

PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA ZA ODREĐIVANJE VELIČINA OPTEREĆENJA MOSTOVA

I. OSNOVNE ODREDBE

1.

Ovim pravilnikom određuju se tehnički uslovi i zahtevi koji moraju biti ispunjeni pri određivanju veličina opterećenja za drumske i pešačke mostove u celini (u daljem tekstu: most) i sve njihove konstrukcione delove, u pogledu sigurnosti, trajnosti i upotrebljivosti.

Odredbe ovog pravilnika primenjuju se pri projektovanju, izgradnji, rekonstrukciji i održavanju mostova i njihovih delova, kao i na mostove cevovoda, mostove za vodove, zaštitne mostove, mostove za plovne ili neplovne kanale i mostove mešovite namene.

2.

Pod pojmom veličine opterećenja (u daljem tekstu: delovanje), u smislu ovog pravilnika, podrazumevaju se sva spoljašnja ili unutrašnja delovanja na most kao celinu ili na njegove delove.

II. PODELA DELOVANJA

3.

Delovanja se, zavisno od učestalosti njihovih pojava, promena njihovih vrednosti u vremenu i/ili prostoru i vrste njihovog uticaja na mostove, mogu svrstati u tri grupe, i to:

- 1) osnovna;
- 2) dopunska;
- 3) izuzetna.

4.

Osnovna delovanja su delovanja koja su, po pravilu, uvek prisutna na mostu ili nekom njegovom elementu i čije su promene vrednosti zanemarljivo male ili delovanja koja proističu iz osnovne namene mosta.

U ovu grupu delovanja spadaju:

- 1) sopstvena masa;
- 2) korisno opterećenje;
- 3) stalni teret na mostu;
- 4) sile koje nastaju od prednaprezanja;
- 5) skupljanje i tečenje materijala (kod prednapregnutih i spregnutih konstrukcija);
- 6) opterećenje vodovima;
- 7) aktivni pritisak tla;
- 8) pritisak i masa mirne vode;
- 9) delovanje tekuće vode;
- 10) uzgon;
- 11) pritisak na ogradu mosta;
- 12) deformacije nastale kao posledica načina izgradnje.

5.

Dopunska delovanja su delovanja koja se javljaju povremeno i čije su promene značajne.

U ovu grupu delovanja spadaju:

- 1) promene temperature;
- 2) skupljanje betona;
- 3) tečenje betona;
- 4) vetar;
- 5) sneg;
- 6) udar leda;
- 7) sila pri pokretanju i sila pri zaustavljanju vozila;
- 8) otpori u ležištima;
- 9) centrifugalna sila;
- 10) moguće pomeranje temeljnog tla;
- 11) zemljotres (Z_1).

6.

Izuzetna delovanja su delovanja koja se javljaju retko i koja su, po pravilu, kratkotrajna.

U ovu grupu delovanja spadaju:

- 1) udari vozila i plovnih objekata;
- 2) zemljotres (Z_2);
- 3) vanredna opterećenja;
- 4) privremena stanja pri građenju.

Za pojedine vrste mostova i njihove delove, pojedina delovanja mogu se prebaciti iz jedne grupe u drugu, zavisno od značaja njihovog uticaja na most ili njegove delove, ako se time

povećava pouzdanost konstrukcije.

8.

Svi koncentrisani tereti, bez obzira u koju grupu delovanja spadaju, po pravilu, uzimaju se u proračun sa proširenjem površine delovanja sve do neutralne ose dela konstrukcije koji se proračunava. Za rastresit materijal ugao rasprostiranja opterećenja prema horizontali je 60° , a za čvrst materijal 45° .

III. OSNOVNA DELOVANJA**1. SOPSTVENA TEŽINA I STALNI TERETI****9.**

Sopstvena težina i stalni tereti određeni su oblikom i veličinom pojedinih delova mosta, kao i gustinom materijala od koga je most izrađen.

10.

Vrednosti zapreminskih masa materijala koji su najčešće upotrebljavaju za izgradnju mostova ili njihovih delova utvrđene su jugoslovenskim standardom JUS U.C7.123.

11.

Ako je razlika između računskih veličina sopstvene težine i stalnog tereta s kojim je vršen proračun i stvarnih veličina veća od 3% u odnosu na ukupnu veličinu uticaja na konstrukciju ili na njen deo, proračun se mora ponoviti.

12.

Jedinične zapreminske mase materijala čije veličine nisu date u standardu JUS U.C7.123 određuju se merenjem.

2. KORISNO OPTEREĆENJE (SAOBRAĆAJNO OPTEREĆENJE)**13.**

Korisno opterećenje koje se uzima u obzir pri proračunu sastoji se od opterećenja tipskim vozilima, koje zavisi od saobraćajne namene mosta i njegove klase i od toga da li je površinsko opterećenje ravnomerno raspodeljeno.

14.

Korisnim opterećenjem iz člana 13. ovog pravilnika opterećuju se sve površine mosta koje se nalaze između unutrašnjih ivica ograde mosta.

15.

Drumski mostovi se prema značaju puta na kome se nalaze svrstavaju u tri kategorije, i to: I kategorija - mostovi na auto-putevima, II kategorija - mostovi na magistralnim i

regionalnim putevima i gradskim saobraćajnicama i III kategorija - mostovi na svim stalim putevima.

