

PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA ZA ODREĐIVANJE VELIČINA OPTEREĆENJA MOSTOVA

OSNOVNE ODREDBE

U ovom pravilniku 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, štitarne mostove, mostove za plovne ili neplovne kanale i mostove mešovite namene.

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.

1. PODELA DELOVANJA

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:

- osnovna;
- dopunska;
- izuzetna.

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 otkiču iz osnovne namene mosta.

Ovu grupu delovanja spadaju:

- 1) s
- 2) k
- 3) sl
- 4) j
- 5) sl
- 6) u
- 7) al
- 8) u
- 9) de
- 10) z
- 11) pr
- 12) e

- 5.
- Doz r
- U ovu
- 1) c
- 2) sku
- 3) t s
- 4) vel
- 5) s e
- 6) uda
- 7) s
- 8) otp
- 9) c
- 10) mog
- 11) z

- 6.
- Izuzetna
- U ovu g
- 1) ud
- 2) ze...
- 3) vanr
- 4) pr
- 7.
- Za poj
- grupe u d

- 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; ✓ K
- 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.

7.

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

reg

t

16

pre

Mo

i d

18.

I v

1)

s d

2)

stru

3)

1:

Kuc

G' v

je t

Ako

me t

smer

Ak

me a

20

Most,

zavisr

Tabel

Ka

I

II

III

21.

Priliko

regionalnim putevima i gradskim saobraćajnicama i III kategorija - mostovi na svim ostalim 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

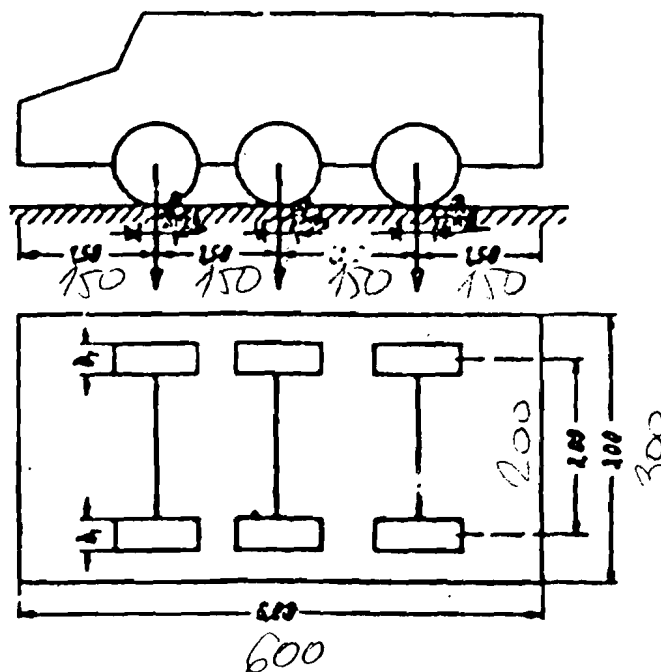
Vozilo	Ukupni teret kN	Teret pojedinog točka kN	Širina naletanja točka m	
			b_1	b_2
V 600	600	100	0,60	0,20
V 300	300	50	0,40	0,20

Tabela 3 - Ravnomerno raspodeljeno opterećenje

Vozilo	Ukupna težina vozila kN	Zamenjujuće ravnomerno raspodeljeno opterećenje p^1 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

