

OPTEREĆENJA

UVOD

- U ovom dijelu govoriće se o najvažnijim opterećenjima koja treba imati u vidu kada se projektuje konstrukcija za neki objekat. Cilj je da se definiše priroda opterećenja i da se matematički odredi intenzitet pojedinog opterećenja na konstrukciju u cjelini ili na pojedinačne konstruktivne elemente.
- Da bi sračunali intenzitet pojedinih opterećenja, koriste se standardizovane procedure koje su date u standardima MEST EN 1991: Dejstva na konstrukcije.
- Ovaj Eurokod sastoji se od 10 posebnih dijelova. U nastavku će se navesti osnovni elementi pojedinih dijelova koji se moraju uzeti u obzir kada se projektuje konstrukcija nekog objekta, sa posebnim osvrtom na konstrukciju hale ili višespratne zgrade.
- Najvažnija opterećenja koja treba analizirati su: sopstvena težina konstruktivnih elemenata, stalna opterećenja, korisna opterećenja: spratna opterećenja i opterećenja od kranova, snijeg, vjetar, temperatura, požarna opterećenja i seizmička dejstva.
- Eurokodovi u kojima je definisan proračun ovih opterećenja su:
 - MEST EN 1991-1-1: Opšta dejstva - Zapreminske težine, sopstvena težina, korisna opterećenja za zgrade
 - MEST EN 1991-1-2: Opšta dejstva - Dejstva na konstrukcije izložene požaru
 - MEST EN 1991-1-3: Opšta dejstva - Opterećenja snijegom
 - MEST EN 1991-1-4: Opšti uticaj - Dejstva vjetra
 - MEST EN 1991-1-5: Opšta dejstva - Toplotna dejstva
 - MEST EN 1991-3: Dejstva usljed kranova i mašina

- Seizmička dejstva, definišu se u posebnom Eurokodu koji je vezan za projektovanje seizmički otpornih konstrukcija i koji se sastoji od šest posebnih dijelova.
- Daje se i osvrt na već naučeno, vezano za Eurokod 1990: Osnove projektovanja konstrukcija, tj. na podjelu opterećenja, definisanje proračunskih vrijednosti opterećenja, kao i na definisanju kombinacija opterećenja, ali sada kroz prizmu konkretnih i realnih kombinacija opterećenja za jednu halu ili spratnu zgradu.

FILOZOFIJA SIGURNOSTI PREMA MEST EN 1990

- Sigurnost konstrukcije mora se provjeriti prema graničnom stanju nosivosti (ULS) i prema graničnom stanju upotrebljivosti (SLS).
- Granično stanje nosivosti je povezano sa sigurnošću i nosivošću konstrukcija i povezano je sa sljedećim proračunskim situacijama:
 - trajne proračunske situacije,
 - prolazne proračunske situacije,
 - incidentne proračunske situacije i
 - seizmičke proračunske situacije.
- Granično stanje upotrebljivosti je povezano sa funkcionalnošću konstrukcije, komforom ljudi i izgledom objekta.
- Provjera mora da se sprovede za sve relevantne proračunske situacije i slučajeve opterećenja.

Karakteristične i proračunske vrijednosti dejstava

- Dejstva se dijele prema njihovoj promjenljivosti u životnom vijeku objekta, kao:
 - stalna dejstva (G) - sopstvena težina konstrukcije, fiksna oprema, pregrade...
 - promjenljiva dejstva (Q) - korisna opterećenja, dejstva vjetra, opterećenje snijegom...
 - incidentna dejstva (A) - eksplozije, udari vozila, požar...

- Seizmička dejstva u ovom predmetu nećemo analizirati.
- Karakteristične vrijednosti bilo kog dejstva (F_k) je glavna reprezentativna vrijednost, koja se dobija na osnovu statističkih podataka. Bira se tako da, sa određenom vjerovatnoćom neće biti prekoračena (na mjerodavnoj strani), u toku nekog referentnog perioda, uzimajući u obzir proračunski životni vijek konstrukcije.
- Proračunska vrijednost F_d nekog dejstva F , generalno se definiše kao:

$$F_d = \gamma_f \psi F_k$$

gdje je:

- F_k karakteristična vrijednost dejstva;
- γ_f parcijalni faktor za dejstvo;
- ψ je ili 1.0, ili ψ_0 , ψ_1 , ψ_2 .