16.

Pešački mostovi su mostovi namenjeni isključivo saobraćaju pešaka. Prelaz drumskih vozila preko takvih mostova mora biti onemogućen odgovarajućim konstrukcionim detaljima.

17.

Mostovi mešovite namene su mostovi koji služe za prelaz drumskih i šinskih vozila. Ovi mostovi razvrstavaju se u jednu od kategorija iz člana 15. ovog pravilnika.

18.

Površinu drumskog mosta sačinjavaju sledeći osnovni delovi:

- 1) kolovoz - deo između ivičnjaka namenjen prolazu vozila, koji se sastoji od saobraćajnih, zaustavnih, ivičnih i biciklističkih traka;
- 2) pešačke staze ili staze za službenu upotrebu - delovi između ivičnjaka i unutrašnje strane ograde;
- 3) razdelna traka - deo između delova kolovoza za različite smerove saobraćaja.

19.

Kolovoz mosta sastoji se od glavne trake širine 3 m i prostora izvan glavne trake.

Glavna traka smeštena je u najnepovoljniji položaj za deo koji se posmatra, a paralelna je sa osom kolovoza.

Ako je konstrukcija poprečnog preseka mosta jedinstvena za celu širinu mosta, na celom mostu postoji samo jedna glavna traka, bez obzira na broj saobraćajnih traka ili odvojenih smerova.

Ako se konstrukcija iz stava 3. ovog člana sastoji od više samostalnih delova, za svaki deo mora se predvideti po jedna glavna traka.

20.

Most, odnosno njegovi delovi proračunavaju se prema računskoj šemi opterećenja mosta, zavisno od kategorije mosta (tabela 1).

Tabela 1 - Veza između kategorija mostova i računskih šema opterećenja

Kategorija mosta		računska šema
I		600 + 300
II		600
III	širina kolovoza $\geq 6,0$ m	300 + 300
	širina kolovoza $< 6,0$ m	300

21.

Prilikom proračuna glavna traka se na najnepovoljnijem mestu opterećuje tipskim vozilom

(prema slici 1 i tabeli 2). Uzdužna osa vozila mora biti paralelna sa uzdužnom osom trake.

Tabela 2 - Težina i širina naletanja tipskog vozila

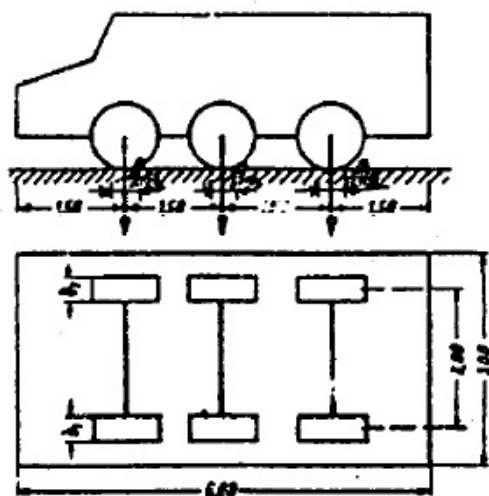
Vozilo	Ukupni teret kN	Teret pojedinog točka kN	Širina naleganja točka m	
			b_1	b_2
V 600	600	100	0,60	0,20
V 300	300	50	0,40	0,20

Tabela 3 - Ravnomerno raspodeljeno opterećenje

Vozilo	Ukupna težina vozila kN	Zamenjujuće ravnomerno raspodeljeno opterećenje p' kN/m ²	Ravnomerno raspodeljeno opterećenje glavne trake p_1 kN/m ²	Ravnomerno raspodeljeno opterećenje izvan glavne trake p_2 kN/m ²
V 600	600	33,3	5,00	3,00
V 300	300	16,7	5,00	3,00

1) Opterećenje p je zamenjujuće opterećenje za tipsko vozilo.

Glavna traka se opterećuje ravnomerno raspodeljenim opterećenjem p_1 (prema tabeli 3) ispred i iza tipskog vozila.