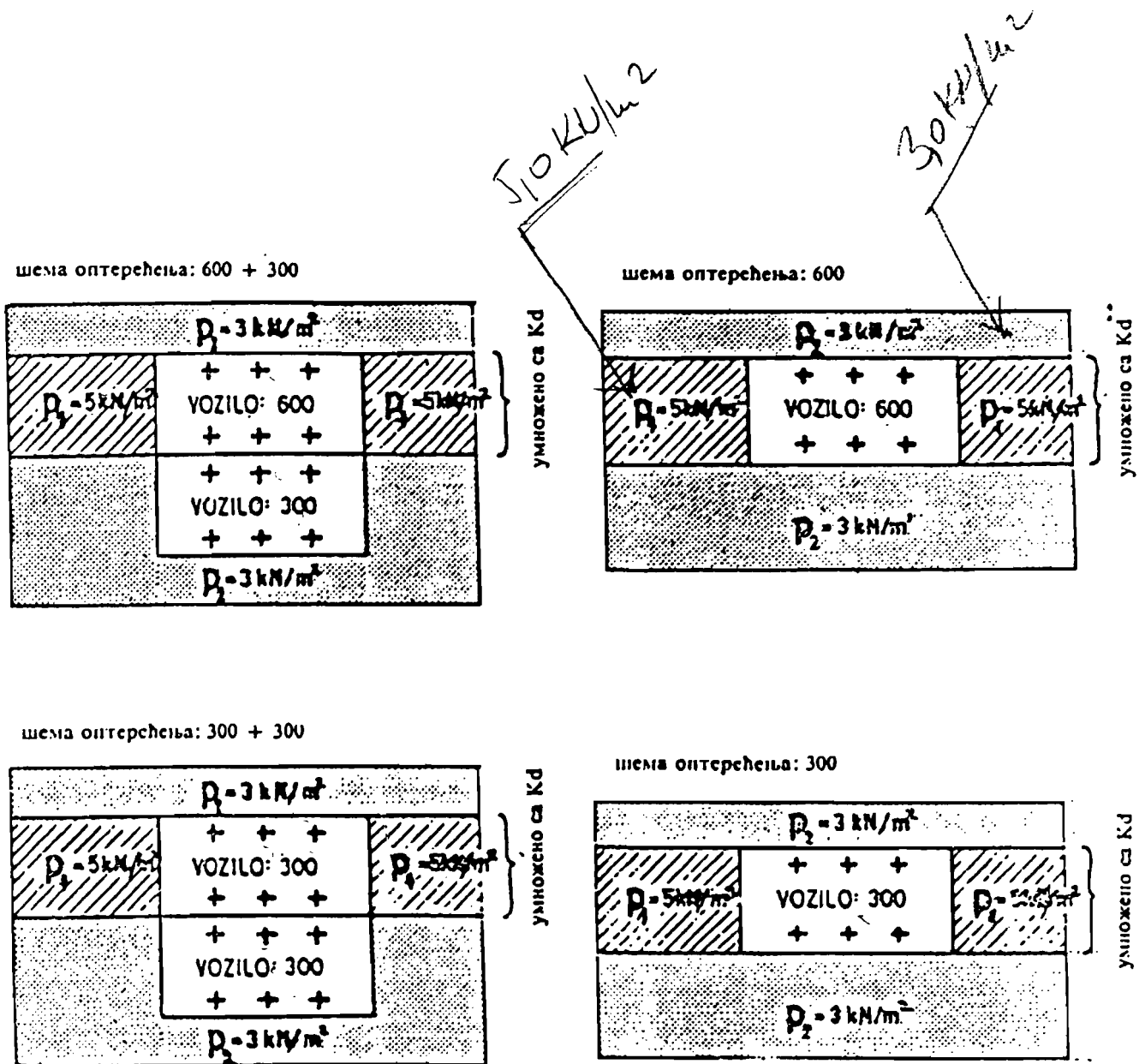
23

Sve p
ravno
sao

24.

Sva ..
Pojeđi

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.

5.

Prilikom proračunu pojedinih delova mosta (na primer: delova pešačkih staza, ploča, poprečnih osovina 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 aleganja $0,30 \text{ m} \times 0,30 \text{ m}$.

6.

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

7.

Dinamički koeficijent za drumske 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, L se sme uzeti aritmetička sredina svih raspona.

8.

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 .

9.

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

Korisno opterećenje za gradski šinski saobraćaj definiše korisnik opterećenja.

10.

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.

11.

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

32

)

kac

Fi

kor

ct

3

37

S :

pre

4. 1

34.

Velj

za e

Pri r

vre r

Velj

za ' -

U jed

od vre

Za

-

5. -

35.

Poloza

optere

i sl.

6.

36.

Potp

1/2 ekv

-

37.

