

STN EN 1991-1-1 ZAŤAŽENIE KONŠTRUKCIÍ

ČASŤ 1-1: VŠEOBECNÉ ZAŤAŽENIA OBJEMOVÁ TIAŽ, VLASTNÁ TIAŽ A ÚŽITKOVÉ ZAŤAŽENIE BUDOV

Prednášajúci: Ing. Richard Hlinka, PhD.

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci OP Vzdelávanie pre projekt „Podpora kvality vzdelávania a výskumu pre oblasť dopravy ako motora ekonomiky“ (ITMS: 26110230076), ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho sociálneho fondu.



Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

STN EN 1991-1-1 ZAŤAŽENIE KONŠTRUKCIÍ

ČASŤ 1-1: VŠEOBECNÉ ZAŤAŽENIA

OBJEMOVÁ TIAŽ, VLASTNÁ TIAŽ A ÚŽITKOVÉ ZAŤAŽENIE BUDOV

STN EN 1991-1-1 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-1-1/AC (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-1-1/NA (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemové hmotnosti, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia pozemných stavieb. Národná príloha
STN EN 1991-1-1/NA/Z1 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov

Obsah normy

STN EN 1991-1-1:

- uvádza návrhový postup a zaťaženia pre navrhovanie konštrukcií pre:
 - objemovú tiaž stavebných a skladovaných materiálov,
 - vlastnú tiaž stavebných objektov,
 - úžitkové zaťaženie budov,
- uvádza menovité hodnoty objemovej tiaže stavebných materiálov, pre sypké materiály uvádza uhol vnútorného trenia,
- poskytuje postupy na odhad charakteristických hodnôt vlastnej tiaže stavebných objektov,
- uvádza charakteristické hodnoty úžitkových zaťažení stropov a striech
- uvádza charakteristické hodnoty úžitkových zaťažení plôch s premávkou vozidiel

Termíny a definície

Objemová tiaž - celková tiaž na jednotku objemu materiálu vrátane bežného rozloženia mikrodutín, medzier a pórov.

Uhol uloženia - uhol, ktorý zvierá pri uložení prirodzená spádnica kužela navršného sypkého materiálu s vodorovnou rovinou.

Celková tiaž vozidla - tiaž vozidla zahrňajúca vlastnú tiaž vozidla spolu s maximálnou tiažou nákladu podľa celkovej povolenej nosnosti vozidla.

Nosné prvky - prvky zahrňajúce hlavnú nosnú sústavu a podperné konštrukcie.

Nenosné prvky - prvky, ktoré sú vrátane kompletizačných a dokončovacích prvkov spojené s konštrukciou. Zahrňujú tiež obslužné prvky a zariadenia pevne trvalo pripojené ku konštrukcii.

Priečky - nenosné steny

Premiestniteľné priečky - priečky, ktoré sa môžu na podlaží premiestniť, pridať alebo odstrániť a znova postaviť na inom mieste

Klasifikácia zaťaženií

Vlastná tiaž je stále (pevné) zaťaženie. Tam, kde sa vlastná tiaž môže meniť v čase sa do úvahy berú horné a dolné charakteristické hodnoty. V niektorých prípadoch, keď ide o voľné zaťaženie (napr. premiestniteľné priečky) sa uvažuje ako prídavné úžitkové zaťaženie.

Zaťaženie látkami, ktoré pôsobia prit'ážujúco (balast) sa musia brať do úvahy ako stále zaťaženia, navyše sa musí uvažovať s redistribúciou prit'áženia.

Zaťaženie zeminou na strechách a terasách sa uvažuje ako stále zaťaženie.

Úžitkové zaťaženia sú klasifikované ako premenné voľné zaťaženia, ak nie je špecifikované inak.

