

PŘEDBĚŽNÁ NORMA

ICS 91.040.00; 91.100.30



NAVRHOVÁNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ Část 1-4: Obecná pravidla - Hutný beton s pórovitým kamenivem

Leden 1997

**ČSN P
ENV 1992-1-4**

73 1203

Design of concrete structures Part 1-4: General rules - Lightweight aggregate concrete with closed structure

Calcul des structures en béton Partie 1-4: Règles générales - Béton de granulats légers à structure fermée

Planung von Stahlbeton - und Spannbetontragwerken Teil 1-4: Allgemeine Regeln - Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge

Tato národní norma je identická s ENV 1992-1-4:1994 a je vydána se souhlasem

CEN

Rue de Stassart 36

1050 Bruxelles

Belgium.

This national standard is identical with ENV 1992-1-4:1994 and is published with the permission of

CEN

Rue de Stassart 36

1050 Bruxelles

Belgium.

Tato předběžná ČSN je určena pro ověření a k připomínkám. Lze ji použít jako alternativní předpis k ČSN 73 1203. Připomínky a návrhy na zlepšení lze uplatnit u Českého normalizačního institutu.

Národní předmluva

Tato předběžná norma obsahuje doslovný český překlad anglického znění ENV 1992-1-4 (Eurokód 2 Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-4: Obecná pravidla - Hutný beton s pórovitým kamenivem) a Národní aplikační dokument České republiky (NAD), který se spolu s ENV 1992-1-4 použije pro návrh stavebních konstrukcí v České republice.

Účelem NAD je doplnit chybějící informace vztahující se zejména k zatížení staveb a k používaným materiálům. V NAD jsou také uvedeny hodnoty volitelné jednotlivými zeměmi. Údaje NAD jsou na území České republiky nadřazeny odpovídajícím údajům ENV.

ENV 1992-1-4 byla připravena Evropskou komisí pro normalizaci (CEN) a je reprodukována přesně tak, jak byla publikována a schválena CEN. Je výsledkem prací sponzorovaných zeměmi Evropského společenství (ES) a Evropského sdružení volného obchodu (EFTA) pro vytvoření obecných pravidel pro návrh konstrukcí z betonu, oceli, ocelobetonu, dřeva a zdiva, projektování v oboru geotechniky a konstrukcí v seizmických oblastech.

Tato předběžná evropská norma spolu s NAD je určena k ověření při praktickém užívání po dobu tří let. Cílem ověření je získání poznatků, které budou využity k modifikaci ENV tak, aby mohla být schválena jako EN. Případné připomínky a návrhy k oběma dokumentům zašlete Českému normalizačnímu institutu, V botanice 4, 150 00 Praha 5.

Národní normy týkající se předmětu této normy jsou ponechány v platnosti.

Ó Český normalizační institut, 1996

20952

Strana 2

POZNÁMKA - Ve smyslu dohodnutých zásad pro další překlady Eurokódů je výraz „design value“ v této předběžné normě překládán jako „návrhová hodnota“, zatím co v ČSN P ENV 1992-1-1 je přeložen jako „výpočtová hodnota“.

Vypracování normy

Zpracovatel: Stavební fakulta ČVUT Praha, IČO 61384046, prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 36 Betonové konstrukce

PŘEDBĚŽNÁ EVROPSKÁ NORMA

**EUROPEAN PRESTANDARD
PRÉNORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE VORNORM**

**ENV 1992--
-4:1994
Říjen 1994**

ICS 91.040.00; 91.100.30

Deskriptory: buildings, concrete structures, computation, building codes, rules of calculation

Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí Část 1-4: Obecná pravidla - Hutný beton s pórovitým kamenivem

Eurocode 2: Design of concrete structures Part 1-4: General rules - Lightweight aggregate concrete with closed structure

Eurocode 2: Calcul des structures en béton - Partie 1-4: Règles générales - Béton de granulats légers á structure fermée Eurocode 2: Planung von Stahlbeton - und Spannbetontragwerken - Teil 1-4: Allgemeine Regeln - Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge

Tato předběžná evropská norma (ENV) byla organizací CEN přijata 1993-06-25 pro dočasné užívání. Doba platnosti této normy je omezena zpočátku na tři roky. Po dvou letech budou členové CEN požádáni o připomínky zvláště z hlediska, může-li ENV být změněna na evropskou normu (EN).

Členové CEN se žádají, aby zveřejnili existenci této ENV stejným způsobem jako EN a vhodnou formou ji zpřístupnili na národní úrovni. Národní normy, které by byly v rozporu s ENV, mohou zůstat v platnosti současně s ENV až do konečného rozhodnutí o převedení ENV na EN.

Členy CEN jsou národní normalizační organizace Belgie, Dánska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Lucemburska, Německa, Nizozemska, Norska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Spojeného království, Španělska, Švédsko a Švýcarsko.

Evropská komise pro normalizaci
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
Ústřední sekretariát: Rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles

Ó 1994 Copyright vyhrazeno členům CEN

Strana 4

Obsah	strana
PŘEDMLUVA	6
1 ÚVOD	9
1.1 ROZSAH PLATNOSTI	9
1.1.2 ROZSAH PLATNOSTI ČÁSTI 1-4 EUROKÓDU 2	9
1.4 DEFINICE	9
1.4.2 SPECIÁLNÍ NÁZVY POUŽÍVANÉ V ČÁSTI 1-4 EUROKÓDU 2	9
1.7 SPECIÁLNÍ ZNAČKY POUŽÍVANÉ V ČÁSTI 1-4 EUROKÓDU 2	9
1.7.2 LATINSKÁ PÍSMENA VELKÁ	9
1.7.4 ŘECKÁ PÍSMENA	9
1.7.5 DOLNÍ INDEXY	9
2 ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ	10
2.5 VÝPOČET KONSTRUKCE	10
2.5.5 URČENÍ ÚČINKŮ ČASOVĚ ZÁVISLÝCH PŘETVOŘENÍ BETONU	10
2.5.5.1 Všeobecně	10
3 VLASTNOSTI MATERIÁLŮ	10
3.1 BETON	10
3.1.0 ZNAČKY	10
3.1.2 BETON S PÓROVITÝM KAMENIVEM	10
3.1.2.1 Definice	10
3.1.2.3 Pevnost v tahu	11
3.1.2.4 Pevnostní třídy betonu s pórovitým kamenivem	11
3.1.2.5 Přetvárné vlastnosti	12
3.1.2.5.2 Modul pružnosti	12
3.1.2.5.4 Teplotní součinitel délkové roztažnosti	12
3.1.2.5.5 Dotvarování a smršťování	12
4 NÁVRH PRŮŘEZŮ A PRVKŮ	13
4.1 POŽADAVKY NA TRVANLIVOST	13
4.1.3 NÁVRH	13
4.1.3.3 Krytí výztuže betonem	13

