

Michael J. Dickamp
Rolf Kampen
Martin Peck
Roland Pickhardt
Thomas Richter

Z niemieckiego przełożył

Mgr inż. Wojciech Naziębło

Inżynier budownictwa lądowego.

Konstruktor statyk. Właściciel firmy projektowej „Nazbud”

Współpraca i konsultacja naukowa

Prof. zw. dr hab. inż. Kazimierz Flaga

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej,

Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych,

Katedra Budowy Mostów i Tuneli



Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
Warszawa

katalog elementów budowlanych

poradnik
projektowania
na trwałość
według
norm nowej
generacji

Dane o oryginalne

Michael J. Dickamp, Rolf Kampen, Martin Peck, Roland Pickhardt, Thomas Richter

Bauteilkatalog

Planungshilfe für dauerhafte Betonbauteile nach der neuen Normengeneration

Herausgeber der deutschen Originalausgabe: BetonMarketing Deutschland GmbH, Erkrath
Verlag der Deutschen Originalausgabe: Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf

© 2001 by Verlag Bau+Technik GmbH
5., überarbeitete Auflage 2006

Redaktor *mgr inż. Małgorzata Wiśniewska*

Okladkę i strony tytułowe projektował *Wojciech J. Steifer*

Redaktor techniczny *Marta Jeczeń-Bańkowska*

Korekta *Zespół*

Skład i łamanie *Dział Składu Komputerowego WNT*

W książce podano odwołania do stron internetowych aktualnych w chwili jej wydania.

© Copyright for the Polish edition by Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
Warszawa 2007

All Rights Reserved
Printed in Poland

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4
tel. 0-22 826 72 71, e-mail: wnt@wnt.pl
www.wnt.pl

ISBN 978-83-204-3394-4

Spis treści

Przedmowa do wydania polskiego	7	4. Załączniki	36
Przedmowa	9	4.1. Pojęcia	36
1. Wskazówki zastosowania	11	4.2. Cementy – rodzaje i skład	37
2. Normy	11	wg DIN EN 197-1, DIN EN 197-4; dla cementów specjalnych – wg DIN EN 14216	
3. Katalog elementów konstrukcyjnych	14	4.3. Zakresy stosowania cementów (część 1)	38
3.1. Elementy konstrukcyjne posadowienia, fundamenty, podpory budowli	15	wg DIN EN 197-1, DIN EN 197-4, DIN 1164; dla cementów specjalnych – wg DIN EN 14216 i zgodnie z [4]	
3.2. Budownictwo mieszkaniowe	16	4.4. Zakresy stosowania cementów (część 2)	39
elementy budowli wewnątrz i na zewnątrz, elementy budowli z dostępem do powietrza zewnętrznego, elementy budowli z wysokim oporem przenikania wody, ściany, stropy, belki, schody, podesty, piwnice, garaże, balkony, atyki, okapniki		wg DIN EN 197-1, DIN 1164 i zgodnie z [4]	
3.3. Budowle inżynierskie	19	4.5. Klasy wytrzymałości na ściskanie betonów zwykłych i ciężkich	40
mosty, mosty wg ZTV-ING, maszty, kominy, chłod- nie kominowe, białe wanny, garaże, parkingi		4.6. Wartości graniczne dla klas ekspozycji na agresywną chemicznie wodę gruntową	40
3.4. Budownictwo przemysłowe i użyteczności publicznej....	22	4.7. Wartości graniczne dotyczące składu i właściwości betonu – część 1	41
słupy, belki, podciąg, stropy, fasady, ścianki kolan- kowe, części budowli z wysokim oporem przenikania wody		4.8. Wartości graniczne dotyczące składu i właściwości betonu – część 2	41
3.5. Ochrona środowiska i wód naturalnych	23	4.9. Klasy nadzoru dla betonu	42
oczyszczalnie ścieków, stacje napełniania paliw, wanny zbierające, powierzchnie odprowadzające		4.10. Grupy klas ekspozycji	42
3.6. Budownictwo wodne	25	4.11. Grubości otulenia prętów zbrojenia dla konstrukcji żelbetowych w zależności od klasy ekspozycji	43
elementy budowli w wodzie słodkiej i w wodzie morskiej		4.12. Graniczne wymagania szerokości rozwarcia rys wg DIN 1045-1, rozdział 11.2	43
3.7. Budownictwo komunikacyjne	27	4.13. Wskazania do sklasyfikowania części budowli według klas wilgotności dla alkaliów [14]	44
drogi i powierzchnie jezdne, drogi lokalnego ruchu rolniczego, inne powierzchnie jezdne, podłoża beto- nowe dla kolei FF		4.14. Objasnienia do ZTV-ING	46
3.8. Budownictwo rolnicze	28	5. Literatura	48
składowiska, podłogi budynków inwentarskich, pod- łogi składowania nawozów, kanały gnojowe, ściany, naziemne zbiorniki na gnojowice, powierzchnie jezdne, stacje benzynowe na potrzeby własne, kom- postownie, silosy na kiszonkę, ściany, stropy, słupy, belki budynków inwentarskich			
3.9. Budownictwo specjalne	32		
beton licowy, ściana zespolona, elementy konstruk- cyjne pod systemami dociepleń budynków			
3.10. Posadzki przemysłowe	33		
posadzki w halach, posadzki na zewnątrz			