Úžitkové zaťaženia sa berú do úvahy ako kvázistatické zaťaženia. Dynamické účinky sa môžu zohľadniť dynamickým súčiniteľom alebo dynamickým výpočtom

Návrhové situácie

Stále zaťaženia

- Celková tiaž nosných a nenosných častí sa zohľadňuje pri tvorbe kombinácií ako samostatné (jednotlivé) zaťaženie.
- Pri plochách, kde sa predpokladá premiestňovanie, odoberanie alebo pridávanie prvkov sa musia zohľadniť kritické zaťažovacie prípady.
- V návrhových situáciách sa berie do úvahy vlastná tiaž dodatočných prvkov, ktoré budú realizované po zhotovení.
- Pre relevantné prípady sa musí zohľadniť hladina vody.
- Pri návrhu skladov treba uvažovať so zdrojmi a obsahom vlhkosti

Úžitkové zaťaženia

- Pri plochách, kde budú pôsobiť rôzne kategórie zaťaženia, treba uvažovať s najnepriaznivejším rozložením zaťaženia
- V prípadoch, keď úžitkové zaťaženia pôsobia súčasne s inými premennými zaťažzeniami, sa celkové úžitkové zaťaženie pre zaťažovací prípad berie ako jednotlivé zaťaženie.
- Ak vplyvom zaťaženia môže dôjsť ku únave, treba zobrať do úvahy únavový zaťažovací model.
- Pri konštrukciách náchylných na vibrácie treba uvažovať dynamické modely pre úžitkové zaťaženie

Návrhové situácie

Úžitkové zaťaženia - doplnok pre budovy

- Na strechách (osobitne pre kategóriu striech H) sa celkové zaťaženia nemusia brať do úvahy v kombinácii ani so zaťažzeniami snehom ani vetrom.
- Ak sa úžitkové zaťaženie berie iba ako sprievodné zaťaženie, potom sa použije súčiniteľ ψ .

Objemová tiaž

Objemová tiaž stavebných a skladovaných materiálov

- Ako charakteristické hodnoty sa vo väčšine prípadov uvažujú stredné hodnoty.
- Hodnoty objemovej tiaže a uhla uloženia sú uvedené v prílohe A.
- Pre materiály, ktoré nie sú uvedené v tabuľkách sa stanovuje charakteristická hodnota pre jednotlivý projekt individuálne.

Materiály	Objemová tiaž γ [kN/m ³]
Iné materiály	
sklo, drvené	22,0
sklo, tabuľkové	25,0
Plasty*	
akrylátové tabule	12,0
polystyrén, expandovaný, granulát	0,3
penové sklo	1,4

Materiály	Objemová tiaž γ [kN/m ³]
Kovy	
hliník	27,0
mosadz	od 83,0 do 85,0
bronz	od 83,0 do 85,0
meď	od 87,0 do 89,0
liatina	od 71,0 do 72,5
kujné železo	76,0
olovo	od 112,0 do 114,0
ocel	od 77,0 do 78,5
zinok	od 71,0 do 72,0

Produkty	Objemová tiaž γ [kN/m ³]	Uhol uloženia φ [°]
Knihy a dokumenty		
knihy a dokumenty (spisy)	6,0	-
husto uskladnené	8,5	-
Odkladacie regály a skrine	6,0	-
Odevy a látky, balikované	11,0	-
Ľad, kusový	8,5	-
Koža (useň), na hromadách	10,0	-
Papier		
v kotúčoch	15,0	-
na hromadách	11,0	-
Guma	od 10,0 do 17,0	-
Kamenná soľ	22,0	45
Soľ	12,0	40
Piliny		
suché, vo vrečiach	3,0	-
suché, voľne sypané	2,5	45
vlhké, voľne sypané	5,0	45
Decht, asfalt	14,0	-

Úžitkové zaťaženia budov

Úžitkové zaťaženia budov sú tie, ktoré sú spôsobené používaním stavebnej konštrukcie. Zahrňajú:

- bežné používanie osobami
- nábytok a premiestniteľné predmety
 - premiestniteľné priečky
 - skladované predmety
 - obsahy kontajnerov
- vozidlá
- predpokladané zriedkavé prípady
 - sústredenie osôb alebo nábytku
 - premiestňovanie a hromadenie tovaru

Ťažké zariadenia (napr. vo verejných kuchyniach, röntgenologických priestoroch, kotolniciach,...) nie je zahrnuté v norme. Zaťaženia ťažkými zariadeniami sa stanovujú individuálne pre každý projekt.

Úžitkové zaťaženie sa modeluje ako zaťaženie plošné, líniové alebo sústredené, príp. kombinácia týchto zaťažení.

