

EN 1991: DEJSTVA NA KONSTRUKCIJE

EN 1991-1-1: Zapreminske težine, sopstvena težina, korisna optere enja za zgrade

Mr Nikola Baša, dipl.inž.gra .

EN 1991-1-1: SADRŽAJ

Dio 1 Opšte odredbe

Dio 2 Klasifikacija dejstava

Dio 3 Proračunske situacije

Dio 4 Zapreminske težine građevinskih i uskladištenih materijala

Dio 5 Sopstvena težina građevinskih elemenata

Dio 6 Korisna opterećenja u zgradama

Aneks A **Tabele nominalnih zapreminskih težina
građevinskih materijala, kao i nominalnih
zapreminskih težina i uglova unutrašnjeg trenja
uskladištenih materijala**

Aneks B **Prepreke za vozila i parapeti za parkirališta**

EN 1991-1-1: PODRUČJE PRIMJENE

U EN 1991-1-1 su prikazana uputstva i dejstva za proračun i konstrukcija zgrada i inženjerskih građevinskih objekata za sljedeće veličine:

- **zapreminske težine građevinskih materijala i uskladištenih materijala**
- **sopstvenu težinu konstrukcijskih elemenata**
- **korisna opterećenja u zgradama**

EN 1991-1-1 je predviđen za investitore, projektante, izvođače i odgovarajuće organe vlasti.

KLASIFIKACIJA DEJSTAVA

Sopstvena težina

- Klasifikovana kao stalno nepokretno dejstvo
- Kada varira tokom vremena uvodi se u proračun preko gornje i donje karakteristične vrijednosti
- Kada se definiše kao slobodno dejstvo (pokretne pregrade) tretira se kao dopunsko korisno opterećenje
- Opterećenja od zastora i zemlje na krovovima i terasama u proračun se uzimaju kao stalna dejstva uzimaju se i u obzir sadržaj vlage i debljine

Korisna opterećenja

- Klasifikovana kao promjenljivo dejstvo
- Korisna opterećenja na mostovima su data u EN 1991-2
- Opterećenja od udara vozila ili mašina u zgradama su data u EN 1991-1-7
- U proračun se uzimaju kao kvazi statička dejstva
- Ako se očekuju rezonantni efekti treba da bude sprovedena dinamička analiza
- Za viljuškare i helikoptere dopunska opterećenja od inercijalnih sila se uzimaju u proračun preko dinamičkog koeficijenta, koji povećava statičke vrijednosti opterećenja
- Dejstva koja izazivaju ubrzanje konstrukcijskih elemenata, klasifikuju se kao dinamička i moraju da budu razmatrana dinamičkom analizom

PRORA UNSKE SITUACIJE

Stalna optere enja

- Ukupna sopstvena težina konstrukcijskih i nekonstrukcijskih elemenata uzima se u obzir u kombinacijama dejstava kao pojedina no dejstvo.
- Za površine na kojima se o ekuje uklanjanje ili dodavanje konstrukcijskih ili nekonstrukcijskih elemenata, u prora unu treba da budu uzeti u obzir najnepovoljniji slu ajevi optere enja.
- Nivo vode mora biti uzet u obzir u prora unskim situacijama, kao i porijeklo i sadržaj vlage rastresitih materijala u slu aju zgrada koje služe za skladištenje.

Korisna optere enja

- Za površine koje su predvi ene da budu izložene razli itim kategorijama optere enja, u prora unu mora da bude razmatran najnepovoljniji slu aj optere enja.
- U prora unskim situacijama u kojima korisna optere enja djeluju istovremeno sa drugim promjenljivim dejstvima (na primjer: dejstva usljed vetra, snijega, kranova ili mašina) ukupna korisna optere enja se razmatraju kao pojedina no dejstvo. Na krovovima (naro ito na krovovima kategorije H), korisna optere enja se ne primjenjuju u kombinaciji ni sa optere enjem od snijega ni sa optere enjem od dejstva vjetra.

ZAPREMINSKE TEŽINE GRA EVINSKIH I USKLADIŠTENIH MATERIJALA

- Za zapreminske težine gra evinskih i uskladištenih materijala koriste se karakteristične vrijednosti. Kao karakteristične vrijednosti treba da budu korišćene srednje vrijednosti.
- Srednje vrijednosti zapreminskih težina gra evinskih i uskladištenih materijala su date u Aneksu A.
- Za materijale koji nisu obuhvaćeni tabelama u Aneksu A karakteristične vrijednosti zapreminskih težina materijala treba da budu određene u skladu sa EN 1990, ili pouzdanom direktnom procjenom (može da se koristi EN 1990, Aneks D).