- Parcijalni faktori se koriste da bi se provjerila granična stanja ULS i SLS. Definisani su u MEST EN 1990, Aneks A1 ili u Nacionalnim aneksima pojedinih MEST EN 1991.
- Faktor ψ se koristi u kombinacijama dejstava i služi da se umanje vrijednosti opterećenja uzimajući u obzir manju vjerovatnoću istovremene pojave njihovih karakterističnih vrijednosti.
- Za zgrade, faktor ψ se definiše u MEST EN 1990, Aneks A1, Tabela A1.1 ili MEST EN 1991, ili u Nacionalnim aneksima pojedinih MEST EN 1991.

KOMBINACIJE DEJSTAVA

- Dejstva treba kombinovati, prema mogućem istovremenom djelovanju. Za relevantnu proračunsku situaciju, moraju biti zadovoljena granična stanja za ovakve kombinacije dejstava.
- Dejstva koja fizički ne mogu istovremeno djelovati ne treba da se kombinuju.
- Prema odredbi MEST EN 1990, A1.2.1(1), Napomena 1 i odgovarajućoj odredbi u pripadajućem Nacionalnom aneksu, treba kombinovati sva moguća istovremena promjenljiva dejstva.

Kombinacije dejstava za ULS

- Bez obzira o kojem graničnom stanju nosivosti se radi (EQU - gubitak statičke ravnoteže konstrukcije ili bilo kojeg njenog dijela, kada se razmatraju kao kruto tijelo, STR - unutrašnji lom ili prevelika deformacija konstrukcije ili konstrukcijskih elemenata ili GEO - lom ili prevelika deformacija tla), mora se osigurati da:

$$E_d \leq R_d$$

gdje je:

E_d proračunska vrijednost uticaja od dejstava (N, V, M, T);

R_d proračunska vrijednost odgovarajuće nosivosti.

- U predmetima Čelične konstrukcije I i II, govorilo se o proračunskim nosivostima R_d . Sada je fokus na definisanju proračunskih vrijednosti dejstava, tj. uticaja od dejstava E_d .
- Svaka kombinacija dejstava treba da uključi, stalna dejstva, vodeće ili glavno promjenljivo dejstvo i ostala (pridružena) promjenljiva dejstva.

- Prema MEST EN 1990, 6.4.3.2(3), kombinacije dejstava mogu se proračunati iz izraza (6.10) ili (6.10a i 6.10b u zavisnosti što je mjerodavno). Nacionalnim aneksom ovog standarda je omogućen slobodan izbor između ova tri izraza.

Stalna dejstva	Glavno (vodeće) promjenljivo dejstvo	Pridružena promjenljiva dejstva	
$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j}$	+	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	+
$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j}$	+	$\psi_{0,1} \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	+
$\xi \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j}$	+	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	+

$\sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

(6.10)

$\sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

(6.10a)

$\sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

(6.10b)

gdje je:

- | | |
|------------------------------|---|
| $G_{k,j}$ | karakteristična vrijednost stalnog dejstva, |
| $Q_{k,1}$ | karakteristična vrijednost glavnog promjenljivog dejstva, |
| $Q_{k,i}$ | karakteristična vrijednost pridruženog promjenljivog dejstva, |
| $\gamma_{G,j}$ | parcijalni faktor stalnog dejstva, |
| $\gamma_{Q,1}, \gamma_{Q,i}$ | parcijalni faktori promjenljivog dejstva, |
| $\psi_{0,i}$ | faktor kombinacije dejstva, |
| ξ | redukциони faktor za stalno dejstvo. |

- Karakteristične vrijednosti dejstava G_k i Q_k se proračunavaju prema pravilima koja se daju u pojedinim MEST EN 1991 i pripadajućim Nacionalnim aneksima.
- Vrijednosti za γ_G , γ_Q i ξ se nalaze u MEST EN 1990, tabele A1.2(A), A1.2(B) i A.1.2(C) i u Nacionalnom aneksu:

Tabela A1.2(B) MEST: Proračunske vrijednosti dejstava (STR/GEO) (Skup B)