Usporiadanie zat'azeni

Stropy a strechy

Pri návrhu stropnej konštrukcie a strechy sa úžitkové zat'azenie berie do úvahy ako voľné zat'azenie pôsobiace na najnepriaznivejšiu časť vplyvovej plochy uvažovaného účinku zat'azenia.

Z dôvodu minimálnej lokálnej únosnosti stropnej konštrukcie sa musí vykonať osobitné overenie pre sústredené zat'azenie, ktoré sa nesmie kombinovať s rovnomerne rozdelenými zat'azzeniami.

Úžitkové zat'azenia z jednej kategórie sa smú v prípade veľkých plôch redukovať redukčným súčiniteľom α_A .

Stĺpy a steny

Pri navrhovaní stĺpov a stien sa úžitkové zat'azenie umiestni do všetkých nepriaznivých polôh.

V miestach, kde pôsobia úžitkové zat'azenia z viacerých stopov na stĺpy a steny, sa môže použiť redukčný súčiniteľ α_n .

Kategória používania

Kategória	Účel používania	Príklad
A	Plochy na domáce a obytné účely	Miestnosti v obytných budovách a rodinných domoch; Lôžkové izby a nemocničné oddelenia v nemocniciach; Izby v hoteloch, kuchyne v ubytovniach, toalety.
B	Administratívne plochy	
C	Plochy, kde sa ľudia môžu zhromažďovať (s výnimkou tých, ktoré sú začlenené do A, B a D)	C1: Plochy so stolmi atď., napr. plochy v školách, kaviarňach, reštauráciách, jedálňach, čítárňach, recepciách. C2: Plochy s upevnenými sedadlami, napr. plochy v kostoloch, divadlách, kinách, konferenčné miestnosti, prednáškové sály, zhromažďovacie haly, čakárne, železničné čakárne. C3: Plochy bez prekážok pohybu ľudí, napr. plochy v múzeách, výstavné miestnosti atď. a prístupové plochy vo verejných a administratívnych budovách, hoteloch, nemocniciach a haly železničných staníc. C4: Plochy s možnosťou fyzických aktivít, napr. tanečné sály, telocvične, javiská. C5: Plochy náchylné na preplnenie, napr. pri akciách s veľkým publikom, ako sú koncertné sály, športové haly vrátane tribún, terasy, prístupové plochy, železničné nástupištia.
D	Obchodné plochy	D1: Plochy v maloobchodných predajniach D2: Plochy vo veľkých obchodných domoch
<p>Pozornosť treba venovať ustanoveniu 6.3.1.1(2), a obzvlášť pre C4 a C5. Pozri aj EN 1990 pre prípady uvažovania dynamických účinkov. Pri kategórii E pozri tabuľku 6.3.</p>		
<p>POZNÁMKA 1. – V závislosti od očakávaného použitia možno plochy začlenené do C2, C3, C4 zaradiť ako C5 buď v národnej prílohe, a/alebo podľa želania zákazníka.</p>		

Obytné, spoločenské, obchodné a administratívne plochy

Kategória zatťaženej plochy	q_k (kN/m ²)	NA	Q_k (kN)	NA
Kategória A				
– stropy	1,5 až <u>2,0</u>	2,0	<u>2,0</u> až 3,0	2,0
– schodiská	<u>2,0</u> až 4,0	3,0	<u>2,0</u> až 4,0	2,0
– balkóny a lodžie	<u>2,5</u> až 4,0	4,0	<u>2,0</u> až 3,0	2,0
Kategória B	2,0 až <u>3,0</u>	3,0	1,5 až <u>4,5</u>	4,0
Kategória C				
– C1	2,0 až <u>3,0</u>	3,0	3,0 až <u>4,0</u>	4,0
– C2	3,0 až <u>4,0</u>	4,0	2,5 až 7,0(<u>4,0</u>)	4,0
– C3	3,0 až <u>5,0</u>	5,0	<u>4,0</u> až 7,0	4,0
– C4	4,5 až <u>5,0</u>	5,0	3,5 až <u>7,0</u>	7,0
– C5	<u>5,0</u> až 7,5	5,0	3,5 až <u>4,5</u>	4,0
Kategória D				
– D1	<u>4,0</u> až 5,0	4,0	3,5 až 7,0 (<u>4,0</u>)	4,0
– D2	4,0 až <u>5,0</u>	5,0	3,5 až <u>7,0</u>	7,0

Hodnoty zaťaženia

Sústredené bremená Q , ktoré pôsobia samostatne, sa používajú pri určovaní lokálnych účinkov zaťaženia. Môžu pôsobiť na ktoromkoľvek mieste konštrukcie na ploche v tvare štvorca s hranou 50 mm. Vo väčšine prípadov sa sústredené bremená nekombinujú s plošným zaťažením.