SOPSTVENA TEŽINA GRAĐEVINSKIH ELEMENATA KONSTRUKCIJE

- Sopstvena težina građevinskih elemenata se predstavlja preko pojedinačne karakteristične vrijednosti i računava se na osnovu nominalnih dimenzija i karakterističnih vrijednosti zapreminskih težina.
- Sopstvena težina građevinskih elemenata obuhvata konstrukcijske i nekonstrukcijske elemente, uključujući i nepokretne instalacije i opremu, kao i težinu zemlje i zastora.
- Opterećenja usljed pokretnih pregrada moraju da budu tretirana kao korisna opterećenja.
- U EN1991-1-1 su date dopunske odredbe za mostove koje se odnose na sopstvenu težinu zastora na željeznim mostovima, nasipa iznad ukopanih konstrukcija, obloga mostova, instalacija i ostalih nekonstrukcijskih elemenata.

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA

- Korisna optere enja u zgradama zavise od namjene prostora i vrijednosti koje su date obuhvataju:
 - uobičajenu upotrebu od ljudi
 - namještaj i pokretne predmete
 - vozila
 - otkrivane rijetke događaje, kao što su koncentracije ljudi ili nameštaja, ili pomjeranje i gomilanje predmeta koji se mogu javiti u toku reorganizacije ili adaptacije.
- Korisna optere enja, predstavljaju se kao jednako podijeljena optere enja, linijska optere enja, koncentrisana optere enja, ili kao kombinacija ovih optere enja.
- Teška oprema (na primjer, u javnim kuhinjama, radiološkim sobama, prostorijama sa klima komorama itd.), nije uključena u EN 1991-1-1. Optere enja za tešku opremu treba da budu dogovorena između investitora i relevantnog organa vlasti.

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA – KATEGORIJE

Karakteristične vrijednosti korisnih opterećenja svrstane su u kategorije:

- Stambene, društvene, trgovačke i administrativne površine
 - 4 kategorije (**A** stambene površine, **B** kancelarijske površine, **C** površine za okupljanje ljudi i **D** prodajne površine)
- Površine za skladištenje i industrijsku upotrebu
 - 2 kategorije (**E1** površine za skladištenja i **E2** površine za industrijsku upotrebu)
- Saobraćajne i parking površine u zgradama (isključuju se mostovi)
 - 2 kategorije (**F** površine za laka vozila < 30 kN bruto težine i **G** površine za srednja vozila > 30 kN, <160 kN bruto težine)
- Krovovi
 - 3 kategorije (**H** neprohodni krovovi, **I** prohodni krovovi i **K** krovovi posebne namjene – za slijetanje helikoptera)

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA

Tabela 6.1: Kategorije upotrebe

Kategorija	Posebna namjena	Primjer
A	Stambene površine i doma instva	Sobe u stambenim zgradama i ku ama; spava e sobe i odjeljenja u bolnicama; spava e sobe u hotelima i preno ištima; kuhinje i toaleti.
B	Kancelarijske površine	
C	Površine na kojima je mogu e okupljanje ljudi (sa izuzetkom površina definisanih u kategorijama A, B i D ¹)	<p>C1: Površine sa stolovima itd., na primjer: površine u školama, kafeima, restoranima, trpezarijama, itaonicama, salama za prijeme.</p> <p>C2: Površine sa nepokretnim sjedištima, na primjer: površine u crkvama, pozorištima ili bioskopima, konferencijskim salama, u ionicama, salama za skupove, ekaonicama, željezni kim ekaonicama.</p> <p>C3: Površine bez prepreka za kretanje ljudi, na primjer: površine u muzejima, izložbenim prostorijama itd., kao i pristupne površine u javnim i administrativnim zgradama, hotelima, bolnicama, predvorjima željezni kih stanica.</p> <p>C4: Površine sa mogu im fizi kim aktivnostima, na primjer: plesne dvorane, gimnasti ke sale, pozornice.</p> <p>CS: Površine osjetljive na veliko okupljanje ljudi, na primjer: u zgradama za javne doga aje kao što su koncertne dvorane, sportske dvorane uklju uju i tribine, terase i pristupne površine, kao i željezni ke platforme.</p>
D	Prodajne površine	<p>D1: Površine u maloprodajnim radnjama uopšte</p> <p>D2: Površine u robnim ku ama</p>