Stalne i povremene proračunske situacije	Stalna dejstva		Dominantno promjenljivo dejstvo	Prateća promjenljiva dejstva ¹⁾		Stalne i privremene proračunske situacije	Stalna dejstva		Dominantno promjenljivo dejstvo(*)	Prateća promjenljiva dejstva(*)	
	nepovoljna	povoljna		glavno (ako postoji)	ostala		nepovoljna	povoljna		dejstvo	glavno
jednačina (6.10)	$\gamma_{Gj,sup}G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,i}Q_{k,i}$		$\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$	jednačina (6.10a)	$\gamma_{Gj,sup}G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}G_{kj,inf}$		$\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$	$\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$
						jednačina (6.10b)	$\xi \gamma_{Gj,sup}G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,i}Q_{k,i}$		$\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$

^(*)Promjenljiva dejstva su ona koja se razmatraju u tabeli A1.1.
 Napomena 1: Slobodan je izbor između jednačina (6.10), ili (6.10a) i (6.10b).
 Napomena 2: Kada se primjenjuju izrazi (6.10), ili (6.10a) i (6.10b), za γ i ξ , uzimaju se sljedeće vrijednosti:
 $\gamma_{Gj,sup} = 1,35$
 $\gamma_{Gj,inf} = 1,00$
 $\gamma_{Q,i} = 1,50$ kada je nepovoljno (0, kada je povoljno)
 $\gamma_{Q,i} = 1,50$ kada je nepovoljno (0, kada je povoljno)
 $\xi = 0,85$ (tako da je $\gamma_{Gj,sup} = 0,85 \times 1,35 \cong 1,15$)
 Vidjeti i EN 1991 do EN 1999, za γ vrijednosti, koje treba da se koriste za prinudne deformacije.
 NAPOMENA 3: Karakteristične vrijednosti svih stalnih dejstava istog porijekla množe se sa $\gamma_{G,sup}$, ako je ukupan rezultujući uticaj od dejstava nepovoljan, a sa $\gamma_{G,inf}$, ako je ukupan rezultujući uticaj od dejstava povoljan. Na primjer, sva dejstva, koja potiču od sopstvene težine konstrukcije, mogu da se razmatraju kao da su iz istog izvora; to se primjenjuje i kada su uključeni različiti materijali.
 NAPOMENA 4: Za pojedine proračunske dokaze, vrijednosti za γ_G i γ_Q , mogu da se razdvoje na γ_g i γ_q , kao i na koeficijent neizvjesnosti modela γ_{sd} , vrijednost za γ_{sd} , u opsegu 1,05 do 1,15, može da se koristi za većinu uobičajenih slučajeva.

- Vrijednosti za ψ se nalaze u MEST EN 1990, tabele A1.1 i u Nacionalnom aneksu:

Tabela A1.1 MEST: Vrijednosti ψ koeficijenata za zgrade

Dejstvo	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Korisna opterećenja u zgradama, prema kategoriji (vidjeti EN 1991-1-1)			
Kategorija A: prostori za stanovanje i boravak	0,7	0,5	0,3
Kategorija B: poslovni prostori	0,7	0,5	0,3
Kategorija C: prostori za okupljanje ljudi	0,7	0,7	0,6
Kategorija D: trgovački prostori	0,7	0,7	0,6
Kategorija E: skladišni prostori	1,0	0,9	0,8
Kategorija F: saobraćajne površine, težina vozila ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Kategorija G: saobraćajne površine, 30 kN < težina vozila ≤ 160 kN	0,7	0,5	0,3
Kategorija H: krovovi	0	0	0
Opterećenja od snijega na zgrade (vidjeti EN 1991-1-3) ^{*)}			
za lokacije na nadmorskoj visini $H > 1000$ m	0,70	0,50	0,20
za lokacije na nadmorskoj visini $H \leq 1000$ m	0,50	0,20	0
Opterećenja od vjetra na zgrade (vidjeti EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperatura (osim od požara) u zgradama (vidjeti EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0

- Na primjer, prema relaciji 6.10, kombinacije dejstava su (kombinuju se snijeg, lokacija ispod 1000 m.n.v. i vjetar, kao promjenljiva dejstva):

1. sa snijegom kao glavnim promjenljivim dejstvom,

$$1.35 G + 1.5 S + (1.5 \times 0.6) W = 1.35 G + 1.5 S + 0.9 W$$

2. sa vjetrom kao glavnim promjenljivim dejstvom,

$$1.35 G + 1.5 W + (1.5 \times 0.5) S = 1.35 G + 1.5 W + 0.75 S$$

3. sa vjetrom koji odiže konstrukciju (djeluje sa suprotnim znakom u odnosu na G),

$$1.00 G - 1.5 W + (0.00 \times 0.5) S = 1.00 G - 1.5 W$$

Kombinacije dejstava za SLS

- Da bi se dokazalo granično stanje upotrebljivosti mora se osigurati da:

$$E_d \leq C_d$$

gdje je:

E_d proračunska vrijednost uticaja od dejstava za određeni kriterijum upotrebljivosti (recimo ugib, horizontalno pomjeranje ...);

C_d proračunska granična vrijednost za određeni kriterijum upotrebljivosti (vidi Čelične konstrukcije I, Predavanje 02).