Za predpokladu, že stropná konštrukcia umožňuje priečne rozdelenie zaťaženia, vlastná tiaž premiestniteľných priečok sa môže brať ako rovnomerne rozdelené zaťaženie q_k . To sa definuje nasledovne:

- premiestniteľné priečky s vlastnou tiažou $\leq 1,0$ kN/m: $q_k = 0,5$ kN/m²
- premiestniteľné priečky s vlastnou tiažou $>1,0 \leq 2,0$ kN/m: $q_k = 0,8$ kN/m²
- premiestniteľné priečky s vlastnou tiažou $>2,0 \leq 3,0$ kN/m: $q_k = 1,2$ kN/m²

Redukčné súčinitele

Stropy a strechy

pre kategórie A - E $\alpha_A = \frac{5}{7}\psi_0 + \frac{A_0}{A} \leq 1,00$ $A_0 = 10,0m^2$

pre kategórie C a D $\alpha_A \geq 0,60$

ψ_0 je kombinačný súčiniteľ

A je zat'ažená plocha

Stípy a steny

pre kategórie A - D $\alpha_n = \frac{2 + (n - 2)\psi_0}{n}$

n je počet podlaží ($n > 2$) nad uvažovanými zat'aženými prvkami

Plochy na skladovanie a priemyselné činnosti

Kategória	Špecifické použitie	Príklad
E1	Plochy, kde sa môže nahromadiť tovar, vrátane vstupných plôch	Plochy na skladovanie vrátane uskladnenia kníh a iných dokumentov
E2	Priemyselné využitie	

Kategória zaťaženej plochy	q_k (kN/m ²)	Q_k (kN)
Kategória E1	7,5	7,0

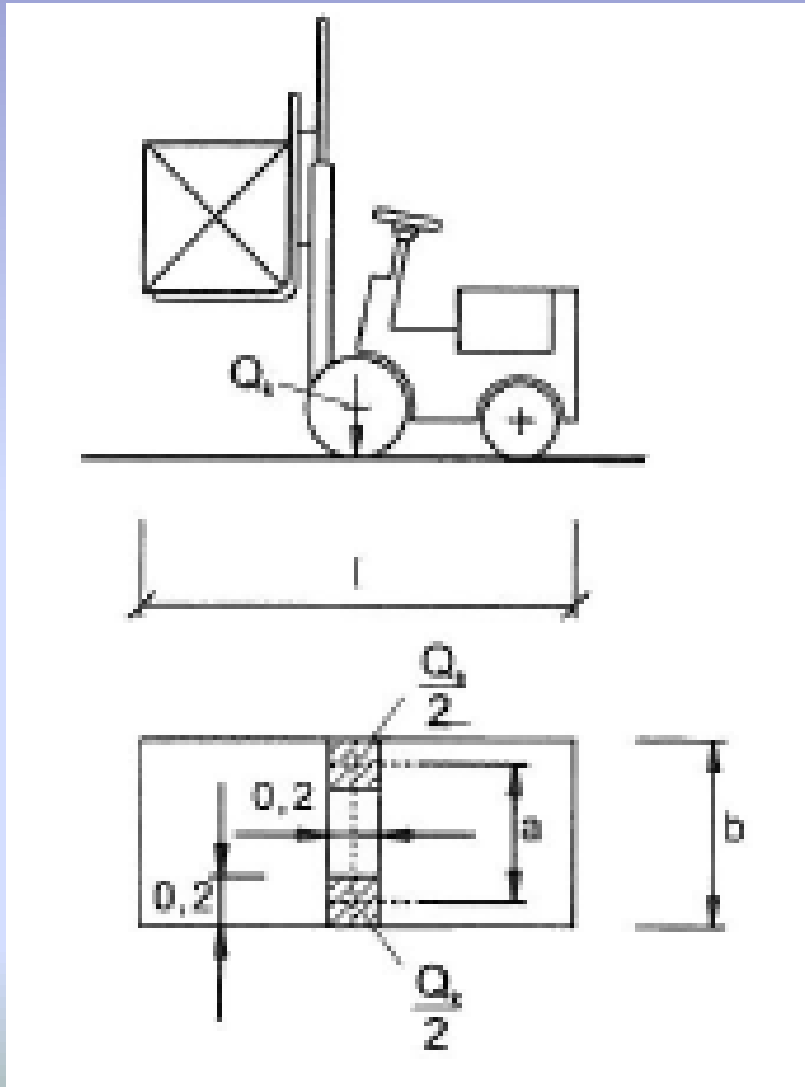
Charakteristické hodnoty vertikálnych zaťažení skladových plôch sa stanovujú so zohľadnením objemovej tiaže skladovaného tovaru. Ak vznikajú aj horizontálne sily na steny, ich hodnota sa stanoví podľa STN EN 1991-4.