Przedmowa do wydania polskiego

Od kilkunastu lat trwają prace nad stworzeniem w Unii Europejskiej nowej generacji norm oznaczonych symbolem EN, obowiązujących (lub mających obowiązywać) we wszystkich krajach Unii i krajach z nią stowarzyszonych. Niektóre z tych norm powstają relatywnie szybko, jak np. EN 206-1:2000 „Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”, inne wolno, jak np. EN 1992-1-1:2004, znana jako Eurokod 2 „Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1. Reguły ogólne i reguły dla budynków”.

Docelowo normy europejskie EN mają mieć status norm krajowych. Tak stało się już w Polsce z normą EN 206-1, która od czerwca 2003 r. ma status Polskiej Normy jako PN-EN 206-1:2003. Podobnie jest w Niemczech, gdzie obowiązuje norma DIN EN 206-1. W poszczególnych krajach możliwe są krajowe uzupełnienia do tych norm, w stosunku do rozwiązań kompromisowych przyjętych w EN 206-1. Uzupełnienia te nawiązują do lokalnych warunków klimatycznych, miejscowych poziomów ochrony strukturalno-materiałowej i stosowanych współczynników bezpieczeństwa, sprawdzonych regionalnych praktyk budowlanych, tradycji oraz innych, pozytywnych doświadczeń.

Na tej zasadzie powstała w październiku 2004 r. Polska Norma PN-B-06265:2004, jako krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1:2003, zaś w Niemczech np. norma ZTV-ING:2003 „Dodatkowe techniczne warunki umowy i wytyczne dla budowli inżynierskich”.

W odniesieniu do norm dotyczących projektowania konstrukcji z betonu, betonu zbrojonego i betonu sprężonego, z uwagi na przedłużające się prace związane z ostateczną wersją Eurokodu 2, w obu wymienionych krajach opracowano aktualnie obowiązujące normy krajowe. W Polsce jest to norma PN-B-03264:2002 „Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie”, a w Niemczech norma DIN 1045-1 „Konstrukcje nośne z betonu, betonu zbrojonego i betonu sprężonego – część 1: Wymiarowanie i konstruowanie”. Norma PN-B-03264:2002 powołuje się na normę PN-EN 206-1 w zakresie właściwości betonu, klas ekspozycji itd. Podobnie norma DIN 1045-1 ma jeszcze uzupełnienie w DIN 1045-2 „Konstrukcje nośne z betonu zbrojonego i betonu sprężonego” – część 2; Beton – wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. Reguły stosowania wg DIN EN 206-1”.