- Prema MEST EN 1990, 6.5.3.(2), kombinacije dejstava se proračunavaju iz izraza (6.14a), (6.15a) ili (6.16a). Takođe, u MEST EN 1990, A1.4.1(1), daje se tabela A1.4 za kombinacije dejstava za granično stanje upotrebljivosti.

Tabela A1.4 – Proračunske vrijednosti dejstava, koje se koriste u kombinacijama dejstava

Kombinacija	Stalna dejstva G_d		Promjenljiva dejstva Q_d	
	nepovoljna	povoljna	dominantno	ostala
Karakteristična	$\hat{G}_{k,j,sup}$	$\hat{G}_{k,j,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Česta	$G_{k,j,sup}$	$\psi_{0,1} G_{k,j,inf}$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Kvazistalna	$G_{k,j,sup}$	$\psi_{2,1} G_{k,j,inf}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

- Na primjer, kombinacije dejstava su (kombinuju se snijeg, lokacija ispod 1000 m.n.v. i vjetar, kao promjenljiva dejstva):

1. karakteristična kombinacija, koristi se za nepovratna granična stanja,

$$G + S + 0.6 W$$

$$G + W + 0.5 S$$

2. česta kombinacija, koristi se za povratna granična stanja,

$$G + 0,2 S \quad (\psi_2 = 0, \text{ za dejstvo vjetra})$$

$$G + 0.2 W \quad (\psi_2 = 0, \text{ za opterećenje od snijega})$$

3. kvazistalna kombinacija, koristi se za dugotrajna dejstva i za izgled konstrukcije,

$$G \quad (\psi_2 = 0, \text{ i za dejstvo vjetra i za opterećenje od snijega})$$

STALNA DEJSTAVA

- Sopstvena težina objekta je dominantno stalno opterećenje.
- Kada se kombinuju opterećenja, sva stalna opterećenja treba sabrati i tretirati kao jedno stalno opterećenje. Stalna opterećenja predstavljaju sopstvenu težinu konstruktivnih elemenata, težinu nekonstruktivnih elemenata (podloge, podovi, pregradni zidovi, spuštene plafoni, elektro i mašinske instalacije...) i težina fiksne opreme ili mašina.
- Karakteristične vrijednosti sopstvene težine konstruktivnih elemenata treba odrediti pomoću dimenzija elemenata i zapreminske težine materijala konstrukcije (čelik u našim slučajevima).
- U MEST EN 1991-1-1, Aneks A, Tabele A.1 - A.5, daju se standardizovane zapreminske težine raznih građevinskih materijala. Ovdje se kao primjer daje jedna od ovih tabela.

Tabela A.4 - Građevinski materijali – metali

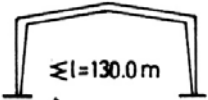
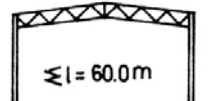

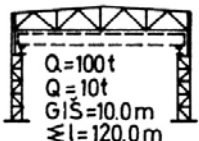
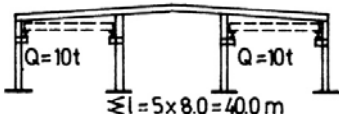
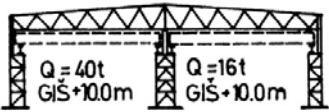
Materijali	Zapreminska težina γ [kN/m³]
Metali	
Aluminijum	27,0
Mesing	83,0 do 85,0
Bronza	83,0 do 85,0
Bakar	87,0 do 89,0
Gvožđe, liveno	71,0 do 72,5
Gvožđe, kovano	76,0
Olovo	112,0 do 114,0
Čelik	77,0 do 78,5
Cink	71,0 do 72,0

- Težine prefabrikovanih elemenata i mašina (fasadni paneli, krovni paneli, spuštene plafoni, liftovi, kranovi...) treba usvojiti prema podacima iz kataloga proizvođača.