Zat'azenia od vysokozdvižných vozíkov

Trieda vysokozdvižného vozíka	Pohotovostná tiaž [kN]	Zdvihané bremeno [kN]	Šírka nápravy a [m]	Celková šírka b [m]	Celková dĺžka l [m]
FL1	21	10	0,85	1,00	2,60
FL2	31	15	0,95	1,10	3,00
FL3	44	25	1,00	1,20	3,30
FL4	60	40	1,20	1,40	4,00
FL5	90	60	1,50	1,90	4,60
FL6	110	80	1,80	2,30	5,10

Trieda vysokozdvižného vozíka	Nápravové zataženie Q_k [kN]
FL1	26
FL2	40
FL3	63
FL4	90
FL5	140
FL6	170

Zat'azenia od vysokozdvižných vozíkov



Dynamické účinky:

$$Q_{k,dyn} = \varphi \cdot Q_k$$

Dynamický súčiniteľ:

- pre pneumatiky

$$\varphi = 1,40$$

- pre plnogumové plášte

$$\varphi = 2,00$$

Vodorovné účinky:

- spomalenie alebo zrýchlenie vozíka
- hodnota = 30% zvislej hodnoty

Zat'azenia vyvolane dopravnyimi vozidlami

- určujú sa podľa schémy kolesových zat'azení
- zvislé a vodorovné sily sa určujú individuálne pre projekt
- je možné použiť normu STN EN 1991-2 „Zat'azenie mostov“

Zat'azenia vyvolane špeciálnymi zariadeniami na údržbu

- modelujú sa podobne ako zat'azenia dopravnyimi vozidlami
- zvislé a vodorovné sily sa určujú individuálne pre projekt

Garáže a dopravné plochy pre vozidlá

- neplatí pre mosty

Kategórie dopravných plôch	Špecifické používanie	Priklady
F	Plochy na pohyb a parkovanie ľahkých vozidiel (s celkovou tiažou nie väčšou ako 30 kN a počtom sedadiel (okrem vodiča) menším alebo rovným 8)	Garáže; parkovacie plochy, parkovacie haly
G	Plochy pre pohyb a parkovanie stredných vozidiel (s celkovou tiažou väčšou ako 30 kN a nie väčšou ako 160 kN, dvojnápravové vozidlo)	Pristupové trasy, zásobovacie zóny, prístupné zóny požiarom vozidlám (s celkovou tiažou nie väčšou ako 160 kN)

POZNÁMKA 1. – Prístup k plochám zatriedeným do kategórie F sa má obmedziť mechanickými prostriedkami zabudovanými do konštrukcie.

