

EUROKÓD EN 1991-1-1 VLASTNÍ TÍHA A UŽITNÁ ZATÍŽENÍ

EUROCODE EN 1991-1-1 SELF WEIGHT AND IMPOSED LOADS

MILAN HOLICKÝ,
JANA MARKOVÁ

Norma EN 1991-1-1 je již přístupná a její zavedení do soustavy českých norem se očekává během jednoho roku. Ukazuje se, že členské země CEN včetně ČR budou muset rozhodnout o řadě národně stanovených parametrů ovlivňujících spolehlivost konstrukcí i ekonomické ukazatele.

Eurocode EN 1991-1-1 is already available and its implementation into the system of national standards is expected within a year. It appears that the Member States of CEN will have to decide about a number of Nationally Determined Parameters affecting structural reliability and economy.

V současné době dochází k transformaci předběžných Eurokódů ENV, které byly zavedeny do soustavy našich norem jako ČSN P ENV, na plně operativní normy. Dosud byly organizací CEN vydány dvě základní normy EN 1990 [1] a EN 1991-1-1 [2]. Tento článek popisuje druhý dokument [2] věnovaný objemovým tíhám, vlastní tíze a užitným zatížením pozemních staveb. Navazuje na předchozí stať [3], která byla věnována popisu celé soustavy Eurokódů a základnímu dokumentu EN 1990 [1]. Připomeneme, že zodpovědnou organizací za tvorbu a vydávání Eurokódů je Evropská komise pro normalizaci CEN, která sdružuje 19 plnoprávných členských zemí, mezi něž od roku 1997 patří také ČR. Z členství v této organizaci pro nás plynou různá práva a povinnosti, mezi jinými právo účastnit se tvorby Eurokódů i jejich schvalování a povinnost zavést transformované Eurokódy EN do soustavy českých norem.

Operativní normy EN často umožňují výběr některých prvků spolehlivosti, hodnot určitých veličin, alternativních postupů navrhování a pravidel pro kombinace zatížení. V textu každé části Eurokódů jsou vyznačeny články, u nichž se předpokládá, že dojde k výběru tak zvaných národně stanovených parametrů (alternativních postupů a hodnot některých důležitých veli-

čin) ovlivňujících spolehlivost konstrukcí i ekonomické ukazatele. Všechny členské státy CEN čeká tedy nelehký úkol – rozhodnout se o těchto důležitých parametrech v národní příloze (NP) k jednotlivým částem Eurokódů. Očekává se, že jednotlivé členské země CEN provedou tento výběr ve své národní příloze (NP) ke každému dokumentu. Národní přílohy tak mají umožnit stanovení národní úrovně spolehlivosti konstrukcí a usnadnit zavedení Eurokódů do soustavy národních norem. Podle pravidel CEN mají však být národní přílohy omezené a mají uvádět zejména:

- národně stanovené parametry včetně výběru tříd spolehlivosti, jejichž výběr budou Eurokódy EN umožňovat,
- geografické a klimatické údaje specifické pro členský stát, např. sněhovou mapu,
- doporučení o aplikaci alternativních postupů a používání informativních příloh.

V normě EN 1991-1-1 jde celkem o 10 článků a tabulek, týkajících se důležitých ustanovení o způsobu zavedení některých stálých a užitných zatížení do výpočtu konstrukce. Účelem tohoto příspěvku je podat stručnou informaci o obsahu normy [2] a upozornit na národně stanovené parametry, k nimž se má vyjádřit národní příloha k dokumentu [2].