4.2	NÁVRHOVÉ ÚDAJE	13
4.2.1	BETON S PÓROVITÝM KAMENIVEM	13
4.2.1.2	Fyzikální vlastnosti	13
4.2.1.3	Mechanické vlastnosti	13
4.2.1.3.1	Pevnost	13
4.2.1.3.2	Modul pružnosti	14
4.2.1.3.3	Pracovní diagramy	14
4.2.3	PŘEDPJATÝ BETON	17
4.2.3.5	Navrhování prvků z předpjatého betonu	17
4.2.3.5.6	Kotevní oblasti předem předpjatých prvků	17
4.3	MEZNÍ STAVY ÚNOSNOSTI	17
4.3.2	SMYK	17
4.3.2.3	Prvky nevyžadující při návrhu smykovou výztuž	17

Strana 5

4.3.4	PROTLAČENÍ	17
4.3.4.5	Únosnost ve smyku	17
4.3.4.5.1	Desky a základové patky bez smykové výztuže na protlačení	17
4.3.5	MEZNÍ STAVY ÚNOSNOSTI VYVOLANÉ PŘETVOŘENÍM KONSTRUKCE (VYBOČENÍM)	17
4.3.5.2	Postupy výpočtu	17
4.4	MEZNÍ STAVY POUŽITELNOSTI	18
4.4.2	MEZNÍ STAV TRHLIN	18
4.4.2.2	Minimální průřezové plochy betonářské výztuže	18
4.4.3	MEZNÍ STAV PŘETVOŘENÍ	18
4.4.3.2	Příklady kdy lze od výpočtu přetvoření upustit	18
5	KONSTRUKČNÍ USTANOVENÍ	18
5.0	ZNAČKY	19
5.1	VŠEOBECNĚ	19
5.2	BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ	19
5.2.1	ZÁSADY KONSTRUKČNÍHO USPOŘÁDÁNÍ	19
5.2.1.2	Dovolené křivosti vložek	19
5.2.2	SOUDRŽNOST	19
5.2.2.2	Mezní napětí v soudržnosti	19
5.2.2.3	Základní kotevní délka	19
5.2.3	KOTVENÍ	19
5.2.3.2	Koncové úpravy	19
5.2.3.4	Požadovaná kotevní délka	20
5.2.3.4.1	Pruty a dráty	20
5.2.6	DOPLŇUJÍCÍ PRAVIDLA PRO PRUTY S VELKOU SOUDRŽNOSTÍ O PRŮMĚRU VĚTŠÍM NEŽ [32] mm	20
5.2.6.0	Všeobecně	20
5.2.6.2	Soudržnost	20
5.2.7	SKUPINOVÉ VLOŽKY Z PRUTŮ S VELKOU SOUDRŽNOSTÍ	20
5.2.7.1	Všeobecně	20
6	VÝSTAVBA A ÚROVEŇ PRACÍ	20
7	KONTROLA JAKOSTI	20
	PŘÍLOHY	
	DODATEK 1: DOPLŇUJÍCÍ USTANOVENÍ PRO URČOVÁNÍ ÚČINKŮ ČASOVĚ ZÁVISLÝCH PŘETVOŘENÍ BETONU	21
	DODATEK 2: NELINEÁRNÍ VÝPOČET	21

DODATEK 3: DOPLŇUJÍCÍ USTANOVENÍ O MEZNÍCH STAVECH ÚNOSNOSTI VYVOLANÝCH PŘETVOŘENÍM KONSTRUKCE	21
DODATEK 4: POSOUZENÍ PŘETVOŘENÍ VÝPOČTEM	21

PŘEDMLUVA

CÍLE EUROKÓDŮ

(1) Eurokódy zahrnují skupinu norem pro konstrukční a geotechnické navrhování pozemních a inženýrských objektů.

(2) Eurokódy zahrnují provádění a kontrolu pouze v rozsahu, který je zapotřebí k vyjádření jakosti stavebních výrobků a úrovně prací, požadovaných pro splnění požadavků pravidel navrhování.

(3) Do doby, než bude zpracována soustava harmonizovaných technických podmínek pro výrobky a metody zkoušení výrobků, některé Eurokódy budou uvádět tato hlediska v informativních přílohách.

PROGRAM ZPRACOVÁNÍ EUROKÓDŮ

(4) Komise Evropského společenství (CEC) dala podnět ke zpracování soustavy harmonizovaných technických pravidel pro navrhování pozemních a inženýrských objektů. Pravidla mají zpočátku sloužit jako předpisy souběžně platné s různými předpisy v členských státech a podějí by měly takové předpisy nahradit. Tato technická pravidla jsou známa jako „Eurokódy“.

(5) Po konzultaci s jednotlivými členskými státy přenesla CEC v roce 1990 práci na dalším rozvoji, vydávání a revizích Eurokódů na CEN. Sekretariát Evropského sdružení volného obchodu (EFTA) souhlasil s podporou této činnosti.

(6) Za všechny Eurokódy pro stavební konstrukce odpovídá Technická komise CEN/TC 250.

PROGRAM EUROKÓDŮ

(7) V současné době probíhají práce na těchto Eurokódech pro stavební konstrukce, z nichž každý obsahuje několik částí:

ENV 1991 Eurokód 1 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí

ENV 1992 Eurokód 2 Navrhování betonových konstrukcí

ENV 1993 Eurokód 3 Navrhování ocelových konstrukcí

ENV 1994 Eurokód 4 Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí

ENV 1995 Eurokód 5 Navrhování dřevěných konstrukcí

ENV 1996 Eurokód 6 Navrhování zděných konstrukcí

ENV 1997 Eurokód 7 Geotechnické navrhování

ENV 1998 Eurokód 8 Navrhová ustanovení pro odolnost konstrukcí při zemětřesení

ENV 1999 Eurokód 9 Navrhování konstrukcí z hliníkových slitin

(8) Technická komise CEN/TC 250 zřídila pro uvedené Eurokódy jednotlivé subkomise.

(9) Tato část 1-4 Eurokódu 2 je vydána jako Evropská předběžná norma (ENV) s dobou platnosti tři roky.

(10) Předpokládá se, že tato předběžná norma bude experimentálně používána pro navrhování a že bude sloužit pro vypracování připomínek.