- Kada se počinje sa analizom opterećenja, ne zna se koje su stvarne dimenzije konstruktivnih elemenata i ne zna se njihova stvarna težina. Tek kada se završi sa dimenzionisanjem (dokazom nosivosti) i proračunom veza, znaće se i kolika je stvarna težina konstrukcije. Iz tog razloga treba, na početku, procijeniti težine konstruktivnih elemenata. Ovi podaci se usvajaju iskustveno. U nastavku se daju orijentacione vrijednosti težina nekih materijala ili elemenata.

Materijal ili element	Težina (kN/m^2)
Čelični krovni pokrivač (jednostruki)	0.07 - 0.12
Aluminijumski krovni pokrivač (jednostruki)	0.04
Izolacija, staklena vuna, $d = 100\text{ mm}$	0.01
Sendvič paneli	0.10 - 0.15
Rožnjače (raspodijeljeno po osnovi krova)	0.03 - 0.10
Spregnute tavanice (normalni beton)	2.40 - 3.00
Spregnute tavanice (laki beton)	1.90 - 2.30
Spušteni plafoni	0.10
Glavni nosači (zgrade do 6 spratova)	0.35 - 0.50
Glavni nosači (zgrade od 6 do 12 spratova)	0.40 - 0.70

- U sljedećoj tabeli se daje nekoliko primjera izvedenih industrijskih hala sa težinama pojedinih konstruktivnih elemenata.

Red. br.	Skica konstrukcije	Opis konstrukcije	k_1	k_2	g_r	g_k	g_{gn}	g_z	g_s
1		Okvir na 2 zgloba. Krovni pokrivač i fasadna obloga Fe talasasti lim. Rožnjače sa kosnicima. $L = 30.0$ m; $H = 5.4$ m; $l = 10.0$ m.	42.3	6.88	11.2	-	21.0	8.0	2.1
2		Rešetkasta rigla na uklještenim punim stubovima. Rožnjače su proste grede. Krovni pokrivač i fasadna obloga Fe sendvič. $L = 24.0$ m; $H = 6.0$ m; $l = 6.0$ m.	43.0	6.61	10.0	-	16.0	14.0	3.0
3		Okvir na 2 zgloba. Krovni pokrivač i fasadna obloga Fe sendvič. Rožnjače sa kosnicima. $L = 22.0$ m; $H = 22.0$ m; $l = 9.0$ m.	189.8	9.84	14.6	31.0	108.6	22.6	11.0
4		Krovni pokrivač siporex ploče. Fasada od opeke. Rožnjače "R". $L = 26.0$ m; $H = 16.4$ m; $l = 10.0$ m.	137.2	8.6	8.5	35.5	63.0	22.2	8.0
5		Kontinualna rigla rama na uklještenim stubovima. Rožnjače kontinualne. Krovni pokrivač i fasadna obloga Al profilisani lim. $L = 3 \times 15.0$ m; $H = 7.5$ m;	75.8	7.77	7.8	8.0	44.0	12.5	3.5
6		Krovni pokrivač i fasadna obloga su od siporexa. Rožnjače "R". $L = 22.0 + 22.0$ m; $H = 14.6$ m; $\Sigma l = 8 \times 12.0 = 96.0$ m.	119.5	7.94	10.1	31.7	46.5	27.0	4.2

gdje je:

- L - raspon
- H - visina podužnog zida
- Q - nosivost kрана
- l - rastojanje između glavnih nosača (raster)
- k_1 - ukupna masa čelika kg/m^2 (m^2 osnove hale)
- k_2 - ukupna masa čelika kg/m^3 (m^3 zapremine hale)
- g_r - masa čelika za rožnjače kg/m^2
- g_k - masa čelika za kranske staze kg/m^2
- g_{gn} - masa čelika za glavne nosače kg/m^2
- g_z - masa čelika za konstrukcije zidova kg/m^2
- g_s - masa čelika za spregove kg/m^2

KORISNA OPTEREĆENJA U ZGRADAMA I HALAMA

- Korisna opterećenja predstavljaju težinu ljudi, namještaja, pokretnih objekata, vozila... Ova opterećenja zavise od vrste i namjene objekta.
- Korisna opterećenja se klasifikuje kao **promjenljiva dejstva**.
- Ova opterećenja se daju kao jednako podijeljena opterećenja po površini osnove objekta, podijeljena linijska opterećenja i koncentrisana opterećenja ili kombinacije ovih opterećenja. Djeluju na krovovima ili spratovima objekata.
- U MEST EN 1991-1-1, Tabela 6.1 i 6.9, površine spratova i krovova u zgradama se dijele po kategorijama, prema njihovoj namjeni.