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA

Tabela 6.2: Korisna optere enja na podovima, balkonima i stepeništima zgrada

Kategorije optere enih površina	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategorija A		
- podovi	1,5 do <u>2,0</u> (2,0)	<u>2,0</u> do 3,0
- stepeništa	<u>2,0</u> do 4,0(3,0)	<u>2,0</u> do 4,0
- balkoni	<u>2,5</u> do 4,0(3,0)	<u>2,0</u> do 3,0
Kategorija B	2,0 do <u>3,0</u> (2,5)	1,5 do <u>4,5</u> (4,0)
Kategorija C		
- C1	2,0 do <u>3,0</u>	3,0 do <u>4,0</u>
- C2	3,0 do <u>4,0</u>	2,5 do 7,0 (<u>4,0</u>)
- C3	3,0 do <u>5,0</u>	<u>4,0</u> do 7,0
- C4	4,5 do <u>5,0</u>	3,5 do <u>7,0</u>
- C5	<u>5,0</u> do 7,5	3,5 do <u>4,5</u>
Kategorija D		
- D1	<u>4,0</u> do 5,0	3,5 do 7,0 (<u>4,0</u>)
- D2	4,0 do <u>5,0</u>	3,5 do <u>7,0</u>

Koeficijent redukcije α_A za korisna opterećenja me uspratnih konstrukcija

$$\alpha_A = \frac{5}{7} \psi_0 + \frac{A_0}{A} \leq 1.0 \quad A_0 = 10 \text{ m}^2$$

Primjer

A (m ²)	α_A (EN 1991-1-1 za $\psi_0 = 0,7$)
20	1
40	0,75
60	0,67
80	0,63
120	0,58
160	0,56

Koeficijent redukcije α_n za korisna opterećenja više spratova za zidove i stubove

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

Primjer

n	α_n (EN 1991-1-1 za $\psi_0 = 0,7$)
1	1
2	1
3	0,9
4	0,85
5	0,82
6	0,8
7	0,79
8	0,78
9	0,77
10	0,76

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA

tabela 6.3: Kategorije skladištenja i industrijske upotrebe

Kategorija	Posebna namjena	Primjer
E1	Površine osjetljive na nagomilavanje skladištenog materijala, uključujući i pristupne površine	Površine za skladištenje, uključujući i skladištenje knjiga i drugih dokumenata
E2	Industrijska upotreba	

tabela 6.4: Korisna optere enja podova usled skladištenja

Kategorije optere enih površina	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategorija E1	7,5	7,0

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA DEJSTVA PROUZROKOVANA VILJUŠKARIMA I TRANSPORTNIM VOZILIMA

Viljuškari su klasifikovani u 6 klasa FL1 do FL6, u zavisnosti od sopstvene težine, dimenzija i tereta koji dižu.

Stati ko vertikalno osovinsko optere enje Q_k treba da bude pove ano preko dinami kog koeficijenta :