Stąd też obie ww., dotyczące konstrukcji normy krajowe mają ścisły związek z normą europejską EN-206-1:2000. Wydaje się zatem słuszne – wobec jednoznacznej podstawy rozważań – aby przybliżyć polskim inżynierom konstruktorom doświadczenia niemieckie w zakresie dostosowania wymagań normy EN 206-1:2000 do celów projektowania i konstruowania elementów z betonu, betonu zbrojonego i betonu sprężonego. Doświadczenia te zostały zebrane w opracowanym przez zespół pięciu autorów Zeszytzie Naukowym »Zement und Betonindustrie« pt. „Projektowanie konstrukcji betonowych na trwałość – katalog elementów” (Bauteilkatalog), który stanowi „Poradnik planowania trwałości elementów konstrukcyjnych według nowej generacji norm”.

Trwałość elementów konstrukcyjnych z betonu jest wg nowej generacji norm jednym z podstawowych kryteriów projektowania i wykonawstwa konstrukcji, obok spełnienia wymagań stanu granicznego nośności i stanów granicznych użytkowalności.

W bliskiej przyszłości dokumentacja projektowa będzie zawierać dwie części: 1) projekt konstrukcyjny w tradycyjnym tego słowa znaczeniu, tzn. bazujący na spełnieniu przez konstrukcję wymagań stanów granicznych nośności i użyteczności oraz 2) „projekt na trwałość” lub inaczej – „projekt na okres

użytkowania”. Dodatkowo wymagana będzie opinia dotycząca oddziaływania obiektu na środowisko.

Projektowanie „na trwałość” wymaga dokładnego sprecyzowania działających agresywnie na konstrukcję czynników środowiskowych lub korozyjnych, które są pogrupowane w tzw. klasy ekspozycji:

- X0 – brak zagrożenia agresją środowiska lub zagrożenia korozją,
- XC – zagrożenie korozją spowodowaną karbonatyzacją,
- XD – zagrożenie korozją spowodowaną chlorkami niepocho-dzącymi z wody morskiej,
- XS – zagrożenie korozją spowodowaną chlorkami z wody morskiej,
- XF – zagrożenie agresywnym oddziaływaniem zamrażania/od-mrażania ze środkami odładzającymi lub bez nich,
- XA – zagrożenie agresją chemiczną,
- XM – zagrożenie agresją wywołaną ścieraniem.

Prezentowany „Katalog” pozwala w sposób dość precyzyjny dobrać wymaganą klasę ekspozycji dla różnego typu obiektów budowlanych i inżynierskich, z podziałem na:

- elementy konstrukcyjne posadowienia,
- budownictwo mieszkaniowe,
- budowle inżynierskie,
- budownictwo przemysłowe i użyteczności publicznej,
- ochrona środowiska i wód naturalnych,
- budownictwo wodne,
- budownictwo komunikacyjne – drogi,
- budownictwo rolnicze,
- budownictwo specjalne,
- posadzki przemysłowe.

Znając dokładną klasę ekspozycji, można na podstawie „Katalogu” określić minimalną klasę wytrzymałości betonu na ściskanie, minimalną grubość otulenia prętów zbrojenia betonem c_{min} , a także klasę nadzoru konstrukcji i specjalne, dodatkowe wymagania, reguły czy wskazówki. Ważną informację stanowią przypadki, w których konieczne jest zastosowanie betonu napowietrzonego (LP) oraz przypadki, w których przy napowietrzeniu dopuszcza się niższą klasę betonu. Na przykład dla filarów zapory w budownictwie wodnym minimalna klasa betonu zwykłego wynosi C35/45, zaś napowietrzonego C30/37 (LP). Dla płyty zapory minimalna klasa betonu wynosi C35/45, nie zaleca się betonu napowietrzonego, ale w przypadku zastosowania betonów wolno i bardzo wolno tężejących ($r \leq 0,30$) dopuszcza się klasę betonu C30/37. W kraju brak jest podobnego opracowania, które by pomogło konstruktorowi tak dokładnie określić specyfikację betonu projektowanego. Tablica F1 w normie PN-EN 206-1:2003 i tablica 2 w normie PN-B-06265:2004 „Zalecane wartości graniczne dotyczące składu oraz właściwości betonu” są w wielu przypadkach niewystarczające.