(11) Přibližně po dvou letech budou členové CEN vyzváni k předložení připomínek, které budou zváženy při rozhodování o dalším postupu.

Strana 7

(12) Připomínky k této předběžné normě se doporučuje průběžně zasílat sekretariátu subkomise CEN/TC 250/SC 2 na adresu:

Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)

Burggrafenstrasse 6

D - 10787 Berlin

tel: (+49) 30 - 26 01 - 25 01

fax: (+49) 30 - 26 01 - 12 31

nebo národní normalizační organizaci.

NÁRODNÍ APLIKAČNÍ DOKUMENTY

(13) Se zřetelem k odpovědnosti úřadů členských zemí za bezpečnost, zdraví a další skutečnosti, na které se vztahují základní požadavky Směrnice pro stavební výrobky (CPD), jsou některé parametry dimenzování v této ENV uvedeny směrnými hodnotami, označenými [__] ("rámečkové hodnoty"). Úřady členských států stanoví pro tyto parametry dimenzování konečné hodnoty.

(14) V době vydání této předběžné normy nemusí být ještě dostupné některé Evropské a mezinárodní doplňkové normy. Předpokládá se proto, že každý členský stát nebo jeho normalizační organizace vydá národní aplikační dokument (NAD), v němž budou uvedeny konečné hodnoty parametrů dimenzování, odpovídající doplňkové normy a další národní směrnice pro používání této předběžné normy.

(15) Použití této předběžné normy je vázáno na současné použití NAD platného ve státě, kde bude umístěna uvažovaná pozemní nebo inženýrská stavba.

SPECIFICKÉ PROBLÉMY TÉTO PŘEDBĚŽNÉ NORMY

(16) Rozsah platnosti Eurokódu 2 je definován v 1.1.1 ENV 1992-1-1 a rozsah platnosti této části Eurokódu 2 je definován v 1.1.2. Další plánované části Eurokódu 2 jsou uvedeny v 1.1.3 ENV 1992--1; tyto části se vztahují na speciální technologie, popř. způsoby použití betonových konstrukcí, a budou doplňovat tuto část.

(17) Při použití této předběžné normy v praxi je třeba brát zvláštní zřetel na základní předpoklady uvedené v 1.3 ENV 1992-1-1.

(18) Sedm kapitol této předběžné normy je doplněno čtyřmi dodatky, jež mají stejnou závaznost jako kapitoly, ke kterým se vztahují. Do těchto dodatků byly přemístěny z hlavního textu kvůli přehlednosti

některé podrobnější zásady, popř. aplikační pravidla, potřebné ve zvláštních případech.

(19) Jak je uvedeno v podčlánku (14) této předmluvy, je nutno přihlížet k Národním aplikačním dokumentům uvádějícím podrobnosti o doplňkových normách, jež se mají používat. Pokud jde o tuto část Eurokódu 2, je nutno věnovat pozornost zejména schválené předběžné normě ENV 206 (Beton - vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení) a také požadavkům na zajištění trvanlivosti uvedeným ve 4.1 této předběžné normy.

(20) Ustanovení této předběžné normy jsou založena na Vzorovém předpisu CEB z roku 1978 a na dalších, novějších dokumentech CEB a FIP.

(21) V průběhu prací na této předběžné normě byly zpracovány podkladové materiály obsahující výklad a zdůvodnění některých jejich ustanovení.

Strana 8

Pro ENV 1992-1-4 platí následující doplňkové články:

(22) Tato část 1-4 Eurokódu 2 doplňuje ENV 1992-1-1 se zvláštním ohledem na konstrukce z hutného betonu s pórovitým kamenivem.

(23) Uspořádání této části 1-4 odpovídá ENV 1992-1-1. Část 1-4 obsahuje zásady a aplikační pravidla specifická pro konstrukce z hutného betonu s pórovitým kamenivem.

(24) Pokud některý podčlánek ENV 1992-1-1 není v této ENV 1992-1-4 uveden, použije se přiměřeně podle povahy případu.

Některé zásady nebo aplikační pravidla ENV 1992-1-1 jsou v této části upraveny nebo nahrazeny, v takových případech je nadřazeno nové znění.

Upravené nebo nahrazené zásady ENV 1992-1-1 jsou označeny původním číslem zvětšeným o 100. Doplněné zásady a aplikační pravidla jsou označeny číslem následujícím po posledním číslu v ENV 1992-1-1 zvětšeném o 100.

Předmět, kterým se nezabývá ENV 1992-1-1, je uveden v této části v novém článku. Číslo tohoto článku následuje za nejhodnějším číslem článku ENV 1992-1-1.

(25) Číslování rovnic, obrázků, poznámek a tabulek v této části vychází ze stejných zásad jako

1 ÚVOD

Oddíl 1 ENV 1992-1-1 platí s těmito úpravami:

1.1 ROZSAH PLATNOSTI

1.1.2 ROZSAH PLATNOSTI ČÁSTI 1-4 EUROKÓDU 2

Doplněk za zásadou P(5):

P(106) Část 1-4 ENV 1992 uvádí obecné zásady pro navrhování pozemních a inženýrských staveb zhotovených ze železového a předpjatého hutného betonu s pórovitým kamenivem definovaným v ENV 206.

Pro konstrukce z prostého hutného betonu s pórovitým kamenivem platí přiměřeně část 1-6 ENV 1992 a tato část 1-4.

P(107) Všechny články ENV 1992-1-1 jsou obecně použitelné, pokud nejsou v této části 1-4 nahrazeny speciálními články.

P(108) Tato část 1-4 se použije pro všechny hutné betony vyrobené z přírodního nebo umělého pórovitého kameniva, pokud zkušenosti spolehlivě neukazují, že se mohou bezpečně použít ustanovení odlišná.

(109) Tuto část 1-4 nelze použít ani pro provzdušněný beton, autoklávovaný nebo normálně ošetřovaný, a ani pro mezerovitý beton s pórovitým kamenivem.

1.4 DEFINICE

1.4.2 SPECIÁLNÍ NÁZVY POUŽÍVANÉ V ČÁSTI 1-4 EUROKÓDU 2

Doplněk za zásadou P(2):

P(103) **Beton s pórovitým kamenivem:** hutný beton ¹⁾ s objemovou hmotností ve vysušeném stavu nejvýše 2000 kg/m³ sestávající nebo obsahující část umělého nebo přírodního pórovitého kameniva s objemovou hmotností zrn nejvýše 2000 kg/m³.