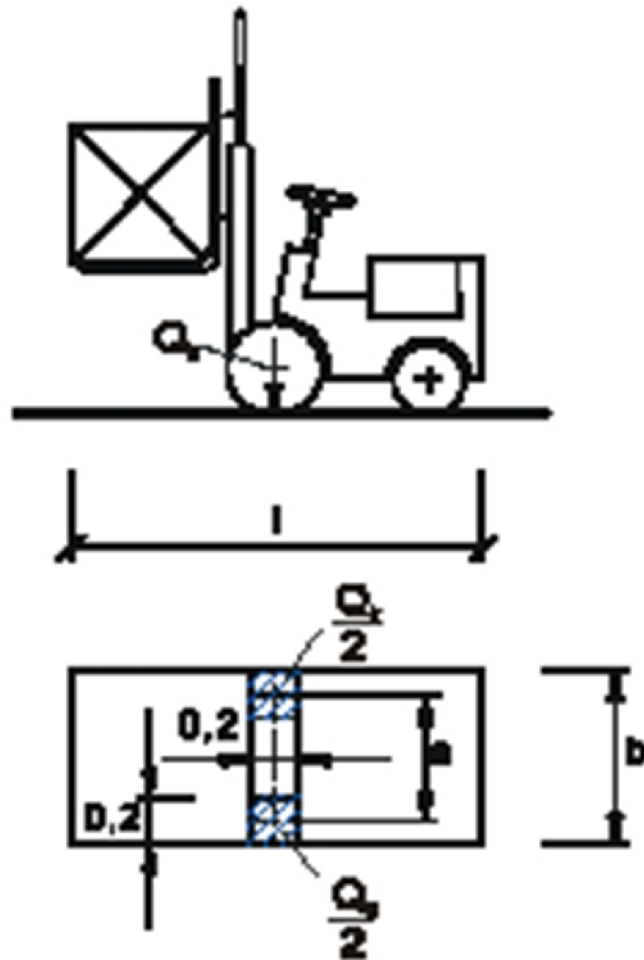
$$Q_{k,dyn} = \gamma_k Q_k$$

$Q_{k,dyn}$ dinami ka karakteristi na vrijednost dejstva
dinami ki koeficijent

Q_k stati ka karakteristi na vrijednost dejstva

Dejstva od transportnih vozila koja se slobodno kre u po podu ili po šinama, se odre uju po šemi optere enja od to kova. Stati ke vrijednosti vertikalnih optere enja od to kova treba da budu date kao stalni tereti i optere enja od transporta. Treba da bude primjenjen njihov spektar da bi se definisali koeficijenti za kombinaciju i optere enja od zamora.

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA



Slika 6.1: Dimenzije viljuškara

Tabela 6.6: Osovinska optere enja viljuškara

Klasa viljuškara	Osovinsko optere enje Q_k [kN]
FL1	26
FL2	40
FL3	63
FL4	90
FL5	140
FL6	170

KORISNA OPTEREĆENJA U ZGRADAMA

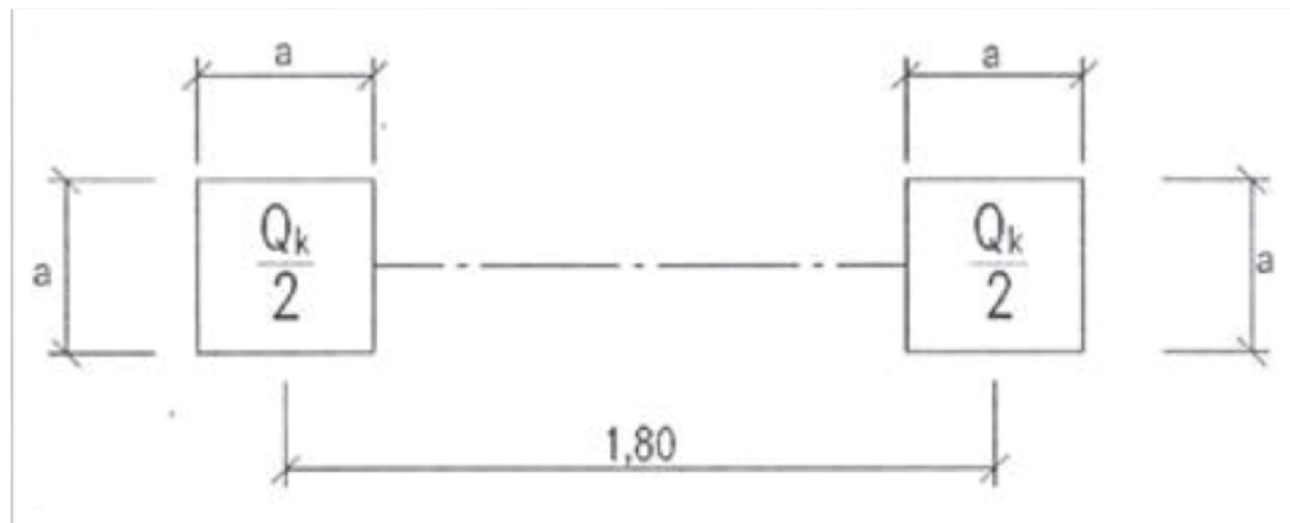
tabela 6.7: Saobraćajne i parking površine u zgradama

Kategorije saobraćajnih površina	Posebna namjena	Primjeri
F	Saobraćajne i parking površine za laka vozila (30 kN bruto težine vozila i 8 sjedišta, ne uključujući vozača)	garaže; parking površine, parking hale
G	Saobraćajne i parking površine za srednja vozila (>30 kN, <160 kN bruto težine vozila, na 2 osovine)	prilazne zone; dostavne zone; pristupne zone za vatrogasna vozila (160 kN bruto težine vozila)

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA

Tabela 6.8 – Korisna optere enja od vozila u garažama i na saobra ajnim površinama

KATEGORIJE SAOBRA AJNIH POVRŠINA	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
KATEGORIJA F Bruto težina vozila: ≤ 30 kN	1,5- <u>2,5</u>	10- <u>20</u>
KATEGORIJA G 30 kN < bruto težina vozila ≤ 160 kN	5,0	40- <u>90</u>