Niektóre dane w „Katalogu” odbiegają od wymagań podanych w normie PN-B-03264. Dotyczy to nominalnej grubości otulenia prętów zbrojeniowych betonem, która wg DIN 1045-1 jest o $\Delta c = 10 \div 15$ mm większa niż c_{min} (por. załącznik 4.11). W normie polskiej zalecane Δc wynosi $5 \div 10$ mm. Podobnie jest z granicznymi wymaganiami szerokości rozwarcia rys, które wg „Katalogu” (por. załącznik 4.12) wynoszą $w_k = 0,3 \div 0,4$ mm, natomiast wg PN-B-03264 – $w_{lim} = 0,2 \div 0,3$ mm.

Bardzo dokładnie podano w „Katalogu” zakresy stosowania różnych rodzajów cementów dla różnych klas ekspozycji elementów konstrukcyjnych, zgodnie z danymi norm DIN EN 197-1, DIN EN 197-4, DIN 1164, lub dla cementów specjal-

nych wg DIN EN 14216 i zgodnie z DIN 1045-2 (por. załączniki 4.3 i 4.4). Mogą one również posłużyć do lepszej specyfikacji betonu konstrukcyjnego dla różnych klas ekspozycji elementów budowlanych. Podobne zestawienie – lecz mniej dokładne – znajduje się w normie PN-B-06265, zgodnie z normami PN-EN 197-1 „Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku” oraz PN-B-19707 „Cement – Cement specjalny – Skład, wymagania i kryteria zgodności”.

W „Katalogu” wprowadzono dodatkowy parametr, a mianowicie klasy nadzoru dla betonu, wg normy DIN 1045-3 „Konstrukcje nośne z betonu, betonu zbrojonego i betonu sprężonego – część 3: Wykonawstwo”. Norma ta, oparta na Eurokodzie 0, nie ma jeszcze polskiego odpowiednika.

Reasumując, prezentowany „Katalog”, którego podstawą są wymagania dotyczące trwałości elementów i konstrukcji budowlanych z betonu wg normy europejskiej EN 206-1:2000 i pochodnej krajowej normy niemieckiej DIN EN 206-1, może stanowić dobre źródło uściśleń i dobry poradnik planowania trwałości elementów konstrukcyjnych wg normy generacji norm. Pochodna norma polska PN-EN 208-1:2003 jest tłumaczeniem – bez jakichkolwiek zmian – angielskiej wersji normy europejskiej EN 206-1:2000, stąd też podstawa, na której opierają się te dwie normy pochodne, niemiecka i polska, jest ta sama. To pozwala polskim projektantom konstrukcji z betonu na proste korzystanie z „Katalogu” bez obawy narażenia się na niezgodność z Polską Normą.

W przypadku innych danych w „Katalogu”, opartych na normie niemieckiej DIN-1045-1 i normie polskiej PN-B-03264:2002, które mogą się różnić (por. załączniki 4.11 i 4.12), obowiązują w kraju wymagania wg normy polskiej, jakkolwiek skorzystanie z danych zawartych w załącznikach 4.11 i 4.12 może być pomocne przy podejmowaniu decyzji projektowych co do nominalnej grubości otulenia prętów zbrojeniowych betonem, czy też granicznej szerokości rozwarcia rys.

Podobnie nowe uregulowania niemieckie dla budowli inżynierskich ZTV-ING (por. Załącznik 4.14) mogą być pomocne przy opracowywaniu np. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie w Polsce, które mają być zawarte w nowelizowanym Rozporządzeniu nr 735 Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2000 roku.