Obsah normy EN 1991-1-1 Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

Norma EN 1991-1-1 Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb [2] je jednou ze základních dokumentů pro celou soustavu Eurokódů. Pro národní normalizační instituty je od dubna 2002 zpřístupněná Evropským výborem pro normalizaci CEN a její české vydání se očekává v roce 2004. Vznikla transformací předběžné normy ENV 1991-2-1 (1995) Stejně jako tato přednorma transformovaný dokument EN 1991-1-1 [2] uvádí obecná ustanovení včetně příslušných základních termínů a definic, pravidla pro stanovení objemové tíhy stavebních a skladovaných materiálů, a dále doporučené hodnoty různých užitných zatížení pro pozemní stavby. Norma ob-

sahuje kromě úvodu 6 kapitol a 2 informativní přílohy:

- Kapitola 1 Obecně
- Kapitola 2 Klasifikace zatížení
- Kapitola 3 Návrhové situace
- Kapitola 4 Objemové tíhy stavebních a skladovaných materiálů
- Kapitola 5 Vlastní tíha staveb
- Kapitola 6 Užitná zatížení pro pozemní stavby
- Příloha A (informativní) Tabulky pro nominální objemové tíhy stavebních materiálů, a pro nominální tíhy a úhly vnitřního tření skladovaných materiálů
- Příloha B (informativní) Svodidla a zábradlí v garážích

Poznamenejme, že EN 1991-1-1 [2] poskytuje pokyny pro navrhování a zatížení, která se týkají navrhování konstrukcí pozemních a inženýrských staveb včetně některých geotechnických hledisek. Kapitola 4 uvádí obecné informace o postupu stanovení charakteristických hodnot objemových tíh materiálů a Příloha A poskytuje nominální hodnoty objemové tíhy určitých stavebních materiálů, některých materiálů pro mosty a skladovaných materiálů. Pro některé materiály jsou kromě toho uvedeny úhly vnitřního tření. Objemové tíhy materiálů nebo výrobků, které příloha A neuvádí, lze stanovit na základě informací výrobce nebo z vyhodnocení zkoušek. Kapitola 5 uvádí metody umožňující stanovit charakteristické hodnoty vlastní tíhy stavebních objektů, které se v zásadě neliší od běžných pravidel v našich předpisech. Jsou zde doplňující ustanovení pro pozemní stavby a mosty týkající se např. stanovení účinků vlastní tíhy přemístitelných přiček nebo způsobu stanovení horních a dolních charakteristických hodnot tíhy mostního svršku.

Kapitola 6 poskytuje charakteristické hodnoty užitných zatížení stropních konstrukcí a střech v souladu s užitnými kategoriemi pro následující plochy v pozemních stavbách:

- obytné, společenské, obchodní a administrativní plochy (A až D),
- garáže a dopravní plochy pro vozidla (F, G),
- plochy pro skladování a průmyslové činnosti (E),
- střechy (H, I),
- střechy poskytující plochy pro přistávání vrtulníků (K).

Zatížení dopravních ploch uvedená v kapitole 6 se vztahují k vozidlům až do celkové tíhy 160 kN. Návrh dopravních ploch pro těžká vozidla o celkové tíze větší než 160 kN je nutno odsouhlasit s příslušným zodpovědným úřadem. Další informace lze získat v EN 1991-2. Vodovorné síly na svodidla nebo stěny sloužící jako záchytné bezpečnostní zařízení uvádí kapitola 6. Příloha B poskytuje další pokyny pro svodidla a zábradlí v garážích.

Některá pravidla pro stanovení užitných zatížení se však odlišují od platné české normy ČSN 73 0035 [4] a proto je vhodné na ně upozornit. Zpravidla jde o ustanovení, u kterých se umožňuje úprava či volba v národní příloze a budou proto jistě předmětem další diskuse v rámci technických normalizačních komisí.

Užitná zatížení

Plochy v obytných, společenských, obchodních a administrativních budovách se člení do kategorií podle účelu používání podle tabulky 1, která se poněkud odlišuje od příslušné ČSN 73 0035 [4].