Slika 6.2: Dimenzije osovinskog opterecenja

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA

Tabela 6.9: Kategorizacija krovova

Kategorije optere ene površine	Posebna namjena
H	Krovovi koji nisu pristupa ni, osim za uobi ajeno održavanje i popravke
I	Krovovi pristupa ni saglasno kategorijama A do G
K	Krovovi pristupa ni za posebne namjene, kao što su površine za slijetanje helikoptera

Tabela 6.10 – Korisna optere enja na krovove kategorije H

KROV	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
KATEGORIJA H	0-1,0(<u>0,4</u>) (0.7)	0,9-1.5(<u>1,0</u>)

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA

Tabela 6.11: Korisna optere enja na krovovima kategorije K za helikoptere

Klasa helikoptera	Optere enje pri polijetanju helikoptera Q	Optere enje pri polijetanju Q_k	Dimenzija optere ene površine (m x m)
HC1	$Q = 20 \text{ kN}$	$Q_k = 20 \text{ kN}$	0,2 x 0,2
HC2	$20 \text{ kN} < Q_k \leq 60 \text{ kN}$	$Q_k = 60 \text{ kN}$	0,3 x 0,3

Dinami ki koeficijent γ , koji se primjenjuje na optere enje pri polijetanju Q_k radi uzimanja u obzir udarnih dejstava uzima se $\gamma = 1,40$.

KORISNA OPTERE ENJA U ZGRADAMA

Karakteristične vrijednosti linijskog opterećenja q_k koje djeluje na visini pregradnog zida ili parapeta, ali ne na visini većoj od 1,20 m, date su u tabeli 6.12.

Tabela 6.12 – Horizontalna opterećenja na pregradne zidove i parapete

KATEGORIJE OPTEREĆENIH POVRŠINA	q_k [kN/m]
KATEGORIJA A	0,2-1,0(0,5)
KATEGORIJE B i C1	0,2-1,0(0,5)
KATEGORIJE C2 – C4 i D	0,8-1,0
KATEGORIJA C5	3,0-5,0(5,0)
KATEGORIJA E	0,8-2,0 ¹⁾
KATEGORIJA F	aneks B
KATEGORIJA G	aneks B

¹⁾ Data je minimalna vrijednost za kategoriju E, i u zavisnosti od zaposjednutosti površine ona može da bude veća.

ANEKS A (informativan) (normativan)
TABELE NOMINALNIH ZAPREMINSKIH TEŽINA GRAĐEVINSKIH
MATERIJALA, KAO I NOMINALNIH ZAPREMINSKIH TEŽINA I UGLOVA
UNUTRAŠNJEG TRENJA USKLADIŠTENIH MATERIJALA

Tabela A.1	Gra evinski materijali – beton i malter
Tabela A.2	Gra evinski materijali – elementi za zidanje
Tabela A.3	Gra evinski materijali – drvo
Tabela A.4	Gra evinski materijali – metali
Tabela A.5	Gra evinski materijali – ostali materijali
Tabela A.6	Materijali za mostove
Tabela A.7	Uskladišteni materijali – za zidanje i izgradnju
Tabela A.8	Uskladišteni proizvodi – poljoprivredni
Tabela A.9	Uskladišteni proizvodi – namirnice
Tabela A.10	Uskladišteni proizvodi – te nosti
Tabela A.11	Uskladišteni proizvodi – vrsta goriva
Tabela A.12	Uskladišteni proizvodi – industrijski i ostali

Annex B (informativan) (normativan)

PREPREKE ZA VOZILA I PARAPETI ZA PARKIRALIŠTA

Horizontalna karakteristična sila F koja djeluje upravno na prepreku na dužini od 1.5 m definisana je kao:

$$F = 0,5mv^2 / (c + b)$$

- m bruto masa vozila (u kg)
- v brzina vozila (u m/s), upravna na prepreku
- c deformacije vozila (u mm)
- b deformacije prepreke (u mm)

Vrijednosti sile su date u zavisnosti od bruto mase vozila:

1) Za vozila čija bruto masa ne prekoračuje 2500 kg:

$$m=1500\text{kg}$$

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

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

2) Za vozila čija bruto masa prekoračuje 2500 kg:

$$m=\text{aktuelna masa vozila}$$

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

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

Vrijednosti sile su date za prilazne rampe, kao i za djelove rampi predviđene za silazni saobraćaj, koje prekoračuju 20 m dužine.

Hvala na pažnji!