

Edicioni i Shtatë

Projektimi i Strukturave prej Betoni të Armuar

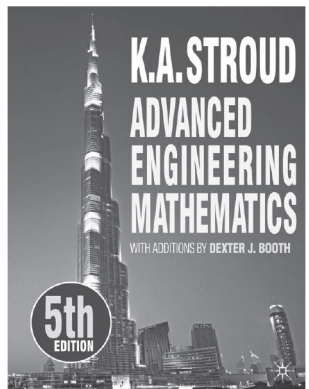
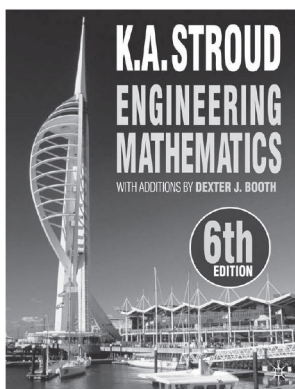
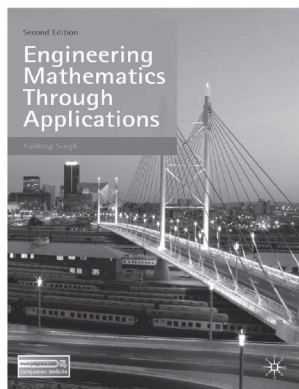
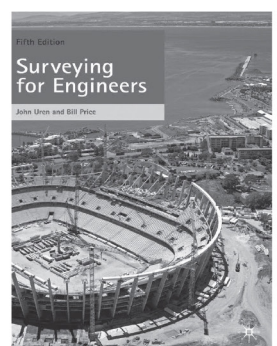
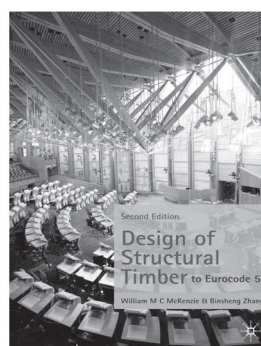
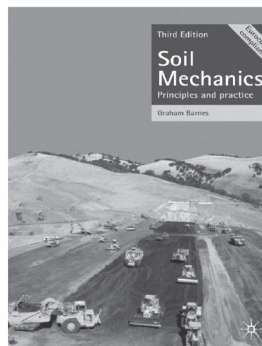
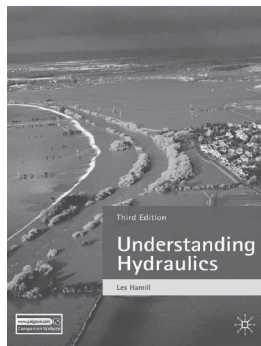
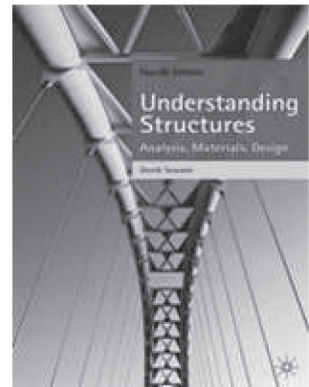
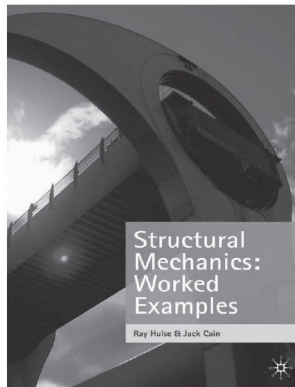
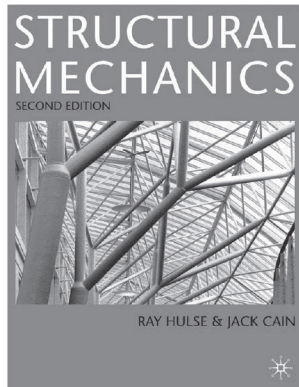
sipas Eurokodit 2

Bill Mosley, John Bungey dhe Ray Hulse



**Projektimi i strukturave prej
betoni të armuar
sipas Eurokudit 2**

Tituj të tjerë më të shitur nga Palgrave Macmillan



Projektimi i strukturave prej betoni të armuar sipas Eurokodit 2 edicioni i shtatë

Bill Mosley

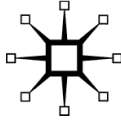
*Formerly Senior Teaching Fellow,
Nanyang Technological Institute, Singapore*

John Bungey

*Emeritus Professor of Civil Engineering,
University of Liverpool, UK*

Ray Hulse

*Formerly Associate Dean,
Faculty of Engineering and Computing,
Coventry University, UK*



© W. H. Mosley and J. H. Bungey 1976, 1982, 1987, 1990

© W. H. Mosley, J. H. Bungey and R. Hulse 1999, 2007, 2012

All rights reserved. No reproduction, copy or transmission of this publication may be made without written permission.

No portion of this publication may be reproduced, copied or transmitted save with written permission or in accordance with the provisions of the Copyright, Designs and Patents Act 1988, or under the terms of any licence permitting limited copying issued by the Copyright Licensing Agency, Saffron House, 6-10 Kirby Street, London EC1N 8TS.

Any person who does any unauthorised act in relation to this publication may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

The authors have asserted their rights to be identified as the authors of this work in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988.

First published 2012 by
PALGRAVE MACMILLAN

Palgrave Macmillan in the UK is an imprint of Macmillan Publishers Limited, registered in England, company number 785998, of Houndmills, Basingstoke, Hampshire RG21 6XS.

Palgrave Macmillan in the US is a division of St Martin's Press LLC, 175 Fifth Avenue, New York, NY 10010.

Palgrave Macmillan is the global academic imprint of the above companies and has companies and representatives throughout the world.

Palgrave[®] and Macmillan[®] are registered trademarks in the United States, United Kingdom, Europe and other countries

ISBN-13: 978-0-230-30285-3 paperback

This book is printed on paper suitable for recycling and made from fully managed and sustained forest sources. Logging, pulping and manufacturing processes are expected to conform to the environmental regulations of the country of origin.

A catalogue record for this book is available from the British Library.

A catalog record for this book is available from the Library of Congress.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
21 20 19 18 17 16 15 14 13 12

Titulli origjinal:
Reinforced Concrete Design to Eurocode 2

Autorët:
Bill Mosley, John Bungey, Ray Hulse

Publikimi i parë nga Palgrave Macmillan
ISBN origjinale: 978-0-230-30285-3

Drejtues grupi të përkthimit dhe redaktimit shkencor: Merita Guri, Endri Duro, Ilda Rusi

Përgatiti për botim dhe dizajn: Elda Hoxha, Sirjana Rumi
Kopertina: Elda Hoxha, Sirjana Rumi
Shtypur nga shtypshkronja: PEGI

Grupi i përkthimit:
Doc. Dr. Merita Guri (Kapitulli 1)
Ph.D. Ilda Rusi (Kapitulli 2, Kapitulli 4)
Ph.D.c Endri Duro (Kapitulli 9, Kapitulli 10)
Ph.D.c Aguljeln Marku (Kapitulli 5, Kapitulli 7)
Ph.D.c Nikolla Vesho (Kapitulli 6)
Ph.D.c Flogerta Krosi (Kapitulli 3, Kapitulli 11)
Ph.D.c Blerim Nika (Kapitulli 12)
MSc. Enxhi Sulaj (Kapitulli 8, Kapitulli 13)
MSc. Albi Alliaj (Parathënie, Falënderime, Simbolet, Shtojcat, Indekset)

Tiranë, 2022
© Copyright për botimin në shqip Universiteti Polis
Ky libër u financua nga Polis_PRESS, Universiteti Polis
ISBN:



SERIA E PUBLIKIMEVE SHKENCORE TË UNIVERSITETIT POLIS
POLIS_PRESS

Dedikuar të gjitha familjeve tona për inkurajimin dhe
durimin e tyre gjatë shkrimit të këtij teksti

Përmbajtja

<i>Parathënie</i>	<i>Faqja x</i>
<i>Mirënjohjet</i>	xii
<i>Simbolet</i>	xiii
1. Hyrje në projektim dhe vetitë e betonit të armuar	1
1.1 Proceset e projektimit	2
1.2 Veprimi i përbashkët	6
1.3 Marrëdhëniet sforcim-deformim	8
1.4 Turrja dhe bymimi	11
1.5 Deformkoha	15
1.6 Durabiliteti	16
1.7 Karakteristikat e materialeve	16
2. Projektimi sipas gjendjes kufitare	20
2.1 Gjendjet kufitare	21
2.2 Rezistencat e materialeve dhe ngarkesat karakteristike	22
2.3 Koeficientet e pjeshme të sigurisë	23
2.4 Kombinimi i veprimeve	28
2.5 Koeficienti global i sigurisë	32
3. Analiza e strukturës në gjendjen e fundit kufitare	33
3.1 Ngarkesat	34
3.2 Kombinimet dhe llojet e ngarkesave	35
3.3 Analiza e trarëve	36
3.4 Analiza e ramave	43
3.5 Struktura dhe mure që punojnë në prerje që u rezistojnë ngarkesave horizontale	53
3.6 Rishpërndarja e momenteve	58
4. Analiza e seksionit	63
4.1 Lidhja sforcim-deformim	64
4.2 Shpërndarja e sforcimeve dhe deformimeve të një seksioni tërthor në përkulje	65
4.3 Përkulja dhe epjura ekuivalente drejtkëndore e sforcimit	67
4.4 Seksioni drejtkëndor me armaturë 1-fishe në përkulje sipas gjendjes së fundme kufitare	68
4.5 Seksioni drejtkëndor me armaturë 2-fishe në përkulje sipas gjendjes së fundme kufitare	72
4.6 Seksionet me prerjen tërthore në formë T-je me pllakë në pjesën e sipërme, në përkulje sipas gjendjes së fundme kufitare	77
4.7 Rishpërndarja e momentit dhe ekuacionet llogaritëse	84
4.8 Përkulja me ngarkesë aksiale në gjendjen e fundme kufitare	88