1.7 SPECIÁLNÍ ZNAČKY POUŽÍVANÉ V ČÁSTI 1-4 EUROKÓDU 2

1.7.2 LATINSKÁ PÍSMENA VELKÁ

Doplněk:

LC Pevnostní třídu betonu s pórovitým kamenivem uvádí značka LC.

1.7.4 ŘECKÁ PÍSMENA

Doplněk:

h_E, h_1, h_2, h_3, h_4 : převodní koeficient nebo poměr.

1.7.5 DOLNÍ INDEXY

Doplněk:

Ic materiálové vlastnosti betonu s pórovitým kamenivem jsou označeny dolním indexem I_c.

¹⁾ Podle ENV 206, 5.2, je vyroben a zhutněn tak, že neobsahuje významné množství vzduchových pórů jiných než z provzdušnění betonu.

Strana 10

2 ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ

Oddíl 2 ENV 1992-1-1 platí s těmito úpravami:

2.5 VÝPOČET KONSTRUKCE

2.5.5 URČENÍ ÚČINKŮ ČASOVĚ ZÁVISLÝCH PŘETVOŘENÍ BETONU

2.5.5.1 Všeobecně

Náhrada aplikačního pravidla (13):

(113) Dodatek 1 v části 1-1 ENV 1992 neplatí pro hutný beton s pórovitým kamenivem.

Doplněk za aplikačním pravidlem (13):

(114) Pokud se vliv časově závislých přetvoření betonu považuje za zvláště významný a vyžaduje použití přesnějších výpočetních postupů, je třeba se odvolat na vhodné dokumenty vyhovující P(1), P(2) a (5) ENV 1992-1-1. Při těchto výpočtech je pro přesnější popis chování betonu důležitá znalost podmínek prostředí i znalost složení a vlastností materiálu.

3 VLASTNOSTI MATERIÁLŮ

Oddíl 3 ENV 1992-1-1 platí s těmito úpravami:

3.1 BETON

3.1.0 ZNAČKY (viz též 1.7)

Dodatek:

h_E převodní koeficient pro výpočet modulu pružnosti

h_1 koeficient pro stanovení pevnosti v tahu

h_2 poměr modulu pružnosti hutného betonu s pórovitým kamenivem a modulu pružnosti obyčejného betonu

r objemová hmotnost vysušeného hutného betonu s pórovitým kamenivem v kg/m^3

3.1.2 BETON S PÓROVITÝM KAMENIVEM

3.1.2.1 Definice

Náhrada zásad P(1) a P(2):

P(101) Objemová hmotnost betonu s pórovitým kamenivem je definována jako hmotnost jednotkového objemu betonu po umělém vysušení ($105\text{ }^\circ\text{C}$).

P(102) Objemová hmotnost se určí podle ENV 206.

Doplňěk za zásadou P(2):

(103) V ENV 206, článek 7.3.2, je beton s pórovitým kamenivem klasifikován podle objemové hmotnosti, jak je uvedeno v řádku 1 a 2 tabulky 3.105. Kromě toho jsou v tabulce 3.105 uvedeny odpovídající objemové hmotnosti prostého a vyztuženého betonu s běžným procentem vyztužení, které se mohou použít při navrhování pro stanovení stálého zatížení.

(104) Příspěvek vyztuže k objemové hmotnosti lze v případě potřeby určit výpočtem.

Tabulka 3.105 - Třídy objemové hmotnosti a odpovídající návrhové objemové hmotnosti betonu s pórovitým kamenivem podle ENV 206

Třída objemové hmotnosti		1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Objemová hmotnost ve vysušeném stavu ρ (kg/m ³)		901–1000	1001–1200	1201–1400	1401–1600	1601–1800	1801–2000
Objemová hmotnost (kg/m ³)	prostý beton	1050	1250	1450	1650	1850	2050
	železobeton	1150	1350	1550	1750	1950	2150

3.1.2.3 Pevnost v tahu

Doplňěk za aplikačním pravidlem (4):

(105) Pokud nejsou přesnější údaje, lze pevnost v tahu stanovit vynásobením hodnoty f_{ct} stanovené z rovnic (3.2) až (3.4), nebo z tabulky 3.1 v článku 3.1.2.4 ENV 1992-1-1 koeficientem

$$h_1 = 0,40 + 0,60 \frac{r}{2200} \quad (3.106)$$

kde

r je horní mez objemové hmotnosti betonu ve vysušeném stavu (kg/m³) uvedená v druhém řádku tabulky 3.105.

3.1.2.4 Pevnostní třídy betonu s pórovitým kamenivem

Náhrada zásady P(1) a aplikačních pravidel (2) a (3):

P(101) Návrh musí vycházet z pevnostní třídy betonu odpovídající dané hodnotě charakteristické pevnosti v tlaku.

Pro betony s pórovitým kamenivem platí stejné pevnostní třídy betonu jako pro beton s běžnou objemovou hmotností.

(102) Pevnost betonu v tlaku je podle ENV 206, článků 7.3.1.1 a 11.3.5 charakterizována pevnostními třídami betonu vztaženými k válcovým pevnostem f_{ck} , nebo krychelným pevnostem $f_{ck, cube}$.

Pevnostní třídy lehkých betonů jsou označovány symbolem LC.

(103) Při navrhování lze uvažovat pevnostní třídy betonu a odpovídající charakteristické pevnosti v tlaku podle tabulky 3.106.

Tabulka 3.106 - Pevnostní třídy a charakteristické pevnosti v tlaku f_{ck} betonu s pórovitým kamenivem (v N/mm²)

Pevnost	LC 12/15	LC 16/20	LC 20/25	LC 25/30	LC 30/37	LC 35/45	LC 40/50	LC 45/55	LC 50/60
f_{ck}	12	16	20	25	30	35	40	45	50

Doplněk za aplikačním pravidlem (3):

(104) Betony pevnostní třídy LC 12/15 nebo nižší a betony s vyšší třídou než LC 50/60 se nemají používat, pokud to není náležitě

Strana 12

zdůvodněno. Třídy nižší než LC 30/37 se nemají používat pro předem předpjatý beton a třídy nižší než LC 25/30 pro dodatečně předpjatý beton.

3.1.2.5 Přetvárné vlastnosti

3.1.2.5.2 Modul pružnosti

Doplněk za aplikačním pravidlem (4):

(105) Odhad střední hodnoty sečnového modelu E_{icm} pro beton s pórovitým kamenivem lze stanovit vynásobením hodnoty z tabulky 3.2, popř. hodnoty podle rovnice (3.5) ENV 1992-1-1 koeficientem

$$h_E = (r / 2200)^2 \quad (3.107)$$

kde

r je horní mez objemové hmotnosti betonu ve vysušeném stavu uvedená v řádku 2 tabulky 3.105 (kg/m^3).