Zatížené plochy zatříděné podle tabulky 1 se navrhnu na základě charakteristických hodnot q_k (rovnoměrné zatížení) a Q_k (soustředěné zatížení). Hodnoty pro q_k a Q_k jsou v následující tabulce 2. Pokud je v této tabulce uvedeno rozpětí, hodnoty je možno stanovit v národní příloze. Hodnoty doporučené pro použití jsou podtržené. Pro stanovení obecných účinků se používá q_k a pro účinky lokální Q_k . Národní příloha může definovat pro používání této tabulky rozdílné podmínky.

Pokud je to nezbytné, hodnoty q_k a Q_k se v návrhu zvýší (např. pro schodiště a balkóny v závislosti na způsobu používání a na rozměrech). Pro lokálním ověření se má uvažovat samostatně působící soustředěné zatížení Q_k . Soustředěná zatížení Q_k od skladovacích regálů nebo od zdvihacích zařízení se mají stanovit pro jednotlivé případy. Předpokládá se, že soustředěné zatížení působí v kterémkoli místě stropní konstrukce, balkónu nebo

Kategorie	Stanovené použití	Příklad
A	plochy pro domácí a obytné činnosti	místnosti obytných budov a domů; místnosti a čekárny v nemocnicích; ložnice hotelů a ubytoven, kuchyně a toalety
B	kancelářské plochy	
C	plochy, kde dochází ke shromažďování lidí (kromě ploch uvedených v kategoriích A, B a D)	C1: plochy se stoly atd., např. plochy ve školách, kavárnách, restauracích, jídelnách, čítárnách, recepcích.
		C2: plochy se zabudovanými sedadly, např. plochy v kostelech, divadlech nebo kinech, v konferenčních sálech, přednáškových nebo zasedacích místnostech, nádražních a jiných čekárnách.
		C3: plochy bez překážek pro pohyb osob, např. plochy v muzeích, ve výstavních sálích a přístupové plochy ve veřejných a administrativních budovách, hotelích, nemocnicích, železničních nádražních halách.
		C4: plochy určené k pohybovým aktivitám, např. taneční sály, tělocvičny, scény atd.
		C5: plochy, kde může dojít ke koncentraci lidí, např. budovy pro veřejné akce jako koncertní a sportovní haly, včetně tribun, teras a přístupových ploch, železniční nástupiště atd.
D	obchodní plochy	D1: plochy v malých obchodech
		D2: plochy v obchodních domech

schodiště na ploše odpovídající používání a tvaru této konstrukce.

Rozpětí uvedená v EN 1991-1-1 [2] pro užitná zatížení pokrývají dosud platné hodnoty dané v ČSN 73 0035 [4], doporučené hodnoty (podtržené) jsou však většinou vyšší než odpovídající hodnoty v ČSN 73 0035 [4]. Například užitné zatížení pro kancelářské plochy je podle ČSN 73 0035 [4] $q_k = 2 \text{ kN/m}^2$, doporučená hodnota podle EN (tabulka 2) je $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$. To je zvýšení o 50 %, pokud se nebude uvažovat další, asi 15 % zvýšení vlivem většího dílčího součinitele zatížení.

Užitná zatížení se mají obecně považovat za zatížení kvazistálá. Pokud není riziko rezonance, případně další významné dynamické odezvy konstrukce, mohou být dynamické účinky zahrnuty v modelech zatížení. Pokud lze očekávat rezonanční účinky od synchronizovaného rytmického pohybu lidí, tančení nebo skákání, pak se pro speciální dynamický výpočet určí model zatížení. Postup EN 1991-1-1 neuvádí, může být však uveden v národní příloze.

EN 1991-1-1 [2] uvádí rovněž pravidla pro přemístitelné příčky, která se opět odlišují od ustanovení ČSN 73 0035 [4]. Podle EN 1991-1-1 se může vlastní tíha přemístitelných příček uvažovat jako rovnoměrné zatížení q_k , které se přidá k užitným zatížením stropních konstrukcí. Takto stanovené rovnoměrné zatížení závisí na vlastní tíze příček:

- přemístitelné příčky s vlastní tíhou $1,0 \text{ kN/m}$: $q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2$;

Tab. 1 Kategorie ploch pozemních staveb

Tab. 1 Categories of use

- přemístitelné příčky s vlastní tíhou $2,0 \text{ kN/m}$: $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$;
- přemístitelné příčky s vlastní tíhou $3,0 \text{ kN/m}$: $q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$.