4.9	Epjura drejtkëndore-parabolike e sforcimit	96
4.10	Epjura trekëndore e sforcimit	98
5.	Prerja, inkastrimi dhe përdredhja	104
5.1	Prerja	105
5.2	Inkastrimi i shufrave	117
5.3	Xhuntimi i armaturave	121
5.4	Analiza e seksioneve nën efektin e përdredhjes	123
6.	Shërbyeshmëria, durueshmëria dhe kërkesat e qëndrueshmërisë	
6.1	Kërkesat e detajimeve	129
6.2	Raportet e thellësisë me hapësirën dritë-efektive	140
6.3	Llogaritjet e spostimeve	142
6.4	Plasaritjet nga përkulja	154
6.5	Plasaritjet termike dhe nga tkurrja e betonit	159
6.6	Kërkesa të tjera të shërbimit	163
6.7	Kufizimi i dëmtimeve të shkaktuara nga ngarkesat aksidentale	166
6.8	Kërkesa të tjera të shërbimit	171
7.	Projektimi i trarëve betonarme	176
7.1	Analiza paraprake dhe dimensionimi i elementit	178
7.2	Projektimi për përkuljen e një seksioni drejtkëndor me asnjë rishpërndarje të momentit	180
7.3	Projektimi për përkuljen e një seksioni drejtkëndor me rishpërndarje të momentit	185
7.4	Trarët me flanaxha	189
7.5	Trarët me një hapësirë	193
7.6	Projektimi në prerje	194
7.7	Trarët e vazhduar	198
7.8	Trarët konsol, trarët e shkurtër dhe trarët e thellë	204
7.9	Zvogëlimi dhe inkastrimi i shufrave përforcuese	210
7.10	Projektimi për përdredhjen	212
7.11	Kërkesat e shërbimit dhe qëndrueshmërisë	216
8.	Projektimi i soletave prej betoni të armuar	217
8.1	Prerja në soleta	218
8.2	Raporti gjatësi-thellësi efektive	224
8.3	Rregullat e armimit	225
8.4	Soletë monolite e mbështetur në një drejtim	226
8.5	Soletë monolite e mbështetur në dy drejtime	231
8.6	Soleta të sheshta	236
8.7	Soleta me traveta	244
8.8	Soleta e shkallëve	249
8.9	Metoda e linjës së rrjedhshmërisë dhe rripave	252
9.	Projektimi i kolonës	261
9.1	Ngarkesa dhe momentet	262
9.2	Klasifikimi i kolonave dhe mënyrat e shkatërrimit	263
9.3	Detajet e armimit	267
9.4	Kolonat e shkurtra që u rezistojnë momenteve dhe forcave aksiale	269
9.5	Seksionet jodrejtkëndore	279
9.6	Përkulja biaksiale e kolonave të shkurtra	282
9.7	Projektimi i kolonave të holla	285
9.8	Muret	289
10.	Themelet dhe muret mbajtëse	292
10.1	Themelet Plint	296

10.2 Themelet e kombinuara	303
10.3 Themelet e lidhura	307
10.4 Themelet e vazhduara	308
10.5 Themelet pllakë	311
10.6 Themelet me pilota	312
10.7 Projektimi i jastëkut të pilotave	316
10.8 Muret mbajtëse	320
11. Betoni i paranderur	331
11.1 Parimet e paranderjes	333
11.2 Metodatat e paranderjes	334
11.3 Analiza e seksionit të betonit nën ngarkesat e punës	336
11.4 Projektimi për gjendjen kufitare të shërbimit	341
11.5 Analiza dhe projektimi në gjendjen e fundme kufitare	365
12. Strukturat ujë-mbajtëse	381
12.1 Qëllimi dhe parimet	382
12.2 Fugat në strukturat mbajtëse të ujit	385
12.3 Detajet e përforcimit	388
12.4 Podrumet dhe depozitat nëntokësore	389
12.5 Metodatat e projektimit	390
13. Strukturat kompozite	407
13.1 Procedura e projektimit	410
13.2 Projektimi i traut të çelikut për kushtet gjatë konstruksionit (vetëm për trarë të pambështetur)	411
13.3 Seksioni i përbërë në gjenden kufitare të fundme	414
13.4 Projektimi i bulonave	418
13.5 Përforcimi tërthor në flanaxhën e betonit	423
13.6 Kontrolltet e deformimit për gjendjen kufitare të shërbimit	426
<i>Shtojcat</i>	431
<i>Për më shumë informacion</i>	442
<i>Indekset</i>	444

Parathënie

Qëllimi i këtij libri është të bëjë një prezantim të drejtpërdrejtë të parimeve dhe metodave të projektimit për strukturat prej betoni. Ai u drejtohet kryesisht studentëve dhe inxhinierëve të rinj, të cilët kërkojnë të kuptojnë teoritë bazike dhe një udhëzues konciz të procedurave të projektimit. Megjithëse metodat e projektimit janë përgjithësisht të bazuara në standardet europiane (Eurokode), shumica nga teoritë dhe praktikat janë thelbësore dhe prandaj është i nevojshëm edhe në vende jashtë Europës.

Kërkimi për harmonizimin e standardeve teknike përgjatë Komunitetit Europian (KE) ka sjellë zhvillimin e një serie të këtyre Eurokodeve Strukturore, të cilat janë dokumente teknike të hartuara me qëllim që të adoptohen nga të gjithë shtetet anëtare. Përdorimi i përbashkët i këtyre standardeve ka si qëllim të ulë barrierat tregtare dhe t'u mundësojë kompanive të konkurrojnë në kushte gati të barabarta brenda EC. Eurokod 2 (EC2) merret me projektimin e strukturave të betonit dhe në Mbretërinë e Bashkuar ka zëvendësuar BS8110. Eurokod 2 përbëhet nga 4 pjesë dhe ka huazuar parimet e gjendjeve kufitare të vendosura në standardet britanike. Ky libër i referohet kryesisht pjesës së parë, që merret me rregullat e përgjithshme për ndërtimet. Eurokodi 2 duhet të përdoret i bashkangjitur me standardet e tjera europiane, duke përfshirë edhe Eurokodin 0 (Bazat e Projektimit), që merret me analiza dhe Eurokod-in 1 (Ngarkesat), që ka të bëjë me ngarkimin e strukturave. Standarde të tjera të nevojshme janë Eurokod 7 (projektimi gjeoteknik) dhe Eurokod 8 (projektimi sizmik).

Disa organe të Mbretërisë së Bashkuar kanë përpiluar gjithashtu një sërë dokumentesh plotësuese, të cilat japin komente dhe një sfond shpjegimesh. Dokumentet e tjera plotësuese përfshijnë, përkatësisht për çdo shtet, Anekset Kombëtare, të cilat japin informacion të detajuar për secilin shtet anëtar duke u mbështetur nga Mbretëria e Bashkuar, nga standardet britanike të publikuara PD 6687:2006, që përmbajnë të dhënat plotësuese. Përveç kësaj, Qendra e Betonit ka prodhuar *Eurokodin konciz për projektimin e ndërtesave prej betoni*, i cili përmban material të përzgjedhur nga EC2, por paraqitet në një mënyrë që e bën atë më miqësor ndaj përdoruesit, krahasuar me Eurokodin kryesor dhe përmban vetëm atë informacion që është thelbësor për projektimin e strukturave më të përditshme të betonit. Instituti i Inxhinierëve Strukturalist ka publikuar një variant të ri të Manualit të Projektimit. Këto dy dokumentet e fundit përmbajnë gjithashtu informacion që nuk është i përfshirë në EC2, siç janë diagramet e projektimit dhe metodat e projektimit, të marra nga standardet britanike.

Prezantimi i EC2 është orientuar drejt zgjidhjes kompjuterike të ekuacioneve, merr parasysh betone me rezistencë më të lartë dhe është krejt ndryshe nga ajo e BS8110.

Sidoqoftë, tipari thelbësor i EC2 është që parimet e projektimit të përfshira në dokument janë pothuajse identike me parimet që janë dhënë në BS8110. Prandaj, megjithëse janë disa ndryshime në detajime, inxhinierët që cilët janë mësuar të projektojnë me standardet e mëparshme britanike, nuk duhet të kenë vështirësi në kuptimin e veçorive të EC2. Në këtë botim përfshihen dy karakteristika: përdorimi i klasave të reja të armaturës së çelikut dhe projektimi duke u bazuar në rezistencën cilindrike të betonit.