Problemy związane z wdrożeniem normy EN 206-1:2000 w krajach członkowskich Unii Europejskiej oraz z właściwym interpretowaniem jej postanowień w zakresie trwałości betonów konstrukcyjnych są trudne i nie zawsze jednoznacznie rozumiane. Stąd też warta polecenia jest książka pt. „Beton według normy PN-EN 206-1 – komentarz” wydana w 2004 r. przez Wydawnictwo Polski Cement i Polski Komitet Normalizacyjny jako praca zbiorowa pod kierunkiem prof. Lecha Czarnieckiego. Książkę tę należy traktować jako cenne uzupełnienie interpretacyjne nie tylko ww. Polskiej Normy, ale też prezentowanego „Katalogu”.

Prof. dr hab. inż. Kazimierz Flaga
Politechnika Krakowska

Przedmowa

W ramach ujednolicenia w Europie norm dotyczących betonów budowlanych wydano i wdrożono normy DIN 1045, części 1-4 i DIN EN 206 część 1, które uregulowały na nowo zagadnienia planowania i projektowania, wykonawstwa budowlanego z betonu i produkcji betonu.

Oprócz zmienionej terminologii znaczenie ma także nowa hierarchia odpowiedzialności uczestników procesu budowlanego. Ze strukturalnymi zmianami w normach rozszerza się przede wszystkim zakres wykonywanej pracy i obowiązki planującego, przy czym opisuje się je bardziej wyraźnie. Normalizacja ustala, oprócz nośności i przydatności do użytkowania, także trwałość części budowli betonowej jako zasadnicze kryteria projektu. Wymagania dotyczące istniejących warunków środowiskowych dla betonu są określane za pomocą klas ekspozycji. Posługiwanie się tymi klasami ekspozycji jest na początku niewątpliwie nowością.

Katalog elementów konstrukcyjnych stanowi pomoc przy projektowaniu; przyporządkowano w nim elementom konstrukcyjnym klasy ekspozycji, minimalne klasy wytrzymałości na ściskanie, najmniejsze grubości betonowych otulin i klasy nadzoru. Powinien być też przydatny inżynierom w praktyce w procesie projektowania według nowej normy, a także pomóc przy wykonywaniu trwałych i ekonomicznych budowli betonowych. Niniejszy poradnik nie zastępuje projektowania. Nie zwalnia z obowiązku sprawdzania według kryteriów danej normy i jej ważności dla rozważanego przypadku.

W 2001 roku po raz pierwszy ukazał się katalog elementów konstrukcyjnych, który jest stale dostosowywany do nowych wymogów normalizacji. Kolejne wydanie katalogu wydaje się więc bardzo pożądane.

Treści katalogu stanowią podstawę oprogramowania „Betonguide”, które zostało wydane wspólnie przez Niemiecki Związek Przemysłu Cementowego e.V. i Niemiecki Związek Przemysłu Betonu Towarowego e.V.

Pierwszy Katalog elementów konstrukcyjnych był opracowany przez **Bauberatung Zement** i dalej jest prowadzony przez Regionalne Przedstawicielstwa (BetonMarketing).

Autorami niniejszego wydania są:

Mgr inż. Michael J. Dickamp
BetonMarketing Nord, Hannover

Mgr inż. Rolf Kampen
BetonMarketing West, Beckum

Mgr inż. Martin Peck
BetonMarketing Süd, München

Mgr inż. Roland Pickhardt
BetonMarketing West, Beckum

Dr inż. Thomas Richter
BetonMarketing Ost, Leipzig.

Za współpracę przy wcześniejszych wydaniach składamy podziękowania Panom mgr. inż. Karstenowi Ebelingowi, Burgdorf, i mgr. inż. Norbertowi Klosemu, Buxtehude.

Autorzy