Kategorija	Posebna namjena	Primjer
A	Stambene površine i domaćinstva	Sobe u stambenim zgradama i kućama; spavaće sobe i odjeljenja u bolnicama; spavaće sobe u hotelima i prenoćistima; kuhinje i toaleti.
B	Kancelarijske površine	
C	Površine na kojima je moguće 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, čitaonicama, salama za prijeme.</p> <p>C2: Površine sa nepokretnim sjedištima, na primjer: površine u crkvama, pozorištima ili bioskopima, konferencijskim salama, učionicama, salama za skupove, čekaonicama, željezničkim čekaonicama.</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 željezničkih stanica.</p> <p>C4: Površine sa mogućim fizičkim aktivnostima, na primjer: plesne dvorane, gimnastičke sale, pozornice.</p> <p>C5: Površine osjetljive na veliko okupljanje ljudi, na primjer: u zgradama za javne događaje kao što su koncertne dvorane, sportske dvorane uključujući tribine, terase i pristupne površine, kao i željezničke platforme.</p>
D	Prodajne površine	<p>D1: Površine u maloprodajnim radnjama uopšte,</p> <p>D2: Površine u robnim kućama</p>
H		Krovovi koji nijesu pristupačni, osim za uobičajeno održavanje i popravke

- Karakteristične vrijednosti q_k (jedako podijeljeno opterećenje po površini osnove) i Q_k (koncentrisano opterećenje), prema ovim kategorijama, daju se u MEST EN 1991-1-1, Tabela 6.2 i 6.10 i u Nacionalnom aneksu.

KATEGORIJE OPTEREĆENIH POVRŠINA	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
KATEGORIJA A		
– podovi	2,0	2,0
– stepeništa	3,0	2,0
– balkoni	3,0	2,0
KATEGORIJA B	2,5	4,0
KATEGORIJA C		
– C1	3,0	4,0
– C2	4,0	4,0
– C3	5,0	4,0
– C4	5,0	7,0
– C5	5,0	4,5
KATEGORIJA D		
– D1	4,0	4,0
– D2	5,0	7,0

KROV	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
KATEGORIJA H	1,0	1,0

- Opterećenje q_k ne zavisi od nagiba krova. Preporučena vrijednost površine krova na kojoj djeluje jednako podijeljeno opterećenje q_k je $A = 10 \text{ m}^2$. Korisno opterećenje na krovovima se ne kombinuje sa snijegom i vjetrom.
- Za proračun jednog sprata, korisno opterećenje treba nanijeti na dijelovima površine sprata u rasporedu koji će izazvati najveće (mjerodavne) uticaje.
- Kod višespratnih zgrada opterećenje q_k može biti smanjeno redukcionim faktorima, s obzirom na opterećenu površinu i broj spratova. Ovi slučajevi su obrađeni u MEST EN 1991-1-1, 6.3.1.2 i u Nacionalnom aneksu.
- Takođe više detalja o korisnim opterećenjima daje se u MEST EN 1991-1-1, 6.3 i to u 6.3.1 Stambene, društvene, trgovačke i administrativne površine, 6.3.2 Površine za skladištenje i industrijsku upotrebu, 6.3.3 Garaže i saobraćajne površine za vozila i 6.3.4 Krovovi.

PREDAVANJE 03

Pitanja:

1. Što obrađuju eurokodovi iz grupe standarda MEST EN 1991?
2. Koja vrijednost je definisana za parcijalne faktore stalnog dejstva $\gamma_{G,i}$ i parcijalne faktore promjenljivog dejstva $\gamma_{Q,i}$ za slučaj nepovoljnih dejstava?
3. Da li se uticaji od promjenljivih opterećenja (dejstava) snijega i vjetara trebaju kombinovati zajedno u ULS?
4. Da li je sopstvena težina objekta dominantno stalno opterećenje?
5. Da li se korisna opterećenja klasifikuju kao stalna ili promjenljiva dejstva?
6. Da li se korisno opterećenje na krovu objekta kombinuje sa snijegom i vjetrom?