Takto získaná hodnota je přibližná. Pokud je třeba použít hodnoty přesnější (např. jestliže se při navrhování významně uplatní průhyb), je třeba provést zkoušky podle ISO 6784 pro určení hodnoty E_{icm} . Pokud jsou s určitým kamenivem zkušenosti ověřené zkouškami, lze z nich často stanovit spolehlivou hodnotu E_{icm} , avšak u neověřených kameniv se doporučuje přihlídnout k možnému rozpětí hodnot E_{icm} .

3.1.2.5.4 Teplotní součinitel délkové roztažnosti

Náhrada zásady P(1):

(101) Teplotní součinitel délkové roztažnosti závisí zejména na druhu kameniva a mění se v širokém rozmezí.

Doplňek za zásadou P(1):

(102) Pro účely navrhování, pokud teplotní délkové protažení nemá podstatný význam, lze součinitel uvažovat hodnotou $8 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. Skutečná hodnota však může být značně větší.

(103) Rozdíl mezi součiniteli teplotní délkové roztažnosti oceli a betonu s pórovitým kamenivem není třeba při navrhování uvažovat.

3.1.2.5.5 Dotvarování a smršťování

Doplněk za aplikačním pravidlem (5):

(106) Pokud nejsou k dispozici výsledky zkoušek, lze při výpočtu vycházet z tabulek 3.3 a 3.4 v 3.1.2.5.5 části 1-1 ENV 1992, a to s přihlédnutím k následujícím úpravám:

Konečná hodnota součinitele dotvarování \mathcal{A} (A_t , t_0) může být redukována poměrem:

$$h_2 = E_{lcm} / E_{cm} \quad (3.108)$$

Takto určené poměrné přetvoření od dotvarování a poměrné přetvoření od smršťování se doporučuje vynásobit koeficienty h_3 a h_4 uvedenými v tabulce 3.107.

(107) Dodatek 1 ENV 1992-1-1 nelze použít (viz 2.5.5.1 (113) této části 1-4).

Strana 13

Tabulka 3.107 - Koeficienty pro určení součinitelů dotvarování a poměrných přetvoření od smršťování betonu s pórovitým kamenivem

Pevnostní třída betonu	Koeficient pro	
	dotvarování η_3	smršťování η_4
LC 12/15, LC 16/20	1,3	1,5
LC 20/25, LC 50/60	1,0	1,2

4 NÁVRH PRŮŘEZŮ A PRVKŮ

Oddíl 4 ENV 1992-1-1 je použitelný s výjimkou následujícího:

4.1 POŽADAVKY NA TRVANLIVOST

4.1.3 NÁVRH

4.1.3.3 Krytí výztuže betonem ⁴⁾

Náhrada zásady P(3):

P(103) Ochrana výztuže proti korozi závisí na trvalé přítomnosti alkalického prostředí v okolí výztuže. Takové prostředí se zajistí přiměřenou tloušťkou kvalitního, dobře ošetřeného betonu. Tloušťka potřebné krycí vrstvy závisí jednak na podmínkách prostředí, jednak na jakosti betonu.

Kvalita krycí vrstvy u betonu s pórovitým kamenivem je citlivější na špatnou úroveň prací, než u obyčejného betonu. Proto je nezbytné věnovat zajištění požadované úrovně práce zvláštní péči.

4.2 NÁVRHOVÉ ÚDAJE

4.2.1 BETON S PÓROVITÝM KAMENIVEM

4.2.1.2 Fyzikální vlastnosti

Náhrada tohoto článku:

- a) Objemová hmotnost - Viz oddíl 3.1.2.1, tabulka 3.105 této části 1-4.
- b) Součinitel příčného přetvoření - Použije se oddíl 3.1.2.5.3 části 1-1 ENV 1992.
- c) Teplotní součinitel délkové roztažnosti - Použije se oddíl 3.1.2.5.4 této části 1-4.

4.2.1.3 Mechanické vlastnosti

4.2.1.3.1 Pevnost

Náhrada aplikačního pravidla (1) a (2):

(101) Charakteristické hodnoty pevnosti v tlaku pro definované pevnostní třídy betonu lze uvažovat podle tabulky 3.106 (viz 3.1.2.4 této části 1-4).

(102) U každé pevnostní třídy betonu se rozeznávají tři hodnoty pevnosti betonu v tahu. Jejich použití závisí na vyšetřovaném případě. Lze je odvodit použitím 3.1.2.3 (105) této části 1-4.

⁴⁾ Národní poznámka - Vložené doporučení viz NAD článek 4.2.

Strana 14

4.2.1.3.2 Modul pružnosti

Náhrada aplikačního pravidla (1):

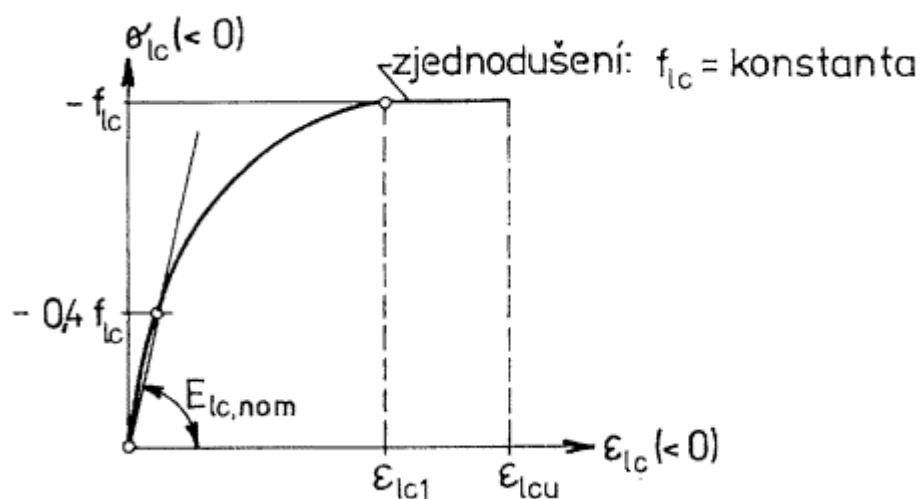
(101) Použije se článek 3.1.2.5.2 této části 1-4.