Ndryshimet në terminologji, që rrjedhin pjesërisht nga ndryshimet gjuhësore, kanë sjellë prezantimin e disa termave të rinj që ndoshta nuk janë shumë familjarë për inxhinierët e Mbretërisë së Bashkuar. Më e dukshme nga këto ndryshime është përdorimi i *veprimeve* për të përshkruar ngarkimin në struktura dhe përdorimi i termave të ngarkesave të *përhershme* dhe të *përkohshme* për të përshkruar ngarkesat nga pesha vetjake dhe nga ato të përkohshme. Përgjatë këtij teksti, terminologjia është mbajtur sa më shumë të ishte e mundur në të njëjtën linjë me praktikën në Mbretërinë e Bashkuar prandaj, për shembull, termi “*ngarkesat*” është përdorur zakonisht, por jo ekskluzivisht, në vend të termit “*veprimet*”. Terminologjia tjetër “e re” identifikohet në momente të përshtatshme në tekst.

Lënda në këtë libër është rregulluar në mënyrë që kapitulli 1 deri tek ai i 5-të të merren kryesisht me teori dhe analiza, ndërsa kapitujt vijues të mbulojnë projektimin dhe detajimin e elementeve dhe strukturave të ndryshme. Në mënyrë që të përfshihen tema që janë të zakonshme të një kursi universitar, përmban pjesë mbi projektin sizmik, strukturat mbajtëse të tokës, si dhe kapituj mbi betonin e parandëruar dhe konstruksionet e përbëra.

Një kapitull i ri është shtuar rreth strukturave ujë-mbajtëse, së bashku me një kapitull që përfshin projektimin e trarëve të thellë. Gjithashtu janë bërë shtesa dhe modifikime që të reflektojnë interpretimin që bëhet në Mbretërinë e Bashkuar dhe praktikën në përdorimin e EC2, që nga fillimi i përdorimit të tij. Figura dhe shembuj shtesë janë shtuar për të ndihmuar të kuptuarit, si dhe është shtuar një seksion i ri në Kapitullin 1 për të siguruar një hyrje në proceset e projektimit. Kjo përfshin shqyrtimin e projektimit konceptual, qëndrueshmërisë dhe shëndetit & sigurisë, si dhe rolin e softuerit kompjuterik në projektim.

Ekuacionet e rëndësishme që janë nxjerrë brenda tekstit shenjohen me një yll ngjitur me numrin e ekuacionit dhe në Shtojcë është dhënë një përmbledhje e ekuacioneve kryesore. Kur ka qenë e nevojshme të përfshihet material që nuk është siguruar drejtpërdrejt nga Eurokodet, është mbështetur në praktikën e mirë të pranuar aktualisht në Mbretërinë e Bashkuar.

Gjatë përgatitjes së këtij botimi të ri, qëllimi ka qenë që të ruhet struktura dhe tiparet e edicionit të 5-të të mëparshëm të librit të *Projektimit të Betonit të Përforcuar*, nga Mosley, Bungey dhe Hulse (Palgrave), i cili bazohet në standardet britanike. Duke krahasuar të dy librat është e mundur të krahasohen ndryshimet thelbësore midis Eurokodit 2 dhe standardeve të mëparshme britanike dhe të krahasohen rezultatet e ndryshme kur strukturat janë të projektuara me secilin kod.

Duhet theksuar se Kodet e Praktikës janë gjithmonë të prirura për t'u riformuluar dhe lexuesit duhet të sigurohen që ata janë duke përdorur botimin e fundit të çdo standardi përkatës.

Në fund, autorët dëshirojnë të falënderojnë Z. Charles Goodchild (Qendra e Betonit) dhe Dr. Steve Jones (Universiteti i Liverpulit), për komentet dhe sugjerimet e tyre të dobishme gjatë shkrimit të këtij botimi.

Mirënjohjet

Leja për të ripërdorur të dhëna nga BS EN 1995-1-1: 2004 dhe BS EN 1990: 2002 është dhënë nga Instituti i Standardeve të Britanisë (ISB). Është i ndaluar çdo përdorim tjetër i këtij materiali. Standardet e Britanisë mund të merret në pdf ose në format të printuar nga dyqanet online të ISB: Tel. +44(0)20 8996 9001, Email: cservices@bsigroup.com.

Ne shprehim gjithashtu mirënjohjet tona dhe falënderojmë ARUP që na dha leje për të ripërdorur fotografitë e treguara në kapitujt 2 dhe 7. Leja për të ripërdorur fotografitë e Entit të Mirëmbajtjes së Kanalizimeve të Minuorth-it në kapitullin 12 është një xhentilesë nga ana e Pick Everard. Fotografia e “The Tower”, “East Side Plaza”, “Portsmouth” (kapitulli 1) janë ripërdorur falë dashamirësisë së Stephenson RC Frame Contractor, Oakwood House, Guildford Road, Buck Green, Horsham, West Sussex. Fotografitë në kapitujt 8, 9 dhe 13 janë bërë të mundura nga "iStock.com".

Simbolet

Simbolet janë në përgjithësi sipas EC2 dhe ato më kryesore janë listuar më poshtë. Simbole të tjera janë shpjeguar gjatë tekstit kur ka qenë e nevojshme.

E	moduli i elasticitetit
E_d	vlera e projektimit për veprimet gjatë gjendjes kufitare të fundme
F	ngarkesat (veprimet)
G	ngarkesa e përhershme
I	momenti i inercisë
K	treguesit e humbjes nga parandërja
M	momenti ose momenti përkulës
N	forca aksiale
Q	forca variabël
T	momenti përdredhës
V	forca prerëse
a	deformimi
b	gjerësia
d	thellësia efektive e përforcimit në tërheqje
d'	thellësia e përforcimit në shtypje
e	jashtëqendërsia
f	sforcimi
h	thellësia totale e seksionit në planin përkulës
i	rrezja e momentit të inercisë
k	koeficient
l	gjatësia ose hapësira e dritës
n	ngarkesa e fundme për njësinë e sipërfaqes
l/r	kurbëzimi i një trau
s	hapi i përforcimit në prerje ose thellësia e bllokut të betonit, që llogaritet se do t'iu rezistojë sforcimeve në shtypje
t	trashësia
u	perimetri i sforcimeve shpuese
x	thellësia e aksit neutral
z	krahu i momentit mes forcave të brendshme të betonit në shtypje dhe forcave të përforcimit në tërheqje në seksionin e betonit

A_c	sipërfaqja e seksionit tërthor të betonit
A_p	sipërfaqja e seksionit tërthor të kavove të paranderura
A_s	sipërfaqja e seksionit tërthor të përforcimit në tërheqje
A_s^f	sipërfaqja e seksionit tërthor të përforcimit në shtypje
$A_{s, req}$	sipërfaqja e seksionit tërthor të përforcimit në tërheqje të kërkuar gjatë gjendjes kufitare të fundme
$A_{s, prov}$	sipërfaqja e seksionit tërthor të përforcimit në tërheqje të dhënë gjatë gjendjes kufitare të fundme
A_{sw}	sipërfaqja e seksionit tërthor të përforcimit në prerje në trajtën e stafave apo kthimit të shufrave
E_{cm}	moduli sekant i elasticitetit të betonit
E_s	moduli i elasticitetit të armimit prej çeliku ose çeliku të paranderur
G_k	ngarkesat e përhershme karakteristike
I_c	momenti sekondar i sipërfaqes së betonit
M_{bal}	momenti që i korrespondon gjendjes së ekuilibrit
M_{ED}	vlera e momentit gjatë projektimit
M_u	momenti i rezistencës së fundme
N_{bal}	ngarkesa aksiale në një kolonë, që i korrespondon gjendjes së ekuilibrit
N_{ED}	vlera e forcës aksiale gjatë projektimit
P_0	forca fillestare nga paranderja
Q_k	ngarkesa e përkohshme karakteristike
T_{ED}	vlera gjatë projektimit të momentit përdredhës
V_{ED}	vlera gjatë projektimit të forcës prerëse
W_k	ngarkesat karakteristike të erës
B_w	gjerësia minimale e seksionit
f_{ck}	rezistenca karakteristike e matur me kampione cilindrike të betonit
f_{cm}	rezistenca mesatare e matur me kampione cilindrike të betonit
f_{ctm}	rezistenca mesatare në tërheqje e betonit
f_{pk}	rezistenca karakteristike e rrjedhshmërisë së çelikut të paranderur
f_s	rezistenca e çelikut
f_{sc}	rezistenca e çelikut në shtypje
f_{st}	rezistenca e çelikut në tërheqje
f_{yk}	rezistenca karakteristike e rrjedhshmërisë së betonit
g_k	ngarkesa e përhershme karakteristike për njësinë e sipërfaqes
k_1	sforcimi mesatar në shtypje i betonit për bllokun e sforcimeve parabolike të seksionit drejtkëndësh
k_2	një tregues që merr parasysh lidhjen mes thellësisë nga qendra e bllokut të sforcimeve parabolike të seksionit drejtkëndësh dhe thellësisë nga aksi neutral
l_a	treguesi krah/thellësi efektive = z/d
l_0	lartësia efektive e kolonës ose murit
q_k	ngarkesa e përkohshme karakteristike për njësinë e sipërfaqes
α	koeficienti i zgjerimit termik
α_e	raporti i moduleve
ψ	koeficienti i kombinimit të ngarkesave
γ_c	koeficienti parcial i sigurisë për rezistencën e betonit
γ_f	koeficienti parcial i sigurisë për ngarkesat (veprimet), F
γ_G	koeficienti parcial i sigurisë për ngarkesat e përhershme, G
γ_Q	koeficienti parcial i sigurisë për ngarkesat e përkohshme, Q
γ_S	koeficienti parcial i sigurisë për rezistencën e çelikut
δ	treguesi i rishpërndarjes së momentit
ε	deformimet relative
σ	sforcimet