Připomeneme, že podle ČSN 73 0035 [4] se toto přídavné zatížení uvažuje hodnotou $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$.

V porovnání s naší normou ČSN 73 0035 [4] jsou rovněž odlišná pravidla doporučená v EN 1991-1-1 [2] pro redukcí užitných zatížení s ohledem na zatěžovací plochu a počet podlaží. Podle

Tab. 2 Užitná zatížení stropních konstrukcí, balkónů a schodišť pozemních staveb

Tab. 2 Imposed load on floors, balconies and stairs in buildings

Kategorie zatěžovací ploch	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
kategorie A		
stropní konstrukce	1,5 až <u>2,0</u>	<u>2,0</u> až 3,0
schodiště	<u>2,0</u> až 4,0	<u>2,0</u> až 4,0
balkóny	<u>2,5</u> až 4,0	<u>2,0</u> až 3,0
kategorie B	2,0 až <u>3,0</u>	1,5 až <u>4,5</u>
kategorie C		
C1	2,0 až <u>3,0</u>	3,0 až <u>4,0</u>
C2	3,0 až <u>4,0</u>	2,5 až 7,0 (<u>4,0</u>)
C3	3,0 až <u>5,0</u>	<u>4,0</u> až 7,0
C4	4,5 až <u>5,0</u>	3,5 až <u>7,0</u>
C5	<u>5,0</u> až 7,5	3,5 až <u>4,5</u>
kategorie D		
D1	<u>4,0</u> až 5,0	3,5 až 7,0 (<u>4,0</u>)
D2	4,0 až <u>5,0</u>	3,5 až <u>7,0</u>

EN 1991-1-1 [2] se užitná zatížení q_k stropních konstrukcí a přístupných střech stejné kategorie uvedená v tabulce 2 mohou redukovat součinitel α_A , jehož doporučená hodnota se pro kategorie A až E určí ze vztahu

$$\alpha_A = \frac{5}{7} \psi_0 + \frac{A_0}{A} \leq 1,0 \quad (1)$$

s omezením $\alpha_A \geq 0,6$ pro kategorie C a D. V rovnici (1) ψ_0 je součinitel podle základní normy EN 1990 [1], přílohy A, $A_0 = 10,0 \text{ m}^2$, A je zatížená plocha. V národní příloze může být však uvedena alternativní metoda. Pro kategorii skladovacích ploch E je tedy poněkud nelogicky umožněna redukce užitého zatížení součinitelem α_A bez omezení. Příslušný pokyn bude uveden v národní příloze, pravděpodobně by zde neměla být redukce uplatňována, stejně jako je tomu v následujícím případě.

U zatěžovacích ploch A až D může být celkové užité zatížení stejné kategorie působící na sloupy a stěny z několika podlaží násobeno redukčním součinitelem α_n . Doporučené hodnoty se pro α_n stanoví ze vztahu

$$\alpha_n = \frac{2 + (n-2)\psi_0}{n} \quad (2)$$

kde n je počet podlaží (> 2) stejné kategorie nad zatíženými nosnými prvky, ψ_0 je součinitel podle EN 1990 [1], přílohy A.

V národní příloze lze opět uvést alternativní postup. Ukazuje se však, že rozdíly mezi postupem uvedeným v ČSN 73 0035 [4] a vztahy (1) a (2) nejsou významné a postup uvedený v EN 1991-1-1 [2] lze tedy převzít.

Jestliže užité zatížení je zatížením vedlejším, pak se v souladu s EN 1990 [1] použije pouze jeden z redukčních součinitelů, buď ψ (podle EN 1990, přílohy A) nebo α .