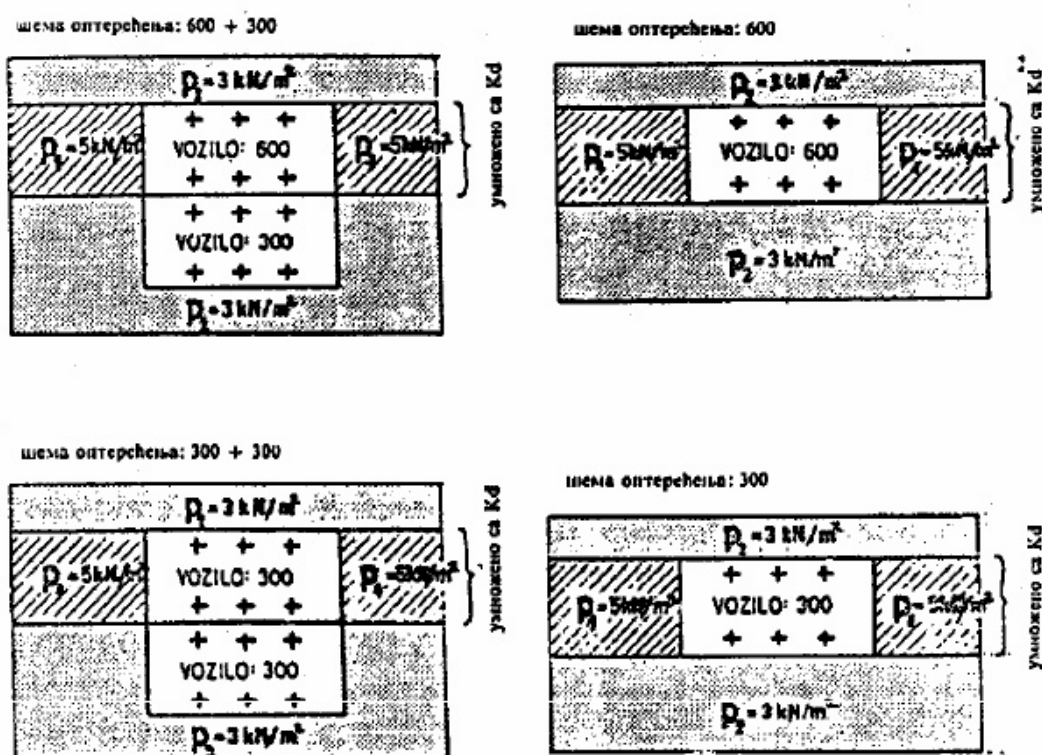
Slika 1 - Tipsko vozilo V 600 ili V 300

22.

Tipsko vozilo može biti smešteno na kolovozu tako da točkovima dodiruje ivičnjak.

Površina kolovoza izvan glavne trake opterećuje se ravnomerno podeljenim opterećenjem

Površina kolovoza izvan glavne trake opterećuje se ravnomerno podeljenim opterećenjem p_2 (prema tabeli 3) u kombinaciji sa ostalim saobraćajnim opterećenjem (slika 2).



Slika 2 - Računske šeme opterećenja

23.

Sve preostale površine između kolovoza i unutrašnjih ivica ograda opterećuju se ravnomerno raspodeljenim opterećenjem p_2 (prema tabeli 3) u kombinaciji sa ostalim saobraćajnim opterećenjem (slika 2).

24.

Sva korisna opterećenja koja deluju rasterećujuće ne uzimaju se u obzir pri proračunu. Pojedini točkovi tipskog vozila ne smeju se izostaviti iz proračuna.

25.

Pri proračunu pojedinih delova mosta (na primer: delova pešačkih staza, ploča, poprečnih nosača i dr.) uzima se ravnomerno raspodeljeno opterećenje $p_3 = 5,00 \text{ kN/m}^2$.

Pešačke staze koje nisu osigurane odbojnim ogradama protiv naletanja vozila, a čija je visina ivičnjaka manja od 20 cm iznad površine kolovoza, opterećuju se pojedinačnim opterećenjem $P = 50 \text{ kN}$ bez ravnomerno raspodeljenog opterećenja sa površinom naleganja $0,30 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}$.

26.

Sva korisna opterećenja u glavnoj traci mosta, koja se unose u proračun svih delova mosta, izuzev krajnjih i srednjih stubova i njihovih temelja, moraju se povećati množenjem dinamičkim koeficijentom K_d . Proračun ležišta, kvaderna i ležišnih greda vrši se sa ovako uvećanim opterećenjem.

27.

Dinamički koeficijent za drumске mostove izračunava se prema sledećoj formuli:

$$K_d = 1,4 - 0,008 L \geq 1,00$$

gde je:

L - raspon dela koji se računa. Kod nosača koji idu preko više otvora sa zglobovima ili bez zglobova to je raspon u kome se nalazi tipsko vozilo. Kod prenosa sile u dva smera ili više smerova to je najmanji raspon. Ako najmanji raspon iznosi najmanje 0,7 najvećeg raspona, za L se sme uzeti aritmetička sredina svih raspona.

28.

Korisno opterećenje za pešačke mostove uzima se kao ravnomerno raspodeljeno opterećenje $p = 5,00 \text{ kN/m}^2$ i ne množi se dinamičkim koeficijentom.

Ako je raspon nosećih elemenata mosta veći od 10m, dozvoljeno je smanjenje korisnog opterećenja na $p = 5,5 - 0,05 l$, gde je l raspon, u metrima.

U tom slučaju, za smanjena opterećenja se ne može uzeti vrednost manja od 4 kN/m^2 .

29.

Mostovi mešovite namene s više koloseka i odvojenim saobraćajnim površinama za drumski i šinski saobraćaj moraju se proveriti za istovremeno opterećenje korisnim teretom za drumске mostove i za mostove za šinska vozila.

Korisno opterećenje za gradski šinski saobraćaj definiše korisnik opterećenja.

30.

Mostovi mešovite namene na zajedničkoj kolovoznoj površini proveravaju se za slučaj opterećenja šinskim vozilima prema članu 29. ovog pravilnika, s tim što se ostala površina mosta opterećuje ravnomerno raspoređenim opterećenjem p_2 (prema tabeli 3).