φ	diametri i shufrave të çelikut
A_a	sipërfaqja e seksionit të profilin prej çeliku
A_v	sipërfaqja prerëse e seksionit të profilin prej çeliku
B	gjerësia e flanaxhave prej çeliku
b_{eff}	gjerësia efektive e flanaxhave prej betoni
d	thellësia e saktë e rrjetës prej çeliku ose diametri i konit të shkaktuar nga buloni në prerje
E_a	moduli i elasticitetit të çelikut
$E_{c,eff}$	moduli efektiv i elasticitetit të betonit
E_{cm}	moduli sekant i elasticitetit të betonit
f_{ctm}	vlera mesatare e sforcimit në tërheqje aksiale të betonit
f_y	vlera nominale e sforcimit të rrjedhshmërisë të çelikut strukturor
f_u	sforcimi i fundëm në tërheqje i specifikuar
h	thellësia e përgjithshme; trashësia
h_a	thellësia e seksionit të çelikut strukturor
h_f	trashësia e flanaxhës prej betoni
h_p	thellësia e përgjithshme e fletës së profilin prej çeliku pa marrë parasysh stampimet
h_{sc}	lartësia nominale e përgjithshme e bulonës lidhëse që punon në prerje
I_a	momenti sekondar i inercisë e seksionit të çelikut strukturor
I_{transf}	momenti sekondar i inercisë i sipërfaqes prej betoni të transformuar dhe të sipërfaqes së çelikut strukturor
k_l	tregues reduktimi për rezistencën e kokave të bulonave me fletë profili prej çeliku strukturor paralele me traun
k_t	tregues reduktimi për rezistencën e kokave të bulonave me fletë profili prej çeliku strukturor pingul me traun
L	gjatësi, hapësirë drite
M_c	momenti i rezistencës së seksionit të kompozit
n	raport modular ose numri i elementeve lidhëse në prerje
n_f	numri i elementeve lidhëse në prerje për gjithë nyjat që punojnë në prerje
P_{Rd}	vlera e projektimit të rezistencës në prerje të një elementi të vetëm lidhës
R_{cf}	rezistenca e flanaxhave prej betoni
R_{cx}	rezistenca e betonit sipër aksit neutral
R_s	rezistenca e seksionit prej çeliku
R_{sf}	rezistenca e flanaxhave prej çeliku
R_{sx}	rezistenca e flanaxhave prej çeliku sipër aksit neutral
R_v	rezistenca e thellësisë efektive të brinjës
R_w	rezistenca e thellësisë së përgjithshme të brinjës
R_{wx}	rezistenca e brinjës sipër aksit neutral
t_f	trashësia e flanaxhave prej çeliku
t_w	trashësia e brinjës prej çeliku
$W_{pl,y}$	moduli plastik i seksionit i një seksioni prej çeliku struktural
\bar{x}	distanca deri te qendra e seksionit
z	krahu
δ	deformimet në mes të hapësirës së dritës
ε	konstante e barabartë me $\sqrt{235/f_y}$ ku f_y është në N/mm ²
γ	koeficient sigurie
ν_{Ed}	sforcimi në prerje gjatësore i flanaxhave prej betoni
η	koeficient parcial i nyjave që punojnë në prerje n/n_f



1

Hyrje në projektim dhe vetitë e betonit të armuar

Hyrje e kapitullit

Projektimi strukturor mund të konsiderohet si një seri fazash të ndërlidhura dhe të mbivendosura. Shprehur më thjeshtë, këto faza përbëhen nga:

- *Projektimi konceptual (Projekt-ide)*, në të cilin do të merren parasysh një sërë formash strukturore dhe materialet që mund të realizohen.
- *Projektimi paraprak*, i cili do të përfshijë llogaritjet e thjeshta dhe të përafërta për të vlerësuar qëndrueshmërinë e një sërë zgjidhjesh alternative konceptuale.
- *Projektimi i detajuar (Projekt zbatimi)*, i cili do të përfshijë analizat e plota dhe llogaritjet për skemat e përzgjedhura.

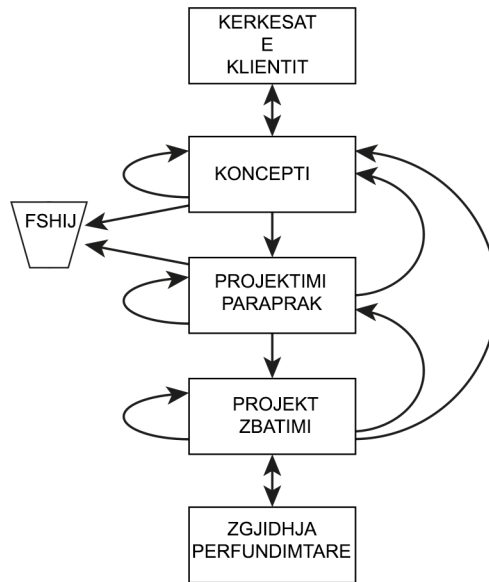
Betoni i armuar është një material ndërtimi i fortë dhe i qëndrueshëm, i cili mund të përdoret për forma dhe madhësi të ndryshme, duke filluar nga një tra ose kolonë e thjeshtë me seksion drejtkëndësh deri në kupola ose kupola të lakuara. Realizimi i këtyre formave arrihet duke kombinuar vetitë më të mira të betonit dhe çelikut.

Ky kapitull do të paraqesë vetëm një prezantim të shkurtër të çështjeve kryesore që duhet të merren parasysh në projektim, vetitë kryesore të betonit, si dhe çelikut si përforcues i tij. Për një studim më gjithëpërfshirës rekomandohet referenca e teksteve të specializuara dhe faqeve të internetit të renditura në fund të librit.

1.1 Proceset e projektimit

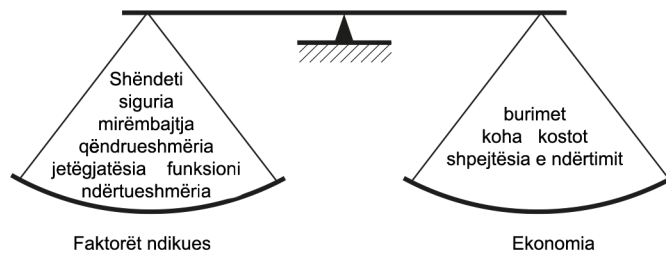
Tri fazat themelore të identifikuar më sipër nuk kanë natyrë lineare, siç ilustrohet në figurën 1.1, por përfshijnë një seri ripërsëritjesh në të cilat alternativat krahasohen, modifikohen dhe përmirësohen për të prodhuar një zgjidhje të realizueshme duke marrë parasysh kërkesat dhe kufizimet.

Figurë 1.1
Natyra përsëritëse e projektimit



Kjo do të kërkojë që të bëhen supozime, gjykime dhe të ndërmerren vendime në bazë të informacionit të disponueshëm, që shpeshherë është jo i plotë. Qëllimi është të arrihet një ekuilibër midis realizimit të projektit, duke përfshirë funksionin dhe qëndrueshmërinë, ekonominë, financat, kohën dhe burimet, duke marrë në konsideratë mjedisin së bashku me shëndetin dhe sigurinë. Kjo është e ilustruar në figurë 1.2.

Figurë 1.2
Kriteret e balancimit të projektimit



Lehtësia e ndërtimit (ndërtueshmëria) me fuqi punëtore, aftësi dhe pajisje në dispozicion do të jetë e rëndësishme, së bashku me sigurimin për mirëmbajtjen në të ardhmen.

1.1.1 Fazat e projektimit

Më lart janë identifikuar tri faza themelore të projektimit: faza konceptuale, faza paraprake dhe faza e detajuar.

Projektimi konceptual

Kjo është faza e parë e procesit të projektimit dhe kërkon shumë vëmendje, përtej llogaritjeve që lidhen me fazat e mëvonshme, duke përdorur parimet dhe procedurat, të cilat formojnë bazat e këtij libri.