4.2.1.3.3 Pracovní diagramy

Náhrada aplikačních pravidel (3) až (12):

a) Pracovní diagram pro výpočet účinků zatížení

(103) Pro nelineární nebo plastický výpočet (viz Dodatek 2 ENV 1992-1-1) nebo pro výpočet účinků druhého řádu (viz Dodatek 3 ENV 1992-1-1) lze pro krátkodobě působící zatížení použít pracovní diagramy, které jsou schematicky znázorněny na obr. 4.101. Tyto diagramy jsou popsány modulem pružnosti $E_{ic, nom}$, pevností betonu v tlaku f_{ic} a poměrným přetvořením e_{ic1} při extrémním napětí f_{ic} (tlakové napětí s_{ic} a poměrné stlačení e_{ic} se uvažují se záporným znaménkem).



Obrázek 4.101 - Schéma pracovního diagramu betonu s pórovitým kamenivem pro výpočet účinků zatížení ²⁾

(104) Modul pružnosti $E_{lc, nom}$ a pevnost v tlaku f_{lc} se uvažují buď

- středními hodnotami E_{lcm} (viz 3.1.2.5.2) a f_{lcm} (viz rovnice (4.103))

nebo

- návrhovými hodnotami

$$E_{lcd} = E_{lcm} / g_c \text{ a } f_{lcd} = f_{lck} / g_c \quad (4.101)$$

a to v souladu s příslušnými ustanoveními oddílu 2.5.3. a 4.3.5 ENV 1992-1-1; g_c je dílčí součinitel spolehlivosti pro beton (viz 2.3.3.2 a Dodatek 3, A 3.1 části 1-1).

²⁾ Národní poznámka - Znaménka minus v anglickém originálu chybí.

(105) Závislost $s_{lc} - e_{lc}$ podle obr. 4.101 lze pro krátkodobě působící zatížení vyjádřit vztahem:

$$s_{lc} = k \cdot h - h^2$$

$$\dots = \dots \quad (4.102)$$

$$f_{lc} = 1 + (k - 2) \cdot h$$

kde

$$h = e_{lc} / e_{lc1} \quad (e_{lc} < 0, e_{lc1} < 0)$$

$$e_{lc1} = -0,0022 \quad (\text{poměrné přetvoření odpovídající extrémnímu napětí v tlaku } f_{lc})$$

$$k = (1,1 \cdot E_{lc, \text{nom}}) \cdot e_{lc1} / f_{lc} \quad (f_{lc} \text{ se zavádí se záporným znaménkem)}$$

$E_{lc, \text{nom}}$ střední hodnota E_{lcm} modulu pružnosti podélného přetvoření nebo odpovídající návrhová hodnota E_{lcd} (viz odstavec (104)).

Rovnice (4.102) platí pro $k \geq 1,0$ a $0 \leq h \leq 1$.

Střední hodnotu pevnosti betonu v tlaku lze stanovit ze vztahu

$$f_{lcm} = f_{lck} + [8]^{-3} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (4.103)$$

(106) Poměrné přetvoření e_{lc} za mezí e_{lc1} lze pro zjednodušení zanedbat (např. lze klást $e_{lcu} = e_{lc1}$).

(107) Jinak lze v intervalu $e_{lc1} \leq e_{lc} \leq e_{lcu}$ klást konstantní hodnotu $s_{lc} = -f_{lc}^{-2}$; v takovém případě se předpokládá $e_{lcu} = -0,0035$.

(108) Lze použít i jiné idealizace pracovního diagramu, např. bilineární diagram. Předpokládá-li se ve výrazu (4.102) $k = 1,0$ a použije-li se odstavec (107), diagram uvedený na obrázku 4.101 se změní na bilineární s $e_{lc1} = -0,0022$ a $e_{lcu} = -0,0035$. Tento bilineární diagram lze použít pro $k \geq 1,0$.

b) Rozdělení napětí pro navrhování průřezů

(109) Lze použít parabolicko-rektangulární pracovní diagram uvedený na obr. 4.2 ENV 1992-1-1.

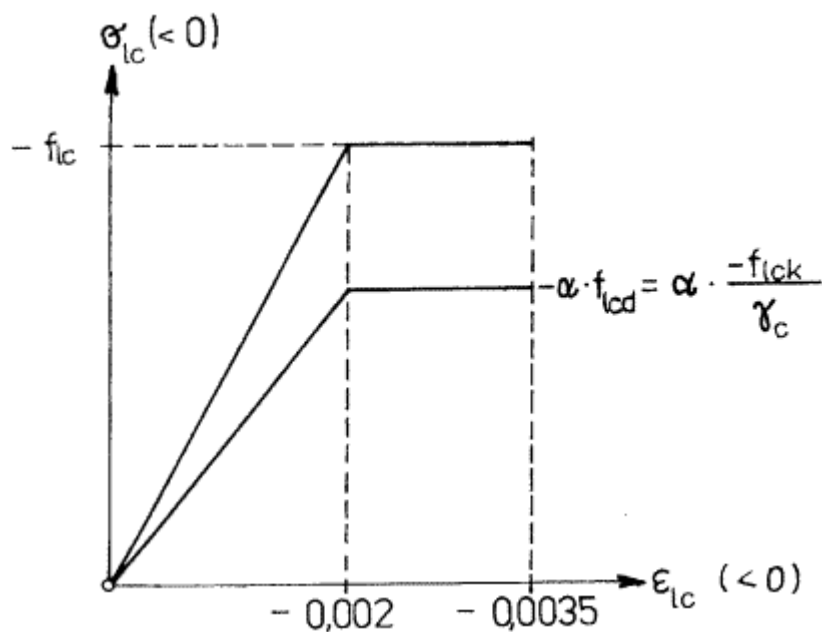
(110) Pro navrhování průřezů z betonu s pórovitým kamenivem se však doporučuje používat bilineární

pracovní diagram uvedený na obrázku 4.102.

2) Národní poznámka - Znaménka minus v anglickém originálu chybí.

3) Národní poznámka - Hodnota pro ČR se nemění.

Strana 16



Obrázek 4.102 - Bilineární pracovní diagram pro navrhování průřezů z betonu s pórovitým kamenivem ²⁾

(111) Návrhová pevnost betonu je dána vztahem

$$f_{lcd} = f_{lck} / g_c \quad (4.104)$$

Návrhový diagram se odvodí ze zvoleného idealizovaného diagramu vynásobením pořadnic napětí idealizovaného diagramu součinitelem α / g_c ,

kde

g_c je dílčí součinitel spolehlivosti betonu (viz 2.3.3.2 ENV 1992-1-1)

a je součinitel vyjadřující dlouhodobé vlivy na pevnost v tlaku a nepříznivé vlivy postupu zatěžování.