ZÁVĚREČNÁ POZNÁMKA

Základní norma EN 1990, která poskytuje obecné zásady a pravidla navrhování, a norma EN 1991-1-1 pro vlastní tíhu a užitná zatížení pozemních staveb jsou již přístupné a během roku budou zavedeny do soustavy českých norem. Celý proces transformace Eurokódů je velmi složitý, neboť se uplatňují národní tradice, nové poznatky a zájmy členských států CEN, mezi něž již pět let patří také ČR. Ukazuje se, že členské země CEN budou muset při zavádění Eurokódů EN rozhodnout o alternativních postupech a o ostatních národně stanovených parametrech, ovlivňujících spolehlivost konstrukcí i ekonomické ukazatele.

Očekává se, že po společném období souběžné platnosti ČSN a Eurokódů se přestanou národní normy dále udržovat a konstrukce se začnou v celé Evropě navrhovat podle jednotného systému Eurokódů. Nyní se již připravuje program umožňující jejich další rozvoj a doplňová-

Literatura

- [1] EN 1990 Basis of structural design, European Committee for Standardisation, 04/2002
- [2] EN 1991-1-1: Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-1: General Actions – Desities, self weight, imposed loads for buildings, European Committee for Standardisation, 04/2002
- [3] Holický M., Marková J.: Eurokód EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí; In: *Beton 5/2002*; ISSN 12133116; str. 51-53
- [4] ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí, ÚNM 1986

ní o nové vědeckovýzkumné poznatky. Přestože některé odborné otázky zůstávají dosud otevřeny a zcela určitě se stanou předmětem dalších jednání, je třeba zdůraznit, že se již dosáhlo významných úspěchů. Lze tedy očekávat, že během příštích tří let bude již k dispozici ucelený systém evropských norem pro navrhování konstrukcí, který může přispět k naší celoevropské konkurenceschopnosti.

Prof. Ing. Milan Holický, Dr.Sc.

Ing. Jana Marková, Ph.D.

Kloknerův ústav ČVUT v Praze

Šolínova 7, 166 08 Praha 6

tel.: 224 343 842, fax: 224 355 232

e-mail: holicky@klok.cvut.cz

PROVIZORIA DOPRAVNÍCH STAVEB (PRO ÚZEMÍ POSTIŽENÁ PŘÍRODNÍMI KATASTROFAMI)

Přírodní katastrofy postihují lidstvo po celé věky jeho vývoje. Tuto skutečnost si uvědomili autoři publikace, když se podíleli každý ve svém oboru a na jiném místě na likvidaci následků ničivých povodní, které postihly tak rozsáhlá území naší vlasti v roce 1997. Každý z autorů měl možnost poznat hrůzu povodněmi způsobených škod, zoufalství postižených a bezradnost mnohých, kteří chtěli v dobré vůli pomoci. Právě konstatování toho, že naše společnost není na podobné živelné pohromy dostatečně připravena, vedlo odborníky z VUT v Brně a VA v Brně k tomu, aby se spojili, vytvořili kolektiv autorů a své poznatky a zkušenosti z nouzového a provizorního vytváření cest a mostů shrnuli do publikace.



Publikace si neklade za cíl být příručkou pro stavbu silnic a mostů – na to je příliš útlá. Jejím cílem je seznámit technickou a také širší veřejnost s možnostmi nouzové a provizorní obnovy dopravních komunikací, zničených živelnými pohromami a navrhnout možná řešení této obnovy.

Publikaci, která vyšla v řadě C – Technické knihovny autorizovaného inženýra a technika (TK18), je možno objednat v Informačním centru ČKAIT, Sokolská 15, 120 00 Praha (tel. 227 090 211). Cena pro členy komory činí 240,- Kč a pro ostatní zájemce 299,- Kč.

Doc. Ing. Leonard Hobst, CSc.

vedoucí autorského kolektivu