Në veçanti, së pari është e nevojshme të kuptohen plotësisht kërkesat e klientit, si dhe projekt-ideja. Përveç aspekteve të treguara më lart, duhet të identifikohet çdo kërkesë e veçantë e lidhur me vendndodhjen e objektit (duke përfshirë kushtet e tokës), përdorimin e objektit (duke përfshirë izolimin akustik, termik, ose rrezatimin dhe performancën dinamike), gjithashtu edhe kodet dhe rregulloret përkatëse. Qëndrueshmëria duhet të merret në konsideratë si gjatë ndërtimit, ashtu edhe në përdorim duke pasur parasysh caktueshmërinë ose pacaktueshmërinë e formës së strukturës, si dhe qëndrueshmërinë nën ngarkesa aksidentale, përfshirë shpërthimin ose përplasjet e automjeteve. Gjithashtu, duhet të merren parasysh çështjet estetike, të qëndrueshmërisë dhe çështjet mjedisore. Procesi mund të përfshijë një gamë të gjerë profesionistësh, si arkitektë, inxhinierë strukturistë dhe inxhinierë gjeoteknikë, të cilët është shumë e rëndësishme që të përfshihen në një fazë të hershme për projekte të mëdha. Komunikimi i mirë midis tyre është çelësi drejt një projekti të suksesshëm.

Hapi i parë mund të përfshijë hedhjen e ideve për të identifikuar alternativat e paraqitjes, formës strukturore dhe materialeve në bazë të kërkesave dhe kufizimeve. Këto do të pasohen nga llogaritjet paraprake bazuar në vlerësimet fillestare të dimensioneve dhe ngarkesave për të krijuar fizibilitetin strukturor. Në këtë fazë do të përdoren metoda të përafërta dhe skica që janë në shkallë të përafërta.

Projektimi paraprak

Kjo fazë fillestare e llogaritjes, siç u përshkrua dhe më lart, do të ndihmojë për të përcaktuar qëndrueshmërinë e zgjidhjeve të mundshme konceptuale dhe do të mundësojë zhvillimin dhe përsosjen e tyre. Procedurat fillestare zakonisht do të bazohen në llogaritjet me dorë, të cilat mund të çojnë në analiza të mëvonshme kompjuterike për strukturat më komplekse.

Projektimi i detajuar

Në këtë fazë do të vendoset një zgjidhje, e cila do të analizohet plotësisht duke përdorur programe kompjuterike të përshtatshme dhe të sakta për të bërë llogaritjet e holësishme, vizatimet dhe dokumentacionin tjetër të nevojshëm për llogaritjen e kostos së ndërtimit.

1.1.2 Llogaritjet me dorë

Këto llogaritje zakonisht përfshijnë një analizë të thjeshtuar, për elemente të strukturës të cilat supozohen se thjesht mbështeten ose fiksohen plotësisht, si dhe përdorimin e elementeve ndihmëse të projektimit, siç janë tabelat dhe grafikët që janë dhënë në këtë libër. Ngarkesat në përgjithësi do të konsiderohen si të shpërndara njëtrajtësisht ose të përqendruara në një pikë. Këto llogaritje do të përdoren për të vlerësuar dhe krahasuar qëndrueshmërinë e skemave të ndryshme të propozuara, duke përfshirë edhe mundësinë e zgjidhjeve të ndryshme të themeleve. Llogaritjet me dorë do të jenë gjithashtu të rëndësishme për të kontrolluar zgjidhjet e mara nga projektimi me kompjuter.

Kontrollet e tjera konfirmojnë se rritja e ngarkesave të kolonave në nivelin e dyshemesë përputhet me ngarkesën në mbështetje të dyshemesë dhe që shuma e momenteve (mbështetje + hapësirë) në një tra është $wl^2/8$ kur aplikohet një ngarkesë e shpërndarë në mënyrë të njëtrajtshme mbi të gjithë hapësirën.

Përgjatë këtij libri janë punuar shembuj që theksojnë përdorimin e llogaritjeve me dorë, të tilla që lexuesi mund të fitojë një koncept të parimeve themelore të projektimit me beton të armuar dhe të forcojë aftësinë për të kryer llogaritjet e zakonshme dhe jo të zakonshme të projektimit që priten nga një inxhinier kompetent.

1.1.3 Roli i kompjuterave

Në zyrat e projektimit përdorimi i programeve kompjuterike është një pjesë e rëndësishme dhe e brendshme e procesit të projektimit dhe me të vërtetë ka shumë programe të sofistikuara, të cilat përdoren për të llogaritur në një kohë shumë të shkurtër elementet e strukturës si dhe për të përfunduar projektimin në mënyrë të detajuar. Programe të tilla shpesh janë të pajisura me modelim 2- dhe 3-dimensional që ndihmojnë në vizualizimin e projektit dhe mundësojnë krijimin e vizatimeve të detajuara të projektit si dhe të armimeve. Përmes sistemeve të përbashkëta të të dhënave, është bërë i mundur shkëmbimi i informacionit midis të gjitha palëve të përfshira në projektim, siç janë inxhinierët, arkitektët dhe planifikuesit, që punojnë në zyra të ndryshme në vende të ndryshme të botës, të cilët mund të shikojnë, kontrollojnë dhe shpërndajnë punën e njëri-tjetrit.

Aftësia për të përdorur në mënyrë efektive një program të tillë është një aftësi e nivelit të lartë, por përgjithësisht është e njohur si një praktikë e pasigurt për inxhinierët që përdorin programe të sofistikuara, nëse ata vetë nuk i kuptojnë parimet themelore të inxhinierisë në të cilat bazohet programi dhe nuk mund të kontrollojnë të dhënat, të cilat mund të jenë të pasakta. Për këtë, arsye ky paragraf përqendrohet në të kuptuarit dhe në zbatimin e parimeve inxhinierike që bëjnë të mundur projektimin e betonit të përforcuar dhe të parafabrikuar, në mënyrë të tillë që inxhinieri të jetë i aftë të projektojë me ose pa ndihmën e programeve kompjuterike. Në rastin kur përdoren programe kompjuterike, një projektues duhet të jetë i aftë që për pikat e mëposhtme, të sigurohet që janë arritur rezultate të besueshme:

Duhet të përcaktohet përshtatshmëria e programit për të dhënë rezultatet e kërkuara për problemin e përcaktuar, duke përfshirë efektin e rrotullimit dhe formën strukturore. Duhet të ketë pajtueshmëri me kodet e përshtatshme të projektimit dhe çdo supozim në lidhje me procedurat e hollësishme të projektimit duhet të identifikohet dhe aprovohet. Mund të jetë gjithashtu e nevojshme të kontrollohet rëndësia e vlerave të ngurtësisë për gjendjet kufitare ose ato të shërbimit.

Të dhënat e vendosura duhet të jenë të sakta, duke përfshirë dimensionet, vetitë e materialeve, ngarkesat e aplikuarat dhe mbështetjet.

Verifikimi i rezultateve përfshin gjykime cilësore si:

o është korrekte rruga e shpërndarjes së ngarkesave?

o është korrekte forma e deformimit?

o ka simetri të rezultateve (p.sh. kundërveprimet dhe momentet) aty ku duhet të jenë?

o bazuar në eksperiencë, a duken të rregullta sasia dhe shpërndarja e përforcimit, dimensionet e elementeve?

Këto do të pasohen nga kontrolle të thjeshta me llogaritje me dorë, siç u tregua në paragrafin 1.1.2.

Sistemi i cilësisë, i cili siguron që llogaritjet dhe projektimi janë kontrolluar nga një i tretë dhe që të gjithë aktorët që kanë akses te të dhënat e projektit janë njohur me pasojat e ndryshimeve të projektit të bëra nga aktorët.

1.1.4 Qëndrueshmëria dhe lidhja me mjedisin

Zhvillimi i qëndrueshmërisë citohet gjerësisht si "plotësim i nevojave të së tashmes pa kompromentuar aftësinë e brezave të ardhshëm për të përmbushur nevojat e tyre". Inxhinierët kanë përgjegjësi të kontribuojnë mbi qëndrueshmërinë e objekteve duke projektuar struktura të qëndrueshme, dhe në të vërtetë, Institucioni i Inxhinierëve të Ndërtimit (ICE) promovon konceptin që inxhinierët janë në zemër të shoqërisë, duke ofruar zhvillim të qëndrueshëm përmes njohurive, aftësive dhe ekspertizave profesioniste. Prandaj, është një përgjegjësi e projektuesit të përqafojë metodologjitë e projektit që promovojnë metoda të qëndrueshme të ndërtimit dhe përdorimin e materialeve të qëndrueshme.

Zgjedhja e formës strukturore dhe materialeve të përshtatshme ndërtimore duhet të jetë një vendim që do të vendosë në ekuilibër shumë faktorë. Sidoqoftë, zgjedhja e konstruksionit betonarme kontribuon ndjeshëm në rritjen e qëndrueshmërisë. Betoni, në përgjithësi, mund të prodhohet lehtësisht dhe kërkon distanca të shkurtra deri tek objekti ose në të kundërt, mund të përdorim materiale të tjera. Si material, betoni ka masë të lartë termike dhe muret, dyshemetë prej betonit të armuar mund të thithin, ruajnë dhe lëshojnë nxehtësinë në ndërtesat e zakonshme, duke zvogëluar kërkesën për sistemet e ngrohjes dhe ventilimit, e për pasojë, sjellin ulje të kërkesave për energji, emetim më pak të CO₂ në atmosferë.