Přídavný redukční součinitel a pro stálý tlak lze obecně předpokládat hodnotou [0,77]³⁾ pro parabolicko-rektangulární diagram a hodnotou [0,80]³⁾ pro bilineární diagram.

Použije-li se při výpočtu podle aplikačních pravidel (3) až (5) v 2.5.3.4.2 ENV 1992-1-1 (tj. přibližné posouzení schopnosti pootočení) parabolicko-rektangulární pracovní diagram, doporučuje se pro stanovení poměru x/d, nahradit součinitel a = [0,77]³⁾ součinitelem a = [0,72]³⁾.

(112) Dovoluje se předpokládat obdélníkové rozdělení napětí, patrné z obrázku 4.4 v ENV 1992-1-1. Přitom platí součinitel a = [0,77]³⁾, udaný pro parabolicko-rektangulární diagram, avšak v případech, kdy se šířka tlačené oblasti průřezu zmenšuje směrem k nejvíce tlačným vláknům, se doporučuje hodnotu snížit na [0,72]³⁾.

²⁾ Národní poznámka - Znaménka minus v anglickém originálu chybí.

³⁾ Národní poznámka - Hodnota pro ČR se nemění.

4.2.3 PŘEDPJATÝ BETON

4.2.3.5 Navrhování prvků z předpjatého betonu

4.2.3.5.6 Kotevní oblasti předem předpjatých prvků

Doplňek za aplikačním pravidlem (9):

(110) Článek 4.2.3.5.6 (3) ENV 1992-1-1 platí s tím, že se v něm rovnice (4.12) nahradí takto:

$$I_{bp} = b_b \cdot \bar{E} / h_1 \quad (4.112)$$

kde

hodnota h_1 se stanoví podle článku 3.1.2.3 této části 1-4.

4.3 MEZNÍ STAVY ÚNOSNOSTI

4.3.2 SMYK

4.3.2.3 Prvky nevyžadující při návrhu smykovou výztuž ($V_{Sd} \leq V_{Rd1}$)

Doplněk za aplikačním pravidlem (3):

(104) Tento oddíl ENV 1992-1-1 platí s následujícími úpravami:

- a) Tabulka 4.8 ENV 1992-1-1 neplatí.
- b) V rovnici (4.18) části 1-1 základní návrhová smyková pevnost se určí ze vztahu

$$t_{Rd} = (0,25 f_{lct, k0,05}) / g_c$$

kde

$f_{lct, k0,05}$ se určí podle 3.1.2.3 této části 1-4.

- c) Rovnice (4.20) v ENV 1992-1-1 se nahradí takto:

$$n = 0,6 - f_{lck} / 235 \quad 0,425 (f_{lck} \text{ v N/mm}^2) \quad (4.120)$$

4.3.4 PROTLAČENÍ

4.3.4.5 Únosnost ve smyku

4.3.4.5.1 Desky a základové patky bez smykové výztuže na protlačení

Doplněk za aplikačním pravidlem (2):

(103) V rovnici (4.56) ENV 1992-1-1 se hodnota t_{Rd} stanoví podle 4.3.2.3 (104) této části 1-4.

4.3.5 MEZNÍ STAVY ÚNOSNOSTI VYVOLANÉ PŘETVOŘENÍM KONSTRUKCE (VYBOČENÍM)

4.3.5.2 Postupy výpočtu

Doplněk za aplikačním pravidlem (5):

P(106) Články 4.3.5.2 a 4.3.5.7 a Dodatek 3 ENV 1992-1-1 se použijí s přihlédnutím k těmto úpravám.

(107) Pro E_{ic} a pro účinek dotvarování betonu s pórovitým kamenivem je třeba uvažovat odpovídající hodnoty (viz 3.1.2.5.2 a popř. 3.1.2.5.5 této části 1-4).

(108) Lze uvažovat bilineární pracovní diagram (viz 4.2.1.3.3 této části).

Strana 18

4.4 MEZNÍ STAVY POUŽITELNOSTI

4.4.2 MEZNÍ STAV TRHLIN

4.4.2.2 Minimální průřezové plochy betonářské výztuže

Doplněk za aplikačním pravidlem (8):

(109) Tento článek ENV 1992-1-1 platí za předpokladu, že se v rovnici (4.78) veličina $f_{ct, eff}$ nahradí veličinou $f_{lct, eff}$ kde

$f_{lct, eff}$ = pevnost betonu v tahu v okamžiku, kdy lze očekávat vznik prvních trhlin; v mnohých případech (např. jestliže převládající vynucené přetvoření je důsledkem vývinu hydratačního tepla) lze vznik trhlin očekávat v době 3 až 5 dní od vybetonování v závislosti na podmínkách prostředí, tvaru prvku a druhu bednění; hodnoty $f_{lct, eff}$ mohou být stanoveny podle článku 3.1.2.3 této části 1-4, a to tak, že se třída betonu stanoví podle pevnosti betonu v okamžiku očekávaného vzniku trhlin; pokud nelze spolehlivě určit, že doba vzniku trhlin je menší než 28 dní, doporučuje se uvažovat tahovou pevnost nejméně hodnotou $[2,5]^{3)}$ N/mm².

4.4.3 MEZNÍ STAV PŘETVOŘENÍ

4.4.3.2 Příklady kdy lze od výpočtu přetvoření upustit

Doplněk za aplikačním pravidlem (5):

(106) Článek 4.4.3.2 (2) ENV 1992-1-1 platí s tím, že se tabulka 4.14 nahradí tabulkou 4.114.

Tabulka 4.114 - Základní poměry rozpětí k účinné výšce prvků z vyztuženého betonu s pórovitým kamenivem bez osového tlaku

Nosná soustava	Beton namáhaný	
	silně	slabě
1. Prostě podepřený nosník; prostě podepřená deska působící v jednom nebo ve dvou směrech	15 ⁵⁾	21 ³⁾
2. Krajní pole spojitého nosníku nebo spojitě desky působící v jednom směru; krajní pole desky působící ve dvou směrech, spojitě ve směru kratšího rozpětí	20 ⁵⁾	27 ³⁾
3. Vnitřní pole nosníku nebo desky působící v jednom nebo ve dvou směrech	21 ³⁾	30 ³⁾
4. Deska lokálně podepřená (rozhoduje delší rozpětí)	18 ³⁾	25 ³⁾
5. Konzola	6 ³⁾	8 ³⁾

5 KONSTRUKČNÍ USTANOVENÍ

Oddíl 5 ENV 1992-1-1 platí s následujícími úpravami:

³⁾ Národní poznámka - Hodnota pro ČR se nemění.