Drumski most se proverava tako što se opterećuje odgovarajućim korisnim opterećenjem.

31.

Delovi mešovitih mostova koji su izloženi uticaju samo jedne vrste saobraćaja proračunavaju se za tu odgovarajuću vrstu opterećenja.

32.

Korisno opterećenje na tlu uz most uvodi se u proračun obalnih stubova i njegovih delova kao ravnomerno raspodeljeno opterećenje (prema tabeli 3), bez dinamičkog koeficijenta. Pri tom se uzima da se opterećenje proširuje nadole pod uglom 60° prema horizontali.

Ako se saobraćajno opterećenje na mostu može naći na horizontalnom rastojanju od vrha konstrukcije u granicama $1/2$ njegove visine, konstrukciju treba opteretiti dodatnim opterećenjem od 10 kN/m^2 .

3. SILE KOJE NASTAJU OD PREDNAPREZANJA

33.

Sile koje nastaju od prednapreznja i sve prateće pojave uzimaju se u obzir pri proračunu prema vrsti i načinu prednapreznja, kao i materijalu od koga se konstrukcija izvodi.

4. DELOVANJA ZBOG SKUPLJANJA I TEČENJA MATERIJALA

34.

Veličine delovanja zbog skupljanja betona utvrđene su u propisu o tehničkim normativima za beton i armirani beton.

Pri razmatranju skupljanja betona moraju se uzeti u obzir njegove najmanje i najveće vrednosti, zavisno od vremena izgradnje mosta.

Veličine delovanja zbog tečenja betona utvrđene su u propisu o tehničkim normativima za beton i armirani beton.

U tečenju betona moraju se uzeti u obzir njegove najmanje i najveće vrednosti, zavisno od vremena izgradnje mosta.

Za mostove od armiranog betona ova delovanja se smatraju dopunskim.

5. OPTEREĆENJE VODOVIMA

35.

Položaj vodova i njihova težina uzimaju se u proračun za svaki pojedinačni slučaj, kao i opterećenja od skretne sile kod cevovoda, od temperaturnih dilatacija, trenja na ležištima i sl.

6. PRITISAK TLA

36.

Potporne konstrukcije mosta moraju se dimenzionisati na pritisak tla koji nije manji od $1/2$ ekvivalentnog hidrostatičkog pritiska.

37.

Za krute ramove najviše $1/2$ momenta savijanja izazvanog pritiskom zemlje, zavisno od

slučaja, može biti iskorišćeno za redukciju pozitivnog momenta u gredi u gornjoj ploči ili u donjoj i donjoj ploči mosta.

Pasivni pritisak tla ne uzima se u obzir ako mu je delovanje povoljno, osim ako je njegovo delovanje osigurano.

7. PRITISAK VODE

38.

Pritisak mirne vode smatra se mirnim opterećenjem, a pri proračunu se uzima u obzir samo kad svojim delovanjem povećava ukupno delovanje koje se ispituje i tada se uzima njegova najveća vrednost. Ako deluje rasterećujuće, može se uzeti u proračun ako postoji dokaz da je to delovanje stalno.

39.

Pritisak tekuće vode uvodi se u proračun kao mirna horizontalna sila. Veličina te sile izračunava se prema sledećoj formuli:

$$P = 0,515 \cdot k \cdot V^2$$

gde je:

P - pritisak u kN/m²;

k - konstanta koja zavisi od oblika čela stuba mosta i iznosi: 13/8 za kvadratni oblik, 1/2 za ugaoni oblik (ugao 30° i manje) i 2/3 za kružni oblik;

V - brzina vode u m/sec.

Pritisak tekuće vode uzima se u obzir pri proračunu u kombinaciji sa pritiskom mirne vode.

8. UZGON

40.

Za uticaj uzgona pri proračunu se posebno uzima u obzir veličina uzgona, uz najviši i najniži nivo vode ili podzemne vode.

9. OPTEREĆENJE NA OGRADU

41.

Opterećenje na ogradu pešačkih staza ili pešačkih mostova uzima se u obzir pri proračunu kao mirno linijsko opterećenje koje deluje u visini gornje ivice ograde, u vertikalnom ili horizontalnom smeru.

Veličina opterećenja na ogradu u vertikalnom smeru je $p_v = 1,00$ kN/m, a u horizontalnom smeru $p_H = 1,00$ kN/m.

42.

Ako se na ogradu mosta postavljaju uređaji za zaštitu saobraćaja od delovanja vetra, ograda se proračunava za veličinu delovanja vetra na neopterećeni most.

U izuzetnim slučajevima, veličina delovanja vetra određuje se posebnim ispitivanjima i merenjima (na licu mesta).

43.

U proračun se unose i sva posebna opterećenja na ogradu mosta, ako postoje, na primer od rasvetnih tela ili stubova, zaštitinih mreža, kolica za pregled i dr.

44.

Udar vozila u odbojnu ogradu uzima se u obzir pri proračunu kao mirna horizontalna sila na 60 cm iznad površine kolovoza uz ivičnjak. Veličina te sile je $H = 100 \text{ kN}$ za I i II kategoriju mosta, odnosno $H = 50 \text{ kN}$ za III kategoriju mosta.

