

Spis treści

Od Wydawcy	10
Przedmowa	11
Preambuła	13
Wykaz oznaczeń	15
1 Wiadomości wstępne	23
1.1 Zakres zastosowania stali do konstrukcji	23
1.2 Korzyści z zastosowania stali do konstrukcji	24
1.3 Podstawowe części i elementy	28
1.4 Procedury projektowania	35
1.5 Zasady oznaczania osi elementów	37
2 Stal, jej właściwości i wyroby	39
2.1 Wytwarzanie stali	39
2.2 Struktura stali	43
2.3 Przeróbka stali. Wyroby	47
2.4 Imperfekcje wyrobów	56
2.5 Klasyfikacja stali	65
2.6 Zachowanie się stali	81
2.6.1 Właściwości materiału pod obciążeniem statycznym	81
2.6.2 Obciążenia cieplne	83
2.6.3 Kruche pękanie stali	86
2.6.4 Obciążenia powodujące zmęczenie	89
2.6.5 Formy zniszczenia stali	93
2.7 Dobór stali na konstrukcję	94
2.7.1 Zalecenia ogólne	94
2.7.2 Dobór gatunku stali według PN-EN 1993-1-10	96
3 Bezpieczeństwo konstrukcji	101
3.1 Uwagi ogólne	101
3.2 Oddziaływania	102
3.2.1 Oddziaływania stałe	103
3.2.2 Oddziaływania zmienne	104
3.2.2.1 Oddziaływania użytkowe	106
3.2.2.2 Oddziaływania śniegiem	108
3.2.2.3 Oddziaływania wiatrem	113
3.2.2.4 Oddziaływania termiczne	119
3.2.2.5 Oddziaływania podczas wykonywania obiektu	121
3.2.3 Oddziaływania wyjątkowe	125
3.2.4 Oddziaływania sejsmiczne	127
3.3 Niezawodność konstrukcji	127
3.4 Metoda stanów granicznych	131
3.4.1 Wiadomości ogólne	131
3.4.2 Zasady metody stanów granicznych według Eurokodów	135

3.5	Charakterystyczne wartości granicy plastyczności	141
3.6	Modele i metody analizy	141
3.7	Warunki użyteczności konstrukcji	152
3.8	Trwałość konstrukcji	155
4	Połączenia obciążone statycznie	157
4.1	Rodzaje łączników i połączeń	157
4.2	Wymagania ogólne	159
4.3	Połączenia spawane	163
4.3.1	Uwagi ogólne	163
4.3.2	Rodzaje procesów spawalniczych	163
4.3.3	Rodzaje połączeń i spoin	166
4.3.4	Podstawy technologii spawania	178
4.3.5	Naprężenia spawalnicze	191
4.3.6	Obliczanie nośności	196
4.3.7	Zalecenia konstrukcyjne	206
4.4	Połączenia śrubowe	208
4.4.1	Uwagi ogólne	208
4.4.2	Rodzaje połączeń i śrub	209
4.4.3	Zachowanie się połączeń	218
4.4.4	Rozmieszczenie otworów	225
4.4.5	Kategorie połączeń śrubowych	228
4.4.6	Obliczanie nośności połączeń	236
4.4.7	Zalecenia konstrukcyjne	244
4.5	Połączenia nitowe	245
4.6	Połączenia sworzniowe	248
4.7	Połączenia hybrydowe	251
4.8	Styki	252
4.9	Węzły belek ze słupami	253
4.9.1	Zagadnienia ogólne	253
4.9.2	Charakterystyka momentu-obrotu	254
4.9.3	Klasyfikacja węzłów	258
4.9.4	Analityczne określenie nośności węzłów	261
4.9.4.1	Określenie węzła i jego części	261
4.9.4.2	Ocena nośności węzła	263
4.9.4.3	Nośność węzłów	270
4.9.5	Analityczne określanie sztywności węzłów	274
4.9.6	Zdolność do obrotu	286
5	Nośność przekrojów	289
5.1	Uwagi ogólne	289
5.2	Przekrój zastępczy w stanie nadkrytycznym	290
5.3	Nośność przekrojów	294
5.3.1	Zagadnienia ogólne	294
5.3.2	Rozciąganie osiowe	296
5.3.3	Ściskanie osiowe	296
5.3.4	Zginanie względem jednej osi	297
5.3.5	Ścinanie	298
5.3.6	Skręcanie	299