⁵⁾ Národní poznámka - Hodnota pro ČR viz tabulka 2 NAD.

Strana 19

5.0 ZNAČKY

Doplňek:

h_1 koeficient pro stanovení pevnosti v tahu.

5.1 VŠEOBECNĚ

Doplňek za zásadou P(4):

P(105) Pravidla uvedená v tomto článku jsou doplňkovými pravidly pro beton s pórovitým kamenivem, jak je uvedeno v 5.1 (2)

ENV 1992-1-1.

(106) Průměr výztužných prutů v betonu s pórovitým kamenivem nemá zpravidla být větší než [32]
³⁾ mm (viz 5.2.6

ENV 1992-1-1).

5.2 BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

5.2.1 ZÁSADY KONSTRUKČNÍHO USPOŘÁDÁNÍ

5.2.1.2 Dovolené křivosti vložek

Doplňěk za aplikačním pravidlem (3):

(104) Ustanovení tohoto článku ENV 1992-1-1 platí s tím, že se hodnoty nejmenšího vnitřního průměru zakřivení vložek uvedené v tabulkách 5.1 a 5.2 zvětší o [30]³) %.

5.2.2 SOUDRŽNOST

5.2.2.2 Mezní napětí v soudržnosti

Doplňěk za aplikačním pravidlem (3):

(104) Tento článek ENV 1992-1-1 platí s tím, že návrhové hodnoty f_{bd} uvedené v tabulce 5.3 části 1-1 se vynásobí koeficientem h_1 , jehož hodnota se stanoví z rovnice (3.106) uvedené v článku 3.1.2.3 této části 1-4.

5.2.2.3 Základní kotevní délka

Náhrada aplikačního pravidla (2):

(102) Základní kotevní délka potřebná k zakotvení vložky o průměru \bar{C} je:

$$l_b = (\bar{A}E / 4) \cdot (f_{yd} / f_{bd}) \quad (5.103)$$

Hodnoty f_{bd} se stanoví s přihlédnutím k článku 5.2.2.2 této části 1-4.

5.2.3 KOTVENÍ

5.2.3.2 Koncové úpravy

Náhrada aplikačního pravidla (4):

³⁾ Národní poznámka - Hodnota pro ČR se nemění.

Strana 20

(104) Odlupování, popř. štěpení betonu lze předejít splněním ustanovení 5.2.1.2 této části 1-4.

5.2.3.4 Požadovaná kotevní délka

5.2.3.4.1 Pruty a dráty

Doplňek za aplikačním pravidlem (1):

(102) Aplikační pravidlo (1) ENV 1992-1-1 platí s tím, že se hodnota l_b stanoví podle článku 5.2.2.3 této části 1-4.

5.2.6 DOPLŇUJÍCÍ PRAVIDLA PRO PRUTY S VELKOU SOUDRŽNOSTÍ O PRŮMĚRU VĚTŠÍM NEŽ [32] mm

Doplňkový článek:

5.2.6.0 Všeobecně

P(101) Tento oddíl ENV 1992-1-1 platí pouze, je-li použití takových prutů ověřeno zkušenostmi nebo výsledky zkoušek.

5.2.6.2 Soudržnost

Náhrada zásady P(1):

P(101) Pro pruty o průměru $\bar{A} > [32]^3$) mm je třeba hodnoty f_{bd} z Tabulky 5.3 ENV 1992-1-1 vynásobit koeficientem $h_1 (132 - \bar{A}) / 100$ (\bar{A} v mm). Pro h_1 platí 3.1.2.3 (105) této části 1-4.

5.2.7 SKUPINOVÉ VLOŽKY Z PRUTŮ S VELKOU SOUDRŽNOSTÍ

5.2.7.1 Všeobecně

Náhrada zásady P(1):

P(101) Skupinové vložky nelze použít, pokud se jejich použití neověří zkušenostmi nebo výsledky zkoušek. V takovém případě platí oddíl 5.2.7 ENV 1992-1-1, avšak s omezením $\bar{A} \leq [20]^3$) mm.

6 VÝSTAVBA A ÚROVEŇ PRACÍ

Lze použít oddíl 6 ENV 1992-1-1.

7 KONTROLA JAKOSTI

Lze použít oddíl 7 ENV 1992-1-1.

³⁾ Národní poznámka - Hodnota pro ČR se nemění.

Dodatek 1: DOPLŇUJÍCÍ USTANOVENÍ PRO URČOVÁNÍ ÚČINKŮ ČASOVĚ ZÁVISLÝCH PŘETVOŘENÍ BETONU

Dodatek 1 ENV 1992-1-1 neplatí pro konstrukce z betonu s pórovitým kamenivem

Dodatek 2: NELINEÁRNÍ VÝPOČET

Dodatek 2 ENV 1992-1-1 platí.

Dodatek 3: DOPLŇUJÍCÍ USTANOVENÍ O MEZNÍCH STAVECH ÚNOSNOSTI VYVOLANÝCH PŘETVOŘENÍM KONSTRUKCE Dodatek 3 ENV 1992-1-1 platí podle povahy případu.

Dodatek 4: POSOUZENÍ PŘETVOŘENÍ VÝPOČTEM

Dodatek 4 ENV 1992-1-1 platí.

Strana 22

Prázdna strana!

Strana 23

EUROKÓD 2: NAVRHOVÁNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

Část 1-4: Obecná pravidla - Hutný beton s pórovitým kamenivem

NÁRODNÍ APLIKAČNÍ DOKUMENT ČESKÉ REPUBLIKY

Strana 24

Obsah

	Předmluva	25
1	Rozsah použití	25
2	Upravené české názvosloví	25
3	Hodnoty směrných parametrů dimenzování platné v ČR	25
4	Doporučení a vysvětlivky	27
	Souvisící normy	27

Předmluva

Tento národní aplikační dokument České republiky (dále jen NAD) byl zpracován na základě:

- a) rozboru ustanovení ENV 1992-1-4:1994;
- b) parametrického porovnání ENV 1992-1-4:1994 s ČSN 73 1203 a dalšími navazujícími normami, jakož i na základě porovnání s výsledky zkoušek;
- c) srovnávacích výpočtů.

NAD obsahuje:

- hodnoty směrných parametrů dimenzování;
- doplňující ustanovení;
- souvisící ČSN.

-- Vynechaný text --