45.

Ograda za pešake na koju je pričvršćena i odbojna ograda mora da se proveri za oba slučaja delovanja iz člana 44. ovog pravilnika, ali ne istovremeno.

10. DEFORMACIJE KAO POSLEDICA NAČINA IZGRADNJE

46.

Mostovi u celini, kao i njihovi delovi moraju se proveriti u toku svih faza izgradnje.

ИВ. ДОПУНСКА ДЕЛОВАЊА

1. DELOVANJE PRIRODNE PROMENE TEMPERATURE

47.

Delovanje promene temperature zavisi od veličine same promene, od osobina materijala od koga se most gradi i od specifičnosti svakog pojedinačnog mosta.

48.

Promene temperature, u smislu ovog pravilnika, dele se na:

- 1) ravnomernu promenu temperature;
- 2) neravnomernu promenu temperature u jednom posmatranom preseku mosta;
- 3) neravnomernu promenu temperature u pojedinim konstrukcionim delovima mosta koji nemaju nikakvo kontinuirano povezivanje.

49.

Veličina delovanja od ravnomerne promene temperature izračunava se prema sledećoj formuli:

$$\Delta L = k_t \cdot t \cdot L$$

gde je:

k_t - koeficijent temperaturne promene (tabela 4);

1 - promena temperature (tabela 5);

L - dužina posmatranog dela;

ΔL - promena dužine posmatranog dela.

Delovanja od promene temeprature na drvene mostove su zanemarljiva.

50.

Koeficijenti temperaturne promene za materijale koji nisu navedeni u tabeli 4. dobijaju se ispitivanjem.

51.

Neravnomerna promena temperature u pojedinimi presecima mosta ili u pojedinim delovima mosta uzima se u proračunu iz tabele 6 ovog pravilnika.

Tabela 4 - Koeficijent temperaturne promene za 1° C

Materijal	k, za 1° C
Kamen raznih vrsta	0,000010
Beton	0,000010
Zid od prirodnog kamena	0,000006
Zid od opcke	0,000006
Čelik	0,000012
Liveno gvožđe	0,000010
Legiran aluminijum	0,000020

Tabela 5 - Računske granične temperature

Osnovni materijal mosta	Najviša temperatura	Referentna temperatura	Najniža temperatura	Promena temperatura
	°C			
Metali i spregnuti materijali	+ 45	+ 10	- 25	± 35
Beton (armirani i prednapregnuti)	+ 35	+ 10	- 15	± 25
Kamen	+ 30	+ 10	- 10	± 20

Tabela 6 - Neravnomerna promena temperature

Osnovni materijal	Temperaturna razlika °C
Metali	15
Kamen	5
Beton, armirani beton, prednapregnuti beton	10
Spregnute konstrukcije	15

2. DELOVANJE VETRA

52.

Opterećenje delovanja vetra na mostove izračunavaju se prema sledećoj formuli:

$$w = q_{m,T,H} \cdot G_H \cdot C_T \cdot A_{Sv} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

gde je:

- T - povratni period vetra, u godinama;
- z - visina iznad terena na kojoj su karakteristični nivoi;
- $z = 0$ - kota srednje vode ili najniža kota doline iznad koje je most, u m;
- $z = H$ - kota nivelete mosta = gornja ivica kolovoza kod drumskih i pešačkih mostova, odnosno gornja ivica šine kod železničkih mostova, u m;
- $q_{m,T,H}$ - osrednjeni aerodinamički pritisak vetra, za visinu iznad terena $z = H$ - kota nivelete (kota koja odgovara $z = 0$), u kN/m^2 ;
- G_H - dinamički koeficijent, za nivo $z = H$ i za krute konstrukcije;
- A_{Sv} - stvarna efektivna površina mostnih konstrukcionih delova i saobraćajnih traka, u m^2 ;
- C_T - koeficijent sile mosne konstrukcije.

Pravac delovanja opterećenja vetrom je horizontalan. Za vitke mostove (lančane sa kosim katagama ili izrazito uske), kao i za posebna stanja u montaži treba posebnim ispitivanjem bliže odrediti moguće delovanje vetra.

Delovanje vetra na stubove proračunava se sa promenljivim, po visini osrednjim, aerodinamičkim pritiskom vetra $q_{m,T,z}$.

Prilikom proračuna osrednjenog aerodinamičkog pritiska vetra $q_{m,T,z}$, odnosno $q_{m,T,H}$, posebno se vodi računa o topografskim osobinama terena na kome se gradi most (gde je topografski faktor $S_z > 1$). Takođe se preporučuje da se sprovedu lokalna anemografska merenja i odgovarajuće analize brzine vetra svuda gde se očekuje da je opterećenje vetrom posebno značajno za nosivost i upotrebljivost mosta, bilo zato što se na lokaciji očekuju velike brzine vetra bilo zato što je statički sistem mosta osetljiv na to delovanje.

Mesto delovanja opterećenja vetrom je u težištu odgovarajuće efektivne površine mostovne konstrukcije, odnosno saobraćajne trake.

Efektivna površina saobraćajne trake je:

$$A_{Sv} = h_v \cdot l_v \text{ [m}^2\text{]}$$

gde je:

- h_v - visina saobraćajne trake, u m
- za drumske mostove sa šinskim vozilima ili bez šinskih vozila $h_v = 3,50$ m;
- za pešačke i biciklističke mostove $h_v = 1,80$ m;
- za železničke mostove $h_v = 3,80$ m;

l_v - dužina saobraćajne trake jednaka dužini (vertikalnih) saobraćajnih opterećenja u odgovarajućoj kombinaciji opterećenja za proračun glavnih nosača mosta, u m.

Ako je glavni noseći sistem mosta vitka konstrukcija, mora se voditi računa o aerodinamičkoj stabilnosti mosta i udobnosti korisnika (ubranja mosne konstrukcije i njihov odnos sa dopuštenim ubranjima).

3. DELOVANJE SNEGA

Delovanje snega uzima se pri proračunu u obzir kao mirno opterećenje čija veličina zavisi od mesta na kome se most nalazi. Veličina delovanja snega, zavisno od nadmorske visine mesta na kome se most nalazi, date su u tabeli 7.

Tabela 7 - Veličina opterećenja snegom

Mesto	Opterećenje snegom kN/m ²
Obalno područje do 200 m nadmorske visine	0,00
Obalno područje iznad 200 m nadmorske visine i kontinentalno područje	1,00
Kontinentalno područje od 200 do 500 m nadmorske visine	2,00
Kontinentalno područje iznad 500 m nadmorske visine	2,50

Opterećenje snegom se ne uzima u obzir pri proračunu u kombinaciji sa saobraćajnim opterećenjem.

4. Delovanje leda

54.

Delovanje leda je opterećenje čija veličina zavisi od mesta na kome se most nalazi.

Opterećenje ledom se određuje tako što se uzimaju u obzir postojeći uslovi i očekivani način dejstva leda.

Moguća dejstva leda su:

- 1) dinamičko dejstvo leda koje nastaje od pokretnih ploča leda ili plivajućih komada leda nošenih vodenom strujom ili vetrom;
- 2) statičko dejstvo leda usled toplotnih kretanja velikih stacionarnih ledenih površina;
- 3) statičko dejstvo leda koje je prouzrokovano zastojem leda;
- 4) povećanje vertikalnog opterećenja stubova od prijanjajućeg leda na rekama sa promenljivim nivoom.

Za dinamičko dejstvo leda horizontalna sila pritiska leda na stubove izračunava se prema sledećoj formuli:

$$F_L = C_n \cdot p \cdot t \cdot B \cdot C_k$$

gde je:

F_L - sila pritiska leda, u kN;

C_n - koeficijent koji zavisi od ugla koji čelo stuba zaklapa s vertikalom (tabela 8);

p - efektivna čvrstoća, $p = 750 \text{ kN/m}^2$;

t - debljina ledenog sloja na kontaktu sa stubom, u m;

B - širina stuba ili prečnik čela stuba (ako je čelo kružnog oblika) na mestu dejstva leda, u m;

C_k - korektivni koeficijent koji zavisi od odnosa B/t , prema tabeli 9.

55.

Ako su stubovi mosta postavljeni tako da je njihova uzdužna osa paralelna sa pravcem dejstva leđa, sila koja se dobije prema formuli iz člana 54. ovog pravilnika uzima se u tom pravcu. Pri tom se računa da zajedno sa njom deluje i sila upravna na taj pravac, koja ne sme iznositi manje od 15% podužne sile.

Ako podužna osa stuba ne može da se postavi u pravcu dejstva leđa ili ako je pravac leđa promenljiv, totalna sila izračunava se prema formuli iz člana 54. ovog pravilnika, a posle se razlaže na vektorske komponente. Sila upravna na podužnu osu stuba ne sme biti manja od 20% od totalne sile.

Tabela 8 - Veličine koeficijenta C_a

Ugao čela stuba u odnosu na vertikalu	C_a
0° do 15°	1,0
Iznad 15° do 30°	0,75
Iznad 30° do 45°	0,50

Tabela 9 - Korektivni koeficijent C_k

B/t	Koeficijent
0,5	1,8
1,0	1,3
1,5	1,1
2,0	1,0
3,0	0,9
4,0 i veće	0,8

gde je:
 B - širina ili prečnik čela stuba;
 t - debljina sloja leđa.

5. ZAUSTAVLJANJE I POKRETANJE VOZILA

56.

Delovanje zaustavljanja vozila smatra se mirnim opterećenjem i pri proračunu se uzima u obzir kao horizontalna sila koja deluje u visini površine kolovoza u pravcu paralelnom sa osom mosta.

57.

Veličina sile od zaustavljanja vozila jednaka je $1/20$ ravnomerno raspodeljenog korisnog opterećenja veličine $p_2 = 3,0 \text{ kN/m}^2$ na celoj površini kolovoza mosta (između ivičnjaka). Kolovoz se opterećuje na dužini između dva susedna prekida rasponskog sklopa. Najveća dužina kolovoza koja se opterećuje iznosi 200 m.

Ako je sila veća od sile utvrđene u stavu 1. ovog člana, u proračun se uzima sila jednaka

0,3 mase tipskog vozila bez dinamičkog koeficijenta.

58.

Most mešovite namene mora se proveriti i na silu zaustavljanja koja nastaje od šinskih vozila, sa silom ili bez sile od zaustavljanja drumskih vozila, zavisno od stvarnog stanja na mostu.

6. OTPORI U LEŽIŠTIMA

59.

Delovanja koja nastaju usled otpora u ležištima protiv pomeranja smatraju se mirnim opterećenjem i u proračun se uzimaju kao horizontalne sile u smeru ose mosta, a deluju u visini donje ivice ležišta.

60.

Veličina sile od otpora u ležištima izračunava se prema sledećoj formuli:

$$T = k_r \cdot R$$

gde je:

T - sila otpora u ležištu;

k_r - koeficijent otpora u ležištu (tabela 10);

R - reakcija od sopstvene težine stalnog opterećenja i od polovine korisnog opterećenja, bez dinamičkog koeficijenta.

Tabela 10 - Koeficijent otpora u ležištima

Vrsta ležišta	Koeficijent otpora	
Klizna i slična ležišta	0,20	
Valjkasta i slična ležišta	0,03	
Pendel-ležišta	0,03	
Ležišta od veštačkih materijala	Prema podacima proizvođača	
Ležišta sa telefonskim kliznim pločama	max R	0,03
	min R	0,05

61.

Za mostove mešovite namene reakcija mora da sadrži i celokupno opterećenje od šinskih vozila. Reakcija šinskih vozila uzima se bez dinamičkog koeficijenta.

62.

Koeficijenti otpora u ležištima (tabela 10) smanjuju se samo uz određena ispitivanja.

63.

Otpori u ležištima uzimaju se u obzir samo pri proračunu ležišta, kvadera, ležišnih greda i donjeg stroja mosta.

7. CENTRIFUGALNA SILA

64.

Centrifugalna sila se u proračun uzima kao mirna horizontalna sila koja deluje u težištu vozila u smeru suprotnom središtu krivine.

65.

Kod drumskih mostova, u uobičajenim uslovima saobraćaja, centrifugalna sila se zanemaruje. Kod mostova mešovite namene pri proračunu za šinska vozila uzima se u obzir centrifugalna sila.

8. OČEKIVANO POMERANJE TEMELJNOG TLA

66.

Očekivana pomeranja temeljnog tla, tj. oslonca mosta moraju se uzeti u obzir pri proračunu mosta.

67.

Povoljno delovanje pomeranja oslonaca ili njihovo zakretanje uzima se u obzir pri proračunu samo ako je to delovanje trajno.

V. IZUZETNA DELOVANJA

1. UDARI VOZILA I PLOVNIH OBJEKATA

68.

Delovanje udara mora se uzeti u obzir pri proračunu mosta ako pojedini delovi mosta nisu posebnim uređajima zaštićeni od udara vozila.

69.

Udar vozila smatra se mirnim opterećenjem i u proračunu se uzima u obzir kao horizontalna sila koja deluje na 1,20 m iznad površine kolovoza. Veličina sile od udara vozila je:

- 1) ± 1000 kN u smeru vožnje;
- 2) ± 500 kN upravno na smer vožnje.

Delovanje u smeru vožnje i delovanje upravno na smer vožnje pri proračunu se ne uzimaju u obzir istovremeno.

70.

Ivičnjaci i metalne odbojne ograde na mostovima ili ispod njih ne smatraju se zaštitnim uređajima od udara vozila.

71.

Udar plovnih objekata u rečne stubove mosta uzima se pri proračunu u obzir kao horizontalna sila koja deluje na koti maksimalnog plovnog nivoa vode. Veličina sile od udara plovila je:

- 1) za Dunav i Savu do Siska 15000 kN;
- 2) za ostale plovne reke 10000 kN.

Navedene sile deluju pod uglom od 0° do 15° u odnosu na pravac matice.

2. ZEMLJOTRES**72.**

Delovanje zemljotresa Z_1 , odnosno Z_2 na mostove i njihove delove uzima se u obzir pri proračunu prema propisima o tehničkim normativima za proračun inženjerskih objekata u seizmički aktivnim područjima.

3. VANREDNA OPTEREĆENJA OD SPECIJALNIH VOZILA**73.**

Vanredna opterećenja uzimaju se u obzir pri proračunu prema njihovoj stvarnoj veličini i prema posebnim uslovima prelaza specijalnih vozila preko mosta.

4. PRIVREMENA STANJA PRI GRAĐENJU**74.**

Veličine delovanja koja se javljaju pri građenju objekata uzimaju se pri proračunu u obzir prema stvarnom stanju.

VI. ZAJEDNIČKI UTICAJ VIŠE DELOVANJA**75.**

Mostovi i njihovi delovi moraju da se provere na istovremeni uticaj više različitih delovanja, i to:

- 1) osnovnih delovanja;
- 2) osnovnih i dopunskih delovanja;
- 3) osnovnih i izuzetnih delovanja.

76.

Izbor više delovanja na čiji istovremeni uticaj mora da se proveri most vrši se uz analizu svih uticaja na most kao celinu ili njegove delove, kao i uticaja načina izgradnje i

eksploatacije mosta.

77.

Mostovi i njihovi delovi proveravaju se na istovremeni uticaj više delovanja, po pravilu, sabiranjem (superpozicija) uticaja. Ako se pri pojedinom delovanju menjaju osnovne proračunske veličine, mora da se proveriti svako delovanje posebno. U tom slučaju superpozicija uticaja primenjuje se samo ako se drugim ispitivanjima dokaže da je to opravdano.

78.

Pri proračunu ukupnih uticaja izostavljaju se delovanja koja ukupne uticaje smanjuju, osim kad postoje dokazi da su ona stalna.

VII. FUNKCIONALNOST MOSTA

79.

Ugib glavnog nosača drumskog mosta usled dejstva saobraćajnog opterećenja (bez dinamičkog koeficijenta) ograničen je na $L/200$.

Sopstvene frekvencije konstrukcije pešačkog mosta bez opterećenja ne smeju se naći u opsegu od 0,8 Hz do 5,5 Hz.

80.

Pomeranja na mestima pokretnih ležišta i dilatacionih sprava proračunavaju se za sledeća opterećenja:

- 1) ravnomerna promena temperature;
- 2) neravnomerna promena temperature po preseku mosta;
- 3) korisno opterećenje;
- 4) skupljanje betona;
- 5) tečenje betona;
- 6) deformacija srednjih stubova;
- 7) pomeranja krajnjih stubova;
- 8) stalno opterećenje koje se nanosi po završenoj montaži (izgradnji) konstrukcije mosta, odnosno po završenoj montaži dilatacionih sprava.

Konstrukcijom pokretnog ležišta, odnosno dilatacionim spravama mora da se obezbedi realizacija ukupnih računskih pomercanja uvećanih za 20%.

VIII. SKELE MOSTA

81.

Skele mosta i delova mosta moraju se proveriti za sva delovanja koja se javljaju pri

izvođenju skele, njenom mogućem pokretanju i izgradnji mosta ili zbog uticaja okoline.

82.

Sopstvena težina skele ili njenih delova, kao i stalni teret na skeli određuju se zavisno od materijala od koga je skela izrađena.

83.

Pri proračunu skele mora se uzeti u obzir uticaj delova mase mosta na skelu ili na njene delove, kao i najnepovoljniji slučaj s obzirom na način izgradnje mosta.

84.

Pokretni teret na skeli (ljudi ili oprema) može da iznosi $1,00 \text{ kN/m}^2$. Ako na skeli postoje posebni uređaji, pri proračunu se uzimaju u obzir sa stvarnim vrednostima.

85.

Horizontalne sile koje mogu da se pojave kao posledica rada pojedinih uređaja na skeli pri proračunu se uzimaju u obzir sa stvarnim vrednostima.

Ako nema podataka o njihovoj stvarnoj veličini, uzimaju se veličine jednake 1% mase uređaja na skeli.

Ako uređaji svojim radom prouzrokuju dinamičke uticaje na skelu, njihovo delovanje se uvećava koeficijentom $K^d = 1,20$.

86.

Delovanje vetra na skelu pri proračunu se uzima u obzir prema propisima za opterećenje vetrom. Vetar deluje na skelu, na neke delove mosta i na sve uređaje na skeli.

Ako je most posebno izložen vetru ili se nalazi u području poznatom po jakim vetrovima, u proračun se moraju uzeti stvarne vrednosti delovanja vetra koje se određuju na osnovu merenja.

Sva ostala delovanja na skelu uzimaju se pri proračunu u obzir prema odredbama ovog pravilnika.

IX. SIGURNOST PROTIV ODIZANJA OD OSOLONACA MOSTA I PREOPTEREĆENJA

87.

Ako se na pojedinim mestima oslanjanja mogu pojaviti sile koje odižu od oslonaca rasponski sklop, mora se računski proveriti sigurnost sklopa protiv odizanja.

88.

Sigurnost protiv odizanja je zadovoljena ako je sila pritiska na osloncu veća ili jednaka sili odizanja uvećanoj za 50%.

89.

Veličina sile odizanja određuje se na osnovu najnepovoljnijeg uticaja mogućih opterećenja.

Sila pritiska izračunava se iz delovanja sopstvene težine, stalnog tereta i odgovarajućih slučajeva prednaprezanja.

90.

Sigurnost mosta ili njegovih delova protiv prevrtanja proverava se tako što delovanje sila koje se odupiru prevrtanju mora da bude veća ili jednako delovanju sila prevrtanja uvećanom za 50%, osim u slučaju zemljotresa, pri čemu se delovanja sila prevrtanja uzimaju u njihovom najvećem iznosu.

X. ZAVRŠNE ODREDBE

91.

Danom stupanja na snagu ovog pravilnika prestaju da važe Privremeni tehnički propisi za opterećenje mostova na putevima ("Službeni list FNRJ", br. 43/49).

92.

Ovaj pravilnik stupa na snagu po isteku trideset dana od dana objavljivanja u "Službenom listu SFRJ".

Br. 06-93/19
17. januara 1990. godine
Beograd

Direktor
Savznog zavoda za standardizaciju,
Veroljub Tanasković, s. r.