres czasu  $T_k$ , w którym doprowadzi ono do powstania stanu granicznego. Aby wyznaczyć projektowany okres czasu, należy  $T_k$  podzielić przez odpowiedni współczynnik:

$$T_d = T_k / \gamma_d , \quad (3)$$

gdzie:

- $T_k$  – charakterystyczny okres czasu, po którym rozpatrywane działanie agresywne doprowadzi do powstania stanu granicznego spowodowanego utratą trwałości; wielkość tę można określić na podstawie wyników badań doświadczalnych lub obserwacji obiektów,

$\gamma_d$  – współczynnik, zwykle większy od jedności, który ma uwzględnić wpływ różnych czynników losowych, szacowanych na podstawie doświadczenia i obserwacji podobnych konstrukcji.

Współczynnik  $\gamma_d$  jest iloczynem częściowych współczynników, wyrażających wpływ różnych czynników, szacowanych oddzielnie:

$$\gamma_d = \gamma_{d1} \cdot \gamma_{d2} \cdot \gamma_{d3} \cdot \gamma_{d4} \cdot \dots \quad (4)$$

Np. w przypadku przyjęcia karbonatyzacji betonu i korozji stali zbrojeniowej jako działania agresywnego, a dotarcie tego procesu aż do prętów zbrojenia jako stan graniczny związany z trwałością, częściowe współczynniki mogą wyrażać:

- $\gamma_{d1}$  – grubość otuliny stali zbrojeniowej względem wartości normowej,
- $\gamma_{d2}$  – prawdopodobieństwo zapewnienia jednakowej grubości otuliny,
- $\gamma_{d3}$  – szczelność betonu otuliny,
- $\gamma_{d4}$  – możliwość wystąpienia rys i mikrorys, ułatwiających karbonatyzację.

Wszystkie te czynniki mają charakter losowy, ale wobec nieznaności rozkładów statystycznych tych wielkości, trzeba zastosować wartości szacunkowe współczynników  $\gamma_{di}$ .

Warunkiem trwałości konstrukcji ze względu na rozpatrywane oddziaływanie agresywne jest spełnienia nierówności:

$$T_d > t_d \quad , \quad (5)$$

co oznacza, że okres czasu zanim oddziaływanie agresywne spowoduje wystąpienie określonego stanu granicznego jest dłuższy od projektowanego okresu eksploatacji budowli. Wówczas trwałość budowli jest zapewniona z prawdopodobieństwem wynikającym z przyjętych wartości współczynników lub z rozkładów prawdopodobieństwa wystąpienia i intensywności oddziaływań.

Jeżeli możliwe jest występowanie kilku oddziaływań agresywnych, to można albo rozpatrywać je kolejno, albo uwzględnić ich wzajemne relacje, np. w sensie przyspieszania agresywnych procesów. W pierwszym przypadku okaże się, które z rozpatrywanych oddziaływań prowadzi w najkrótszym czasie do wystąpienia któregoś ze stanów granicznych. W drugim przypadku - potrzebne jest zbudowanie odpowiedniego modelu, uwzględniającego łączne występowanie dwóch lub więcej oddziaływań.

Przedstawiony powyżej schemat uwzględnienia trwałości w projektowaniu może być rozmaicie rozwijany i rozbudowywany, np. przez rozpatrywanie oddzielnego stanu granicznego trwałości konstrukcji, także przez pełne wykorzystanie rozkładów statystycznych występujących wielkości.



## 7. ZAKOŃCZENIE

Prace badawcze zmierzające do lepszego poznania chemicznych i fizycznych zjawisk prowadzących do nietrwałości konstrukcji betonowych są potrzebne i powinny być dalej rozwijane. Jednak, aby istotnie poprawić trwałość konstrukcji budowlanych, trzeba zwrócić większą uwagę na czynniki nietechniczne, stwarzające przyczyny uszkodzeń. Są to przede wszystkim często występujące, [4], [11]:

- nadmierne oszczędności na kolejnych etapach procesu budowlanego,
- brak systematycznej i kompleksowej kontroli projektowania i wykonawstwa,
- niedostateczne kompetencje personelu na budowach.

Konieczne jest wprowadzenie do norm wymagań zmierzających do zapewnienia trwałości i stopniowe doskonalenie tych wymagań w miarę uzyskiwania doświadczenia w ich stosowaniu. Dotyczy to całego procesu budowlanego.

Znaczenie trwałości znalazło wyraz w pracach podejmowanych w International Organization for Standardization (ISO), a zmierzających do przygotowania i wprowadzenia norm międzynarodowych w dziedzinie trwałości konstrukcji, [12].

## BIBLIOGRAFIA

- [1] *Skalny J.*: Prywatna informacja, listopad 2003
- [2] The Status of Cement and Concrete R&D in the United States. Publ. National Materials Advisory Board 361, National Academy of Sciences, Washington, D.C. 1980
- [3] Concrete Durability: A Multibillion-dollar Opportunity. Publ. National Materials Advisory Board 437, National Academy Press, Washington, D.C. 1987
- [4] *Kucharska L.*: Katastrofy, awarie i uszkodzenia, a beton i jego rozwój. XX Konf. „Awarie Budowlane”, 89-118, Międzyzdroje 2001
- [5] CEB, Durable Concrete Structures. Bulletin d'Information No 182, 1989
- [6] *Neville A.M.*: Właściwości betonu. Polski Cement, 874, Kraków 2000
- [7] *Brandt A.M., Kucharska L.*: Współczesne kierunki projektowania trwałości betonu. XVII Konf. „Beton i Prefabrykacja”, t.1, 109-121, Popowo 2000
- [8] *Brandt A.M., Kucharska L.*: New trends in designing the durability of concrete. 3<sup>rd</sup> Int.Conf. „Concrete under Severe Conditions”, N.Banthia ed., 797-810, Vancouver 2001
- [9] *Brandt A.M., Glinicki M.A.*: Effects of pozzolanic additives on long-term flexural toughness of HPGFRC. 4<sup>th</sup> Int.Conf. „High Performance Fiber Reinforced Cement Composites”, A.E. Naaman, H.W.Reinhardt eds., 399-408, Ann Arbor 2003

- [10] Durability design of concrete structures. A. Sarja, E. Yesikari, eds., RILEM Report Series 14, E&FN Spon, **VI**, 165, 1997
- [11] Workshop „Testing & Standards for Concrete Durability”, Anna Maria, Fl, USA, materiały niepublikowane, 5-7 listopada 2003
- [12] ISO/TC98/SC2/WG10: ISO/NP 13823 „General Principles on the Design of Structures for Durability”, materiały niepublikowane, 2003 i 2004

## **TOWARDS DURABILITY OF CONCRETE STRUCTURES**

### **Abstract**

In the paper a short review is proposed of different non-technical phenomena and agents that influence in a decisive way the durability of all kinds of structure, and particularly of concrete structures. Not only in Poland, but also in many other countries, increasing numbers of damages and various kinds of inadequate durability of structures are reported. As a result, premature unserviceability of structures is the subject of many litigations. A known semi-probabilistic format of limit states with partial coefficients for design of structural durability is developed that may help to consider in the design all these phenomena.