5.3.7	Zginanie ze ścinaniem	300
5.3.8	Zginanie z siłą podłużną	301
5.3.9	Zginanie ze ścinaniem i siłą podłużną	304
5.3.10	Środek w płaskim stanie naprężenia	304
6	Belki pełnościenne	307
6.1	Uwagi ogólne	307
6.2	Zwicherungie belek	309
6.2.1	Elementy zginane o stałym przekroju	311
6.2.2	Elementy zginane i ściskane o stałym przekroju	314
6.2.3	Ogólna metoda oceny zwicherungia elementów	318
6.2.4	Zwicherungie elementów projektowanych z uwzględnieniem analizy plastycznej	319
6.3	Niestateczność środka przy naprężeniach normalnych	325
6.3.1	Uwagi ogólne	325
6.3.2	Ścianki nieuzębrowane	326
6.3.3	Ścianki uzębrowane	327
6.3.4	Sprawdzenie nośności środków poddanych działaniu naprężeń normalnych	330
6.4	Niestateczność środka przy naprężeniach stycznych	331
6.4.1	Uwagi ogólne	331
6.4.2	Środki uzębrowane	332
6.5	Nośność środków pod obciążeniem skupionym	334
6.6	Interakcyjne warunki nośności	336
6.6.1	Nośność przekroju obciążonego siłą poprzeczną, momentem zginającym oraz siłą podłużną	336
6.6.2	Nośność przekroju obciążonego siłą skupioną, momentem zginającym oraz siłą podłużną	337
6.7	Nośność i sztywność belek	337
6.8	Redystrybucja plastyczna momentów zginających	341
6.8.1	Ogólne zasady oceny nośności	341
6.8.2	Nośność przystosowania	357
6.9	Kształtowanie belek	359
6.9.1	Przekroje belek	359
6.9.2	Styki belek	363
6.9.3	Żebra usztywniające	364
6.9.3.1	Żebra poprzeczne	365
6.9.3.2	Żebra podłużne	368
6.9.4	Belki ażurowe	369
6.9.5	Blachownice z falistym środkiem	380
6.10	Konstrukcje stropów i pomostów	383
7	Słupy	389
7.1	Uwagi ogólne	389
7.2	Zagadnienia stateczności	390
7.3	Nośność słupów	402
7.3.1	Ściskanie osiowe prętów jednogłęziowych	402
7.3.2	Ściskanie ze zginaniem prętów jednogłęziowych	406
7.3.3	Ściskane pręty wielogłęziowe	408

7.4	Kształtowanie słupów	420
7.4.1	Przekroje trzonów	420
7.4.2	Główce	422
7.4.3	Kształtowanie trzonów	425
7.4.4	Zakotwienia	430
7.4.5	Podstawy	436
8	Kratownice	447
8.1	Wiadomości ogólne	447
8.2	Kształtowanie kratownic płaskich	447
8.2.1	Kształtowanie geometrii kratownicy	447
8.2.1.1	Zasady ogólne	447
8.2.1.2	Kształtowanie wiązarów dachowych	449
8.2.2	Przekroje prętów kratownic	451
8.3	Nośność i sztywność kratownicy	452
8.3.1	Nośność kratownic płaskich	452
8.3.1.1	Siły wewnętrzne	452
8.3.1.2	Długość wyboczenia prętów kratownicy	457
8.3.2	Sztywność kratownic płaskich	459
8.4	Projektowanie wiązarów dachowych	460
8.4.1	Zasady ogólne	460
8.4.2	Konstruowanie węzłów	461
8.5	Konstrukcje dachów	483
8.5.1	Układy konstrukcyjne	483
8.5.2	Płatwie	485
9	Bezpieczeństwo pożarowe	491
9.1	Informacje ogólne	491
9.2	Oddziaływania termiczne	492
9.3	Nośności przekrojów	493
9.4	Obliczanie odporności ogniowej elementów stalowych na podstawie nomogramów	496
10	Zmęczenie elementów i konstrukcji	511
10.1	Uwagi ogólne	511
10.2	Częściowe współczynniki bezpieczeństwa	512
10.3	Wytrzymałość zmęczeniowa	514
10.4	Ocena zmęczenia	517
10.5	Kształtowanie elementów narażonych na zmęczenie	522
11	Wytwarzanie, montaż i ochrona	527
11.1	Zagadnienia ogólne	527
11.2	Specyfikacja techniczna	533
11.3	Obróbka i scalanie	542
11.4	Połączenia spawane	546
11.5	Połączenia na łączniki mechaniczne	549
11.6	Transport i montaż	557
11.7	Tolerancje	560
11.8	Ochrona przed korozją	588

11.8.1	Informacje ogólne	588
11.8.2	Przygotowanie powierzchni	592
11.8.3	Dobór zestawów malarskich	596
11.8.4	Czynniki konstrukcyjne wpływające na trwałość powłok	602
11.8.5	Powłoki metalowe	606
12	Przykłady obliczeniowe	611
12.1	Ściąg z kątowników rozciągany osiowo	611
12.2	Pręt ściskany osiowo, jednogłęziowy	612
12.3	Pręt ściskany osiowo dwugłęziowy z przewiązkami	614
12.4	Belka walcowana, zginana w jednej płaszczyźnie ze zwichrzeniem	621
12.5	Podciąg blachownicowy, zginany w jednej płaszczyźnie	624
12.6	Belka ażurowa, zginana w jednej płaszczyźnie średnika, bez zwichrzenia	631
12.7	Słup ściskany mimośrodowo	640
12.8	Słup ściskany i zginany o przekroju zamkniętym	644
12.9	Styk spawany rygla ze słupem	650
12.10	Styk spawany słupa	654
12.11	Styk śrubowy rygla ze słupem	656
12.12	Styk ściągą, doczołowy	670
12.13	Węzeł kratownicy z rur prostokątnych, spawany	673
12.14	Wytrzymałość zmęczeniowa węzła kratownicy	679
12.15	Obliczenie poprzecznego stężenia połączeniowego	682
12.16	Obliczenie stężenia podłużnego w ścianie słupów	685
12.17	Obliczenie czasu izolacji ogniochronnej słupa	687
12.18	Obliczenie grubości izolacji ogniochronnej	688
12.19	Obliczenie czasu odporności ogniowej słupa w układzie szkieletowym	689
	Piśmiennictwo	693
	Wykaz norm	700