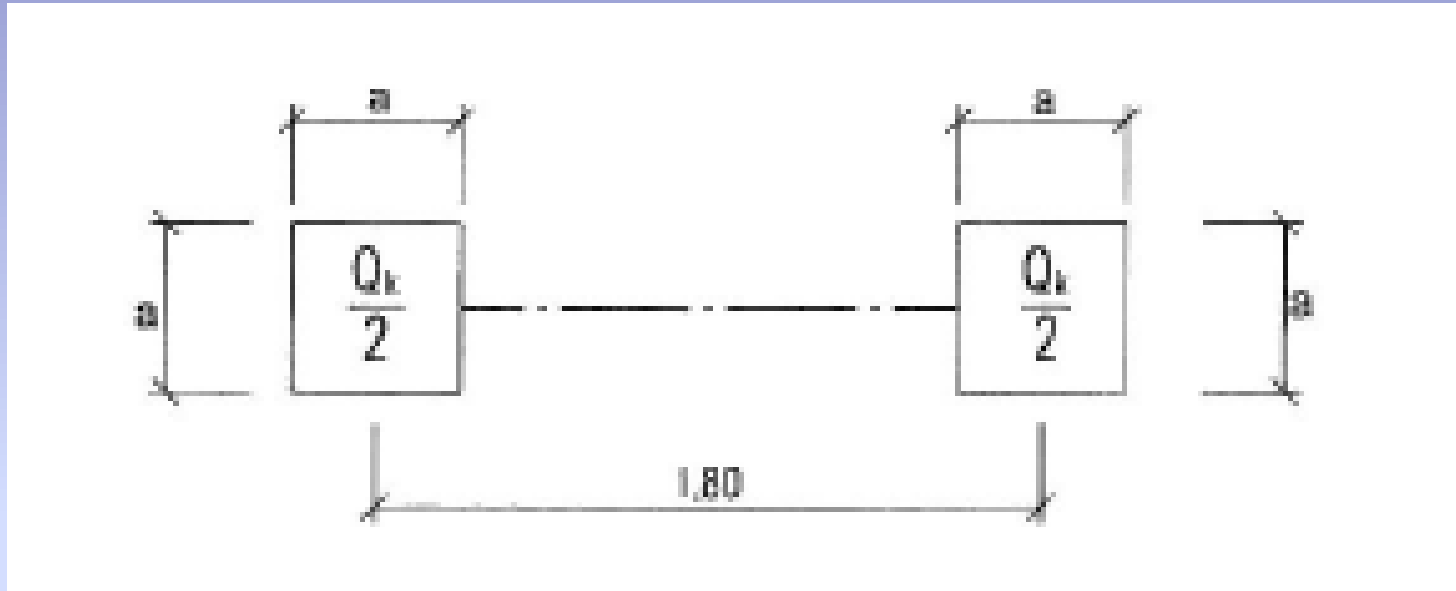
POZNÁMKA 2. – Plochy zatriedené do kategórií F a G sa majú označiť príslušnými výstražnými značkami.

Kategória dopravnej plochy	q_k (kN/m ²)	NA	Q_k (kN)	NA
Kategória F celková tiaž vozidla ≤ 30 kN	q_k	2,5	Q_k	20
Kategória G 30 kN < celková tiaž vozidla ≤ 160 kN	5,0	5,0	Q_k	90

POZNÁMKA 1. – Pre kategóriu F sa q_k môže vybrať v rozsahu 1,5 až 2,5 kN/m² a Q_k v rozsahu 10 až 20 kN.

POZNÁMKA 2. – Pre kategóriu G sa Q_k môže vybrať v rozsahu 40 až 90 kN.

Garáže a dopravné plochy pre vozidlá



- $a = 100$ mm pre kategóriu F
- $a = 200$ mm pre kategóriu G

Strechy

Kategórie zatťažovanej plochy	Špecifické použitie
H	Strechy neprístupné, s výnimkou bežnej údržby a opráv
I	Strechy prístupné na používanie podľa kategórií A až G
K	Strechy prístupné na špeciálne používanie, napr. plochy pre pristávanie helikoptér

Strecha	q_k (kN/m ²)	Q_k (kN)
	NA	NA
Kategória H		
sklon strechy < 20°	q_k 0,75	Q_k 1,0
sklon strechy > 40°	q_k 0,40	Q_k 1,0

POZNÁMKA 1. – Pre kategóriu H možno vybrať q_k v rozsahu 0 až 1 kN/m² a Q_k v rozsahu 0,9 až 1,5 kN. Tam, kde sa uvádza rozsah, národná príloha smie definovať príslušnú hodnotu. Odporúčané hodnoty sú:

$q_k = 0,4$ kN/m² a $Q_k = 1,0$ kN

POZNÁMKA 2. – Národná príloha smie q_k meniť v závislosti od spádu strechy.

NA (Tabuľka 6.10) POZNÁMKA 2. – Pre sklony medzi 20° a 40° možno hodnoty q_k získať interpoláciou podľa priamky.