Betoni, gjithashtu, është një material i fortë, që kërkon pak mirëmbajtje dhe siguron rezistencë të mirë ndaj zjarrit, përmytjes dhe ka veti të mira akustike. Betoni i armuar mund të minimizojë efektet e dridhjes; thelbësore në ndërtesat ku mund të ketë pajisje që janë të ndjeshme ndaj lëvizjeve të vogla. Ndërtesat e betonit, gjithashtu, mund të përshtaten lehtësisht për përdorime alternative, përveç funksionit për të cilin synohej fillimisht, dhe në fund të jetës së strukturës, betoni mund të riciklohet për përdorime të tjera. Për më tepër informacion mbi qëndrueshmërinë e ndërtesave betonarme mund ta gjeni në referencat 27 dhe 36.

1.1.5 Shëndeti, siguria dhe mirëqenia

Për nga natyra e saj, industria e ndërtimit është një vend i rrezikshëm për të punuar dhe përgjithësisht pranohet se çdo vit ka shumë fatalitete dhe lëndime të mëdha që mund të zvogëlohen në numër dhe ndikim nëse ndërmerren veprime të përshtatshme nga të gjitha palët në procesin e ndërtimit.

Si rezultat, në UK dhe në shumë pjesë të tjera të botës, çështjeve të Shëndetit, Sigurisë dhe Mirëqenies (HS&W) ju është dhënë një prioritet i lartë në fazën e Projektimit dhe të Ndërtimit dhe përgjatë periudhës së shfrytëzimit të strukturës. Në të vërtetë kërkesat juridike adresojnë çështje të tilla të përcaktuara me ligj, për të cilat në UK është veçanarisht e drejtuar nga një Direktivë Europiane, e cila specifikon minimumin shëndetësor dhe kërkesat e sigurisë për kantieret e ndërtimit të përkohshme ose të lëvizshme. Pasojat e kësaj Direktive janë prezantuar në rregulloren e Projektimit dhe Menaxhimit të Ndërtimit (CDM) në vitin 2007. Rregulloret mbështeten nga një *Kod i Miratuar i Praktikës* (ACoP), i cili ka një status të veçantë ligjor dhe u jep këshilla atyre që janë të përfshirë në punën e ndërtimit, në mënyrë që, duke ndjekur këshillat, të sigurohet pajtueshmëri me ligjin.

Qëllimi i CDM (2007) është përmirësimi i standardeve të HS&W nëpërmjet thjeshtësimit dhe qartësisimit të rregullores; përmirësimi i bashkëpunimit dhe bashkërendimit të të gjitha palëve në procesin e ndërtimit, planifikimit dhe menaxhimit të punës.

Rregulloret përcaktojnë përgjegjësinë e të gjitha palëve, duke përfshirë klientin, projektuesin, kontraktorin kryesor, kontraktorët e tjerë, punëtorët dhe koordinatorët e kompanisë. Rregulloret, gjithashtu, përcaktojnë qartë përgjegjësitë e projektuesit dhe, megjithëse ky tekst përqendrohet në parimet e projektimit të elementeve të betonit të armuar dhe të parafabrikuar, lexuesi duhet të kuptojë që kur të vendoset në rolin e projektuesit, duhet jo vetëm që të zbatojë koncepte inxhinierike bazuar mbi njohuritë e parimeve të projektimit, por duhet që modelimi të jetë në përputhje me rregulloret CDM. Një kërkesë e qartë e rregulloreve është që projektuesi të eliminojë dhe të zvogëlojë rreziqet gjatë projektimit. Rregulloret bëjnë të qartë që rreziqet e parashikueshme duhet të shmangen, edhe pse projektuesi nuk mund të mbajë përgjegjësi për rreziqet të paparashikueshme. Prandaj, projektuesi duhet të kryejë një vlerësim të rrezikut, për shembull, kontrolli i territorit për të identifikuar rreziqet, duke kërkuar informacione përkatëse nga klienti dhe, gjithashtu, të koordinojë punën e tij me palët e tjera të përfshirë në projekt. Çështje të tilla të ndërtimit marrin në konsideratë punimet e përkohshme dhe procedurat e hollësishme të ndërtimit. Ata, gjithashtu, duhet të marrin parasysh sigurinë e punëtorëve, e cila mund të ndikojë, për shembull, te zgjedhja e llojit të themeleve, kur një themel i thellë mund të kërkojë punë në gjurmime të thella, të cilat janë të rrezikshme, ndërsa një themel i cekët do të ishte më pak i rrezikshëm për punëtorët. Megjithatë, zgjedhja përfundimtare e themelit do të jetë një vendim, i cili do të marrë parasysh zgjidhjet e mundshme inxhinierike dhe koston së bashku me çështjet e ndërtimit të lidhura me konsideratat e H&S. Konsideratat duhet të jepen te H&S për çështje që dalin nga ndërtimi, mirëmbajtja, shkatërrimi dhe nga përdorimi i synuar i ndërtesës, përveç përdorimit në të ardhmen që nuk mund të parashikohet në mënyrë të arsyeshme.

Është, gjithashtu, përgjegjësia e projektuesit të sigurojë informacione rreth rreziqeve të identifikuar dhe të komunikojë me të gjitha palët që mund të preken nga rreziqet të tilla. Kjo duhet të komunikohet në një mënyrë të përshtatshme, shpesh në formën e shënimit në vizatimet e projektuesit ose në një Vlerësim të Rrezikut të Projektuesit. Ndërsa projektuesi nuk pritet të specifikojë metodat e ndërtimit, kur një projekt bazohet në supozimin, për shembull, të një faze të veçantë të ndërtimit, atëherë ky informacion duhet t'i këshillohet kontraktuesit, sepse në të kundërt, mund të lindë një çështje serioze e H&S.

Kur një projekt vlerësohet se është i kompletuar, nga projektuesi kërkohet, gjithashtu, të sigurojë informacione për *Dosjen e Shëndetit dhe Sigurisë* së projektit, mbahet një dokument ligjor dhe mirëmbahet nga klienti, në të cilin regjistrohet informacioni i shëndetit, sigurisë dhe ruhet për referencë në të ardhmen kur një projekt është përfunduar.

1.2 Veprimi i përbashkët

Betoni dhe çeliku kanë veti të ndryshme, disa prej tyre janë renditur më poshtë:

Betoni	Çeliku	
Rezistenca në tërheqje	e dobët	e fortë
Rezistenca në shtypje	e lartë	e mirë
Rezistenca në prerje	e dobët	e mirë
Jetëgjatësia	e lartë	gërryhet nëse është i pambrojtur
Rezistenca ndaj zjarrit		e lartë
		e dobët – pëson humbje të shpejtë të forcës në temperatura të larta

Për më shumë informacion

a) Eurokodet dhe Standardet Britanike

1 EN 1990	Eurokod 0	Bazat e projektimit strukturor
2 EN 1991	Eurokod 1	Veprimet në struktura
3 EN 1992	Eurokod 2	Projektimi i strukturave prej betoni
	Pjesa 1-1	Rregulla të përgjithshme dhe rregulla për ndërtesat
	Pjesa 1-2	Rregulla të përgjithshme – projektimi strukturor ndaj zjarrit
	Pjesa 2	Urat prej betoni – rregulla projektimi & detajimi
	Pjesa 3	Strukturat ujëmbajtëse dhe rezervuarët
4 EN 1994	Eurokod 4	Projektimi i strukturave kompozite me çelik dhe beton
5 EN 1997	Eurokod 7	Projektimi gjeoteknik
6 EN 1998	Eurokod 8	Projektimi i strukturave për rezistencë ndaj tërmetit
7 EN206-1		Specifikime, performanca, prodhimi dhe konformiteti i betonit
8 BS 8500-1:2006		Standardet Britanike plotësuese të BS EN 206-1. Metodat për specifikimet dhe udhëzime për specifikuesit
9 BS 8500-2:2006		Standardet Britanike plotësuese të BS EN 206-1. Specifikime për materialet përbërëse dhe betonin
10 EN 10080		Çeliku për betonin e armuar
11 BS 4449 (2005) + A2(2009)		Çeliku për betonin e armuar, armimi i saldueshëm prej çeliku, shufrat, produktet e mbledhura në formë spirale dhe jo në formë spiraleje
12 BS 4482		Saldimi i reduktuar në të ftohtë për armimin e betonit
13 BS8666 (2005)		Specifikime për planifikimet, dimensionimin, përkuljen dhe prerjen e armimit prej çeliku për betonin.
14 NA tek EN1992		Shtojcat Kombëtare të UK tek Eurokod 2
15 BS PD 6687:2006		Artikull shtesë te Shtojcat Kombëtare UK te BS EN 1992-1

b) Libra shkollorë dhe publikime të tjera

- 16 16 A.J. Bond, O. Brooker et al., Si të Projektosh Struktura prej Betoni duke përdorur Eurokod 2, Qendra e Betonit, Surrey, 2010
- 17 J. Bungey, S. Millard, M. Grantham, Testimi i Betonit në Struktura, vol. i katërt, Chapman & Hall, Londër, 2006
- 18 C.H. Goodchild, Shembuj të Zgjidhur të Eurokod 2: Volumet 1 & 2, Qendra e Betonit, Surrey, 2010
- 19 H. Gulvanessian, J.A. Calgaro, M. Holicky, Guida e Projektuesve për EN1990, Thomas Telford, Londër, 2005
- 20 M.K. Hurst, Projektimi i Betonit të Paranderur, vol. i dytë, Chapman & Hall, Londër, 1998
- 21 F.K Kong, Trarët e Thellë prej Betoni të Armuar, Taylor & Francis, 2002
- 22 W.H. Mosley, J.H. Bungey, R. Hulse, Projektimi i Betonit të Armuar, vol. i pestë, Palgrave, Londër, 1999
- 23 R.S. Narayanan, A. Beeby, Guida e Projektuesve për EN1992-1-1 dhe EN1992-1-2, Thomas Telford, Londër, 2005
- 24 R.S. Narayanan, C.H Goodchild, Eurokodi 2 i Përmbledhur, Qendra e Betonit, Surrey, 2006
- 25 R.S. Narayanan, C.H. Goodchild, Bodrumet prej Betoni, MPA, Qendra e Betonit, Surrey, CCIP-044 deri në 2011
- 26 A.M. Neville, Karakteristikat e Betonit, vol. i pestë, Prentice Hall, 2011
- 27 A J. Schokker, Guida e Betonit Ambiental: Strategji dhe Shembuj, Këshilli i Betonit Jeshil në SHBA, 2010
- 28 Kontrolli i Plasarijeve Termike në Fazat e para te Betoni, Guidë C660, CIRIA, Londër 2007 (i ndryshuar në 2011)
- 29 Manual për Projektimin e Strukturave të Ndërtesave prej Betoni sipas Eurokod 2, Instituti i Inxhinierëve Strukturistë, Londër, 2006
- 30 Metoda Standarde për Detajimin e Betonit Strukturor, vol. i tretë, Instituti i Inxhinierëve Strukturistë, Londër, 2006

c) Faqe interneti

- 31 faqja e internetit të Rregulloreve CDM – <http://www.cdm-regulations-uk.co.uk/>
- 32 faqja e internetit të Qendrës së Betonit – <http://www.concretecentre.com>
- 33 faqja e internetit të KONCEPT (Projektimi Konceptual) – http://www.concretecentre.com/online_services/design_tools/concept.aspx
- 34 specialistë Eurokodi – <http://www.eurocodes.co.uk/>
- 35 faqja e internetit të Organeve Drejtuese për Shëndetin dhe Sigurinë gjatë Punës – <http://www.hse.gov.uk/construction/cdm.htm>
- 36 faqja e internetit të Betonit Ambiental – <http://www.sustainableconcrete.org.uk/>

Indekset

- Karakteristikat e veprimeve 23
 - Kombinimet 28, 35, 393, 322-3, 325
 - vlerat e projektimit 29-32
 - të shpeshtat (frekuentet) 28,
 - të përhershmet 24,34
 - gati të përhershmet 28,392
 - vlerat tipike 431, 432
- Lidhjet e ankorimit 117-21
 - gjatësitë e lidhjeve 117, 210, 435
 - Sipërfaqet e shufrave 137-9, 432-4
 - Shkatërrimi i kontrolluar 69, 91
 - Shufrat *shih* Bodrumet e Armuara 389
 - Bazamentet *shih* Themelet
 - Perimetri i kontrollit bazik 219, 299
 - Variabël 28, 34
- Treguesit e moshës 10
- Analiza e trarëve
 - strukturorë 36-42
 - momenteve të kolonave 49, 53
 - strukturës së dëmtuar 166, 170
 - kontureve 43-53
 - Trarët
 - analiza e momenteve dhe forcave prerëse 36
 - analiza e seksionit 63-103
 - konsolat 204
 - të vazhduara 38-42, 198-204
 - të thellë 209
 - forcave prerëse 42, 218, 235, 238
 - ngarkesave tërthore 50
 - mureve mbajtëse 320-30
- Analiza e seksionit
 - në përkulje 65-88
 - në fazën elastike 98, 336-40
 - me flanaxha 77-84
 - pa plasaritje 101
 - deformimet 142-52
 - projektimi 68, 176-216
 - diagramet e projektimit 69, 75
 - përforcimi i dyfishtë 72, 183-5, 187-9
 - me flanaxha 189-93
 - me një drejtim 37, 181-94
 - nën veprimin e forcës aksiale 88-96
 - të paranderura 331-80
 - projektimi sizmik 171
 - detajet e përforcimit 195-8, 210-12
 - tek përforcim 68, 181-3, 186
 - përmasimi 178-80, 344
- Përballimi i presioneve 295-8, 324
- Momentet në përkulje
 - projektimi 261-89
 - diagramet e projektimit 90, 269-74
 - lartësia efektive 263-4
 - supozime për gjendjen e ngarkuar 49, 262
 - momentet 49, 262
 - seksion jodrejtëndësh 279-82
 - koeficientet 42, 218, 232, 235, 238
 - epjurat, 41, 48
 - rishpërndarja 58-62, 84, 185-9
- Përkulja nën forcën aksiale 88-96, 269-77
- Kthimet e shufrave dhe grepat 120
- Shufrat e kthyeshme 113-14, 198
- Kolonat e lidhura 262
 - pa lëkundje 262
 - detaje mbi armimin 267-9
 - të shkurtra 263-6, 269-84
 - projektim i thjeshtuar 277-9, 280
 - të holla 263-7, 285-9
 - me konture zëvendësuese 43-4, 49, 272-3
 - me armim josimetrik 274-9
- Shufrat e paketuara 137, 140
- Trarët si konsol 204
- Muret mbajtës si konsol 321-3, 326-30
- Veprimet karakteristike, 23
- Rezistenca karakteristike e materialeve 17, 18, 22, 366
- Perimetri i seksionit tërthor të shufrave 432
- Themelet të kombinuara 303-6
- Projektimi i strukturave kompozite 407-30
 - gjendja kufitare e shërbimit 411-12, 414, 426-30
 - nyjat që u rezistojnë forcave prerëse 419-26
 - përforcimi tërthor 423
 - tipat 407-9
 - gjendja kufitare e fundme 410-12, 414-18
- Koeficientet e momenteve përkulëse dhe forcave prerëse 42.218, 235, 238
- Kolonat
 - analiza e seksionit 88-96
 - nën ngarkesa aksiale 88, 262
 - në përkulje biaksiale 282-4
 - të lidhura 262
- Armimi në shtypje 72-7, 187-9
- Projektimi konceptual 1-3
- Llogaritjet me kompjuter, roli i tyre 4-5
- Betoni
 - treguesit e moshës 10
 - rezistenca karakteristike 17
 - klasa 17, 132, 296, 383, 389
 - shtresa mbrojtëse 130-6, 296, 383, 389

- plasaritjet 12-15, 154-63, 382-3, 390-4
 deformkoha 15, 145-6, 356
 durueshmëria 16, 216
 moduli i elasticitetit 9,
 tkurrja 11, 146, 159, 356, 393-5
 klasat sipas rezistencës 17, 132, 296, 383
 nga temperatura dhe nga tkurrja 159, 393-5
 deformkoha 15, 145, 356
 koeficientet e deformkohës 146
 Seksioni kritik 111, 299, 317
 Kthimet e shufrave 210-12
 Kurbëzimet 143, 145
 Trarët e thellë 209
 kurbat sforcim-deformim 8, 64
 rezistenca në tërheqje 144
 zgjerimi termik 14, 159-60
 Trarët e vazhduar
 analiza 38-42
 shkurtimi i shufrave 210-12
 projektimi 198-204
 Deformimet 142-52, 359-62
 Diagramet e projektimit
 trarët 69, 75, 437
 kolonat 90, 269-74, 439
 Fazat e projektimit
 konceptuale 1-3
 të detajuara 1-3
 epjurat 42-8
 supozimet për gjendjen e ngarkuar 35
 koeficientët e momentit dhe forcës prerëse
 42
 Bazamentet
 Suportuese të mbështetura 206-8
 Mure mbajtëse të përforcuara 321
 Shtresa mbrojtëse për armimin 130-6,
 paraprake 1-3
 Në tërheqje diagonale 105
 Shpërndarja e çelikut 225, 226
 Trarët me armim të dyfishtë 72, 183-5,
 187-9
 Kunjat lidhëse 298
 Duktiliteti 18, 172296, 383, 389
 Plasaritjet
 kontrolli 159, 384-5
 në tërheqje direkte 392
 në përkulje 154-9, 391-2
 të kurbëzuara 154-9, 391-2
 Durueshmëria 16, 163, 216, 383
 Presionet rezistuese të tokës 295-7, 324
 Thellësia efektive 66, 178
 Gjerësia efektive e flanaxhës 189-90
 Lartësia efektive e kolonës 263-4
 Hapësira e dritës efektive 178
 Analiza elastike e seksionin 98, 336-40
 Themelet *shih* bazamentet
 Moduli i elasticitetit
 të betonit 9-10
 të çelikut 11
 Blloku i sforcimit nga paranderja 363-5
 Epjurat, momenti përkulës dhe forcat
 Blloku drejtkëndor ekuivalent i sforcimeve 66
 Koeficientet e sigurisë
 Struktura
 analiza 43-53
 e lidhur 43-9
 me ngarkesa tërthore (horizontale) 50-3
 supozimet për ngarkesat 43, 44, 50
 pa lëkundje 43
 të palidhura 50
 globalë 32
 parcialë 23, 31, 293, 294, 383, 390, 392
 Rezistenca ndaj zjarrit 133-6, 165, 237, 290
 Seksioni me flanaxha *shih* Trarët-T
 Soletat pa trarë 236-44
 Dyshemetë *shih* Soletat
 Bazamentet
 Muret mbajtëse gravitacionale 320, 322
 Llogaritjet me dorë 3-4
 Shëndeti, siguria dhe mirëqenia 2, 5-6, 336, 385
 Kthimet e shufrave dhe grepat 120
 Nyjat
 strukturore 385-6
 tkurrjet dhe zgjerimet 386-8
 presionet e lejuara të tokës 295
 të kombinuara 303-6
 koeficientet e sigurisë 293-4
 ngarkesat horizontale 315
 në shkëmb 298
 me plinta 296-303
 me pilota 312-20
 Gjatësia e xhuntimit 121-3, 435
 Xhuntimet 121-3
 Trarët-L 189-90
 Krahu 68
 Kurba e raportit të krahëve 69, 182, 437
 Projektimi në gjendje kufitare 20-32
 Gjendjet kufitare
 të shkallëzuar prej betoni 296
 me trarë të vazhduar 311-12
 forcat sizmike 173-4
 me trarë lidhës 307-8
 të shërbimit 21
 të fundme 21

- Lidhjet 105, 109-11, 194-6, 268-9, 373-6
 Ngarkesat *shih* Veprimet
 Supozimet për ngarkesat 35, 262
 Deformimet afatgjata 142-5, 361
 Humbja e paranderjes 354-9
 Diagrami Magnel 349-51
 Cilësitë e materialit 6-18, 22
 Koeficientet parcialë të sigurisë 23, 24, 64, 293, 294, 383, 390, 392
 Presionet e lejuara të bazamentit 295
 Sforcimet e lejuara 20, 335, 405
 Themelet me pilota 312-20
 Themelet në shtypje prej betoni 296
 Madhësitë maksimale të shufrave 139, 392
 Distanca maksimale mes shufrave 136, 225, 267, 389
 Sipërfaqet maksimale të çelikut 138, 225, 267-8, 435
 Distanca minimale mes shufrave 137, 225, 267-8
 Betoni i paranderur
 analiza dhe projektimi 331-80
 zona e kabllave 352-4
 blloku i sforcimit nga paranderja 363-5
 humbjet 354-9
 Diagrami i Magnelit 349-51
 Shtresa mbrojtëse minimale 130-6, 296, 383
 Dimensionet minimale të elementeve 133
 Sipërfaqet minimale të çelikut 137, 225, 267-8, 436
 Raporti i modulit 13, 99-103, 145, 355
 Moduli i elasticitetit *shih* Modulin e elasticitetit
 paranderja e realizuar pas ngurtësimit të betonit 336
 paranderja e realizuar para ngurtësimit të betonit 334-5
 nën forca prerëse 371-80
 sforcimet që transferohen 342-3
 rezistenca e fundme 365-71
 Koeficientet e momentit 42, 218, 232, 235, 238
 Epjurat e momentit 42, 48
 Rishpërndarja e momentit 58-62, 84, 185-9
 Momentet në kolona 262-89
 Thellësia aksiale neutrale 66-9, 86
 Sforcimet prerëse nga shpimi 219-24, 239, 299-303, 318, 438
 Themelet me pllakë 311-12
 Blloku i sforcimeve drejtkëndore 67
 Blloku i sforcimeve drejtkëndore-parabolike 66, 96
 Rishpërndarja e momenteve 58-62, 84, 185-9
 Armimi nominal 111, 137, 195, 436
 Seksioni jodrejtkëndor 279-82
 Përdredhja e strukturës 26, 322-33
 Armimi
 Sipërfaqet 137-9, 432-4
 gjatësitë e lidhjeve 117-21, 435
 rezistencat karakteristike 18
 perimetri i seksionit tërthor 432
 forca gjatësore shtesë 110, 196, 391
 trarët 105, 194-204, 438
 gjatësitë e xhuntimeve 121-3, 435
 sipërfaqet maksimale dhe minimale 137, 138, 225, 267-8, 435, 436
 cilësitë 10, 18
 faqja tërthore 139
 sforcimet e betonit 219
 seksionet flanaxhë 115, 189-92, 423
 bazamentet 299-302
 trarët e paranderur 371-80
 forca prerëse e shpimit 219-24, 239, distanca mes shufrave 136, 137, 225, 268, 290, 289, 393, 397
 sipërfaqja 139
 299-303, 318, 438
 Armimi 109, 195-8, 221-4, 373-80, 433
 përdredhja 123-8, 212-15
 të patërhequra 369-71
 Koeficientet kufizues 15, 161
 Muret mbajtëse
 analiza dhe projektimi 322-30
 soletat 218-24
 përdredhja 127, 212-15
 metoda e pjerrësive variabël të elementeve që punojnë në shtypje aksiale
 Muret prerës strukturorë
 konsol 321, 323-30
 me përforsim 321
 me trarë lidhës 57, 174
 projektimi i armimit 289-90
 gravitacionale 320-2
 Forcat sizmike, projektimi dhe detajimi ndaj tyre 171-5
 Gjendja kufitare e shërbimit
 Plasaritjet 154-9, 341-2, 384-5, 390-5
 rezistenca ndaj ngarkesave horizontale 53-7
 me çarje 57
 me konture strukturorë 57-8
 Kolonat e shkurtra 263-6, 269-84
 Tkurrja 11, 145, 159, 356, 393-5
 deformimet 142-52, 359-62
 durueshmëria 16, 163, 216, 383
 Soletat
 e vazhduara, me një drejtim
 koeficientet e sigurisë 31-2
 rezistenca ndaj zjarrit 133-6, 165, 237, 290
 Forca prerëse

- drejtimi 229-31
 e lehtësuar 236-44
 me traveta 244-50
 një hapësirë drite, me një drejtim 226-9
 me brinjë 244-50
 në prerje 219
 projektimi sizmik 175
 të drejtuara në dy drejtime 231-6
 e çelikut, karakteristikat 18
- Kurbat sforcim-deformim 8, 10, 11, 64,
 shkalla 250-3
 metoda me rripa 253, 259-60
 vijat e rrjedhshmërisë 253-8
- Kolonat e holla 263-7, 285-9
- Distanca mes armimit 136, 137, 225, 268,
 366
- Themelet me trarë të vazhduar 308-11
- Metoda me rripa trarësh 253, 259-60
- Kornizat përforcuese zëvendësuese 290, 389,
 393, 436
- Raportet hapësirë drite – thellësi efektive
 të lidhura 44
 në kolona 49, 140, 152, 224-5, 436
- Stabiliteti 166-70, 322
- Shkallët 250-3
- Çeliku
 sforcimet karakteristike 18
 në trarë të vazhduar 43-8
- Vlerat ambientale 2, 5
- Trarët-T
 analiza 77-84
 kurbat sforcim-deformim 10, 65, 366
 deformimet plastike 11, 65
 projektimi 189-93
 përforcimi i flanaxhave 115, 190-2
- Stafat *shih* Lidhjet
- Bazamentet me trarë të vazhduar 307-8
- Bllloqet e sforcimeve 66, 96, 99
- Sforcimet
 nga ankorimi 117, 363-5
 gjerësia e flanaxhave 189
 raporti hapësirë drite – thellësi efektive 140
- Kabllot në tërheqje 333-5
- Plasaritjet nga temperatura 159, 383-4, 393-5
 nga lidhjet 118
 e betonit, karakteristikat 17
- Lëvizjet e shkaktuara nga temperatura 11, 14,
 384-5
 e lejuara 20, 335, 405
- Forcat në tërheqje 166-70
- Përdredhja
 analiza 123-8
 forma komplekse 126
- Ngarkesat e erës 30, 35, 50
 vijat e plasticitetit 253-8
 deformimet plastike 11, 65
 projektimi 121-15, 438
 me përkulje dhe prerje 127, 212-15
- Sforcimet që transferohen 342-3
- Gjatësia e transferimit 335
- Bllloku trekëndor i sforcimit 93
- Gjendja kufita e fundme
 koeficientet e sigurisë 24, 293, 383
 supozimet për ngarkesat 26-30, 322-3, 325
 betoni i paranderur 365-71
 stabiliteti 322-3, 383, 385
- Seksioni pa plasaritje 101, 144, 372
- Çeliku në gjendje të pa tërhequr në betonin
 e paranderur 369-71
- Muret 289-91
- Strukturat ujëmbajtëse
 bodrumet 389-90
 lundrueshmëria 383
 klasat 382
 metodat e projektimit 390-406
 koeficientet e sigurisë 383, 390, 392
 nyjat 385-8
 detajet e armimit 388-9, 394
 rezervuarët e nëndheshme 389-90
- Pesha e materialeve 431