Za krut

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 prednaprezanja i sve prateće pojave uzimaju se u obzir pri proračunu prema vrsti i načinu prednaprezanja, 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 naivše $1/2$ momenta savijanja izazvanog pritiskom zemlje. zavisno od

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

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

PRITISAK VODE

8.

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.

9.

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

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

gde je:

- pritisak u kN/m^2 ;
- konstanta koja zavisi od oblika čela stuba mosta i iznosi: $13/8$ za kvadratni oblik, $1/2$ za ugao oblik (ugao 30° i manje) i $2/3$ za kružni oblik;
- brzina vode u m/sec .

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

UZGON

10.

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

OPTEREĆENJE NA OGRADU

11.

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 $p_v = 1,00 \text{ kN/m}$, a u horizontalnom smeru $p_H = 1,00 \text{ kN/m}$.

12.

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

U
r
4
J
oc
4
U
a
ka
5
Og
1
1
46.
N
IB
1. 1
47.
Delo
od
48
Pro
1) ra
2)
3) ne
nen
49.
Vel
formul
gde je:
k₁ -

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 $H = 100$ kN za I i II kategoriju mosta, odnosno $H = 50$ 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);

- promena temperature (tabela 5);
- dužina posmatranog dela;
- L - promena dužine posmatranog dela.

Delovanja od promene temperature na drvene mostove su zanemarljiva.

10.

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

11.

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

Tabela 4 - Koeficijent temperaturene 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 opeke	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.

Veličine delovanja vetra na mostove izračunavaju se prema sledećoj formuli:

$$w = q_{m.T.H.} \cdot G_{II} \cdot C_r \cdot A_s, [\text{kN/m}^2]$$

gde je:

T - povratni period vetra, u godinama;

z - visina iznad terena na kojoj su karakteristični nivoi;

$z = O$ - 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 $z = O$), u kN/m^2 ;

G_{II} - dinamički koeficijent, za nivo $z = H$ i za krute konstrukcije;

A_s - stvarna efektivna površina mostnih konstrukcionih delova i saobraćajnih traka, u m^2 ;

C_r - koeficijent sile mosne konstrukcije.

Pravac delovanja opterećenja vetrom je horizontalan. Za vitke mostove (lančane sa kosim zategama 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:

$$A_{s,v} = h_v \cdot l_v, [\text{m}^2]$$

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 (ubrzanja mosne konstrukcije i njihov odnos sa dopuštenim ubrzanjima).

DELOVANJE SNEGA

3.

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.

Delovanje leda

4.

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 učin dejstva leda.

Logična dejstva leda su:

- 1) dinamičko dejstvo leda koje nastaje od pokretnih ploča leda ili plivajućih komada leda oštenih 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

0,5

A_k

1

pra

S_a

z_a

pro

S_r

ou

T_b

Ug

1

Izn

1

T_a

0

1,0

1,5

2,

3,0

4,0

gc

B - ši

t - t₀

5.

56.

Del

u obzi

sa c

57.

Veli

opte

Kolove

duži

Ako je

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 leda, 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 leda ili ako je pravac leda 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_n

Ugao čela stuba u odnosu na vertikalu	C_n
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 leda.

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

ek

, 7

M

t

pro

F

D

3.

i

kač

V I

7 .

Ugi

dina

S

opse

8

Pom

of

1) r

2) r

3) k

4) s

5) t

6) d

7) p

8) t

od...

Konst

rea

rea

VIII.**81.**

Skela

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 prescku 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 pomeranja uvećanih za 20%.

VIII. SKELE MOSTA

81.

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

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

2.

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

3.

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.

4.

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

5.

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

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

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

6.

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 uredaje na skeli.

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

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
sl. 3.

90
Si
koje
uv
uz

X. 7

91
D
opter

92.
Ovni
list

Br. 76
17. u
Beogr

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
Saveznog zavoda za standardizaciju,
Veroljub Tanasković, s. r.

PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA ZA ODREĐIVANJE VELIČINA OPTEREĆENJA I KATEGORIZACIJU ŽELEZNIČKIH MOSTOVA, PROPUSTA I OSTALIH OBJEKATA NA ŽELEZNIČKIM PRUGAMA

I. OPŠTE ODREDBE

1.