POZNÁMKA 3. – q_k sa môže uvažovať ako pôsobiace na plochu A, stanovenú národnou prílohou. Odporúčaná hodnota pre A je 10 m², pri rozsahu od nuly po celkovú plochu strechy.

NA (Tabuľka 6.10) POZNÁMKA 3. – V odôvodnených prípadoch sa plocha A stanoví pre individuálny projekt na základe dohody medzi projektantom a zákazníkom.

POZNÁMKA 4. – Pozri aj 3.3.2(1)

Strechy

Úžitkové zaťaženie pre strechy kategórie I sa stanovujú rovnako ako pre stropy kategórie A až G.

Strechy okrem striech s plechovou krytinou sa majú navrhnuť tak, aby odolali zaťaženiu 1,5 kN pôsobiaceho na štvorcovú plochu o hrane 50 mm.

Zaťaženie spôsobené helikoptérmi na pristávacích plochách pre kategóriu striech K:

Trieda helikoptéry	Helikoptérou zdvíhané bremeno Q	Zdvíhané bremeno Q_k	Rozmery zaťažovanej plochy (m x m)
HC1	$Q \leq 20 \text{ kN}$	$Q_k = 20 \text{ kN}$	0,2 x 0,2
HC2	$20 \text{ kN} < Q \leq 60 \text{ kN}$	$Q_k = 60 \text{ kN}$	0,3 x 0,3

Dynamický súčiniteľ pre zdvíhané bremeno, ktorý zohľadňuje možný náraz bremena sa uvažuje hodnotou $\varphi = 1,40$.

Vodorovné zaťaženie priečok a parapetov

Zaťažená plocha	q_k (kN/m)	NA
Kategória A	q_k	0,5
Kategória B a C1	q_k	0,5
Kategória C2 až C4 a D	q_k	1,0
Kategória C5	q_k	3,0
Kategória E	q_k	min 2,0
Kategória F	pozri prílohu B	podľa prílohy B
Kategória G	pozri prílohu B	podľa prílohy B

POZNÁMKA 1. – Pre kategórie A, B a C1 sa q_k môže vybrať v rozsahu 0,2 až 1,0 (0,5)

POZNÁMKA 2. – Pre kategórie C2 až C4 a D sa q_k môže vybrať v rozsahu 0,8 až 1,0 kN/m

POZNÁMKA 3. – Pre kategóriu C5 sa q_k môže vybrať v rozsahu 3,0 až 5,0 kN/m.

POZNÁMKA 4. – Pre kategóriu E sa q_k môže vybrať v rozsahu 0,8 až 2,0 kN/m. Pri plochách kategórie E horizontálne zaťaženie závisí od používania. Preto sa q_k definuje ako minimálna hodnota, ale musí sa prekontrolovať pre špecifikované používanie.

Ide o charakteristické hodnoty priamkového zaťaženia pôsobiaceho vo výške priečky alebo parapetu (max. 1,2 m).

Zábrany pre vozidlá a parapety na parkoviskách

Zábrany a parapety na plochách pre parkovanie vozidiel musia odolať vodorovnej sile:

$$F = 0,5 \cdot m \cdot v^2 / (\delta_c + \delta_d)$$

m je celková hmotnosť vozidla

v rýchlosť vozidla kolmo na zábranu (m/s)

δ_c pretvorenie vozidla (mm)

δ_d pretvorenie zábrany (mm)

pre $m \leq 2500$ kg: $m = 1500\text{kg}$ pre $m > 2500$ kg: $m = \text{skutočná hmotnosť}$

$$v = 4,5\text{m/s}$$

$$v = 4,5\text{m/s}$$

$$\delta_c = 100\text{mm}$$

$$\delta_c = 100\text{mm}$$

Pôsobisko sily je vo výške nárazníka. Pre parkoviská vozidiel do 2,5 t je to výška 375 mm od podlahy. Na príjazdových rampách parkovísk sa uvažuje polovičná sila vo výške 610 mm od podlahy. Zábrany oproti priamym rampám s dĺžkou presahujúcou 20 m, určených k jazde smerom nadol, musia odolať dvojnásobku sily, pôsobiacej vo výške 610 mm od podlahy.