Ovim pravilnikom propisuju se tehnički normativi za određivanje veličina opterećenja i kategorizaciju železničkih mostova, propusta i ostalih objekata na železničkim prugama, kao i industrijskim prugama i kolosecima na kojima saobraćaju vozovi, za brzine do 160 km/h.

2.

Pored objekata navedenih u članu 1. ovog pravilnika, ovaj pravilnik se primenjuje i pri proračunu objekata sa kombinovanim železničko-drumskim saobraćajem.

3.

Pod železničkim mostovima, u smislu ovog pravilnika, podrazumevaju se noseće čelične, nasivne i spregnute konstrukcije, sa ukupnim rasponom glavnih nosača preko 5m. na ežištima ili zglobovima.

Pod propustima, u smislu ovog pravilnika, podrazumevaju se noseće konstrukcije sa ukupnim rasponom glavnih nosača najviše 5 m.

Ako most ili propust nema izrazita ležišta ili zglobove, granica od 5 m se odnosi na otvor. Pod ostalim objektima na železničkim prugama, u smislu ovog pravilnika, podrazumevaju se:

- 1) noseće konstrukcije sa zemljanom ispunom ispod zastora, kao i sve vrste konstrukcija koje ne prekidaju zemljani trup pruge;
- 2) druge noseće konstrukcije u vidu mostova preko kojih prelaze železnička vozila.

II. OPTEREĆENJA OBJEKTA

1. PODELA OPTEREĆENJA I UTICAJA

4.

Opterećenja i, uticaji dele se na:

1) o
2) l
3) po
Po
javlj
1) st
2) F
3) ut
4) d
5) dir
6) u
7) on
8) u
Pod de
javlj
1) boč
2) s e
3) sile
4) c
5) utic
6) u
Pod pos
javljaj
1) u
2) uč
3) utica
4) se
5) utica

2. KGM

5.
Objekti iz
stovrer
Postoje

(

- 1) osnovne (O);
- 2) dopunske (D);
- 3) posebne (P).

Pod osnovnim opterećenjem i uticajima podrazumevaju se opterećenja i uticaji koji se uvek javljaju na objektima, i to:

- 1) stalna opterećenja;
- 2) opterećenja od prednaprezanja;
- 3) uticaji skupljanja i tečenja betona;
- 4) pokretna opterećenja od voza;
- 5) dinamički uticaji;
- 6) centrifugalna sila;
- 7) opterećenje pešačkih staza (za proračun staza);
- 8) opterećenja nastala u toku građenja.

Pod dopunskim opterećenjima i uticajima podrazumevaju se opterećenja i uticaji koji se javljaju povremeno ili su od manjeg značaja, i to:

- 1) bočni udari;
- 2) sile trenja u ležištima;
- 3) sile kočenja i sile pri pokretanju voza;
- 4) opterećenje od vetra;
- 5) uticaji temperature;
- 6) uticaji mogućih pomeranja građevinskog tla.

Pod posebnim opterećenjima i uticajima podrazumevaju se opterećenja i uticaji koji se javljaju slučajno u toku eksploatacije objekta, i to:

- 1) udari vozila o oslonačke delove mosta;
- 2) udar i termički pritisak leda;
- 3) uticaj prekida vodnih vodova kontaktne mreže;
- 4) seizmičke sile;
- 5) uticaji iskliznuća vozila.

2. KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

5.

Objekti iz člana 1. ovog pravilnika i njihovi konstrukcioni delovi moraju se proveriti na istovremeni uticaj više različitih opterećenja.

Postoje sledeće kombinacije opterećenja:

O	OD	OP _u	OP _i	ODP _s	ODPI
---	----	-----------------	-----------------	------------------	------

gde je:

O - osnovna opterećenja,

OD - osnovna i dopunska opterećenja,

OPu - osnovna i posebna opterećenja od udara vozila i prekida voznih vodova kontaktne mreže,

OPi - osnovna i posebna opterećenja usled iskliznuća vozila,

ODPs - osnovna, dopunska i posebna opterećenja od seizmičkih sila,

ODPI - osnovna, dopunska i posebna opterećenja od dejstva leda.

6.

Ako je u jednom delu objekta napon od jednog dopunskog opterećenja veći od napona od osnovnih opterećenja bez sopstvene težine i opterećenja od prednaprezanja, to dopunsko opterećenje, zajedno sa sopstvenom težinom i opterećenjem od prednaprezanja, uzima se kao osnovno opterećenje.

Ako je jedan deo objekta, pored sopstvene težine, opterećen samo dopunskim opterećenjima, najveće dopunsko opterećenje uvršćuje se u osnovna opterećenja.

U toku građenja, opterećenje od vetra mora se uzeti kao osnovno opterećenje.

Saobraćajna opterećenja pešakih staza za javnu upotrebu (član 27. ovog pravilnika) na železničkim mostovima moraju se uvesti:

- 1) za pešačke staze, kao osnovno opterećenje;
- 2) za sve delove mosta, kao dopunsko opterećenje.

Ako se pored osnovnog javljaju i dopunska opterećenja, od dopunskih opterećenja moraju se istovremeno uzeti sledeća opterećenja:

- 1) uticaji temperature i sile pri kočenju ili sile pri pokretanju. Kada se vrši superpozicija sila dugog šinskog trakta F_1 sa silom pokretanja ili kočenja, uzima se samo polovina sračunate vrednosti sile dugog šinskog trakta F_2 ;
- 2) uticaji temperature i uticaji mogućih pokreta temelja, ili
- 3) opterećenja od vetra i bočnih udara sa uticajima mogućih pokreta temelja, ili
- 4) sile kočenja ili sile pri pokretanju i uticaji mogućih pokreta temelja.

U konkretnim slučajevima su moguće dopune kombinacija opterećenja iz stava 5. ovog člana.

Za signalne mostove merodavna je, po pravilu, kombinacija osnovnog i dopunskog opterećenja.

Za mostove u krivini moraju se uzeti istovremeno dejstva centrifugalne sile i bočnih udara. Kombinacija osnovnog, dopunskog i posebnog opterećenja od seizmičkih sila određuje se prema propisu o tehničkim normativima za građenje u seizmičkim područjima.

III. OSNOVNA OPTEREĆENJA I UTICAJI

1. STALNA OPTEREĆENJA

7.

U osnovni stalnih opterećenja spadaju:

1)
2)
5)
1)
8.
P d
sv 1
Sop
za r
Sops
sa d
Pror
rač
ve
2) I
9.
Tel
1) t
dat
Tab
1.
b) U
c)
2. Kol
3. F
4. Most
5. S
2) zar
3) r
obalne s

- 1) sopstvena težina konstrukcije;
- 2) težina ostalih delova tereta;
- 3) stalni pritisak zemlje;
- 4) stalni pritisak vode;
- 5) sile od voznih vodova.

1) SOPSTVENA TEŽINA KONSTRUKCIJE

8.

Pod sopstvenom težinom konstrukcije, u smislu ovog pravilnika, podrazumeva se težina svih delova noseće i oslonačke konstrukcije (nosači, oporci i sl.).

Sopstvena težina konstrukcije izračunava se prema projektovanim dimenzijama i zapreminskim masama datim u tabelama u standardu JUS U. C7. 123.

Sopstvena težina konstrukcije izračunata prema stvarnim dimenzijama mora se uporediti sa pretpostavljenom težinom.

Proračun objekta iz člana 1. ovog pravilnika mora da se ponovi 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 njen deo.

2) TEŽINA OSTALIH DELOVA TERETA

9.

Težinu ostalih delova tereta čine:

- 1) težina gornjeg stroja pruge (šine, pragovi, sigurnosne šine; zastor i sl.), sa elementima datim u tabeli 1;

Tabela 1

Težine po jednom koloseku (kN/m)	
1. Tipovi voznih šina	
a) UIC 60	1,20
b) UIC 49	0,98
c) UIC 45	0,90
2. Kolosćeni pribor	0,40
3. Armiranobetonski pragovi	4,58
4. Mostovski drveni pragovi dužine 2,60 m	2,70
5. Sigurnosne šine - uzima se njihova stvarna težina, a kolosćeni pribor prema ovoj tabeli	

- 2) zapreminske mase materijala, prema standardu JUS U. C7. 123;
- 3) na zasvedenim mostovima: težina čeonih zidova i ispune između čeonih zidova, a za balne stubove i težina kamene naslage iza stubova koja se nalazi na istom temelju između

paralelnih krila. Ako je objekt zasut nasipom, uvodi se i pritisak zemlje;

4) težina svih predmeta koji su postavljeni na most, odnosno koje most nosi.

Od tereta iz stava 1. ovog člana moraju se posebno odvojiti oni koji se ponekad mogu ukloniti (tucanik, kod opterećenja prednapregnutih mostova).

3) STALNI PRITISAK ZEMLJE

10.

Stalni pritisak zemlje kao stalno opterećenje na zidove i stubove, na njihove temelje i krila uzima se u proračun prema stvarnoj raspodeli tog opterećenja, i to:

1) stalan vertikalni pritisak zemlje je težina zemlje koja leži na horizontalnim i nagnutim površinama objekta, povećana stalnim opterećenjem na površinu zemlje. U proračun se uzimaju težina zemlje i opterećenje koji se nalaze nad površinom osnove dela objekta koji se proračunava;

2) pritisci zemlje na stubove i zidove usled stalno prisutnih zemljanih masa i eventualno opterećnih temelja mogu biti:

- a) aktivan pritisak zemlje - E_a ;
- b) miran pritisak zemlje - E_m ;
- v) pritisak zemlje usled zbijanja - E_z ;
- g) potisak zemlje - E_p .

Aktivan pritisak zemlje, u smislu ovog pravilnika, jeste najmanji pritisak koji nastupa usled sopstvene težine tla i opterećenja na tlu iza objekta. Aktivan pritisak zemlje uzima se kod popustljivih delova objekata koji se mogu tako zaokrenuti ili pomeriti da u tlu nastupe klizne ravni. Pokreti zida dovoljni za nastanak aktivnog pritiska javljaju se, po pravilu, kod slobodno pokretljivih građevinskih objekata na rastresitom zemljištu i kod roštilja na šipovima. Kod raznih zidova, u slučaju srednje gustih do gustih nevezanih vrsta tla i u slučaju krutih do polučvrstih vezanih vrsta tla, aktivni pritisak uzima se u obzir:

- 1) kada tangens ugla obrtanja oko tačke u nožici dostigne veličinu 0,002;
- 2) kada tangens ugla obrtanja oko tačke u temenu dostigne veličinu 0,005;
- 3) kada se pri paralelnom pomeranju stuba ili zida ostvari pomeranje $U = 1/1\ 000$ visine stuba ili zida.

Miran pritisak zemlje, u smislu ovog pravilnika, jeste pritisak od uticaja neporemećenog tla i opterećenja na tlo iza objekta, bez pokretanja zida.

Miran pritisak zemlje uzima se za proračun kod delova objekata čija je veza sa susednim objektom tako kruta da pokret u smeru pritiska zemlje nije moguć, npr. kod konzolnih krila, zatim kod oporaca sa izraženim U ili L-oblikom osnove temelja, ili kod krutih objekata između zidova temeljne jame. Ovaj pritisak se uzima u proračun i kod delova objekata kod kojih treba da se spreči svaki pokret u pravcu pritiska zemlje i kod onih koji su fundirani neposredno na nepopustljivom stenovitom tlu, tako da je pokret u smeru pritiska zemlje nemoguć.

Navedeni uslov se primenjuje u izuzetnim slučajevima, i za delove objekta koji su

P
za
mer
pr
aktiv
def

11.
U
iza
Kao
M:
nedei

postavljeni preko krutog temelja od šipova na steni.

Pritisak zemlje usled zbijanja ispune iza zida uzima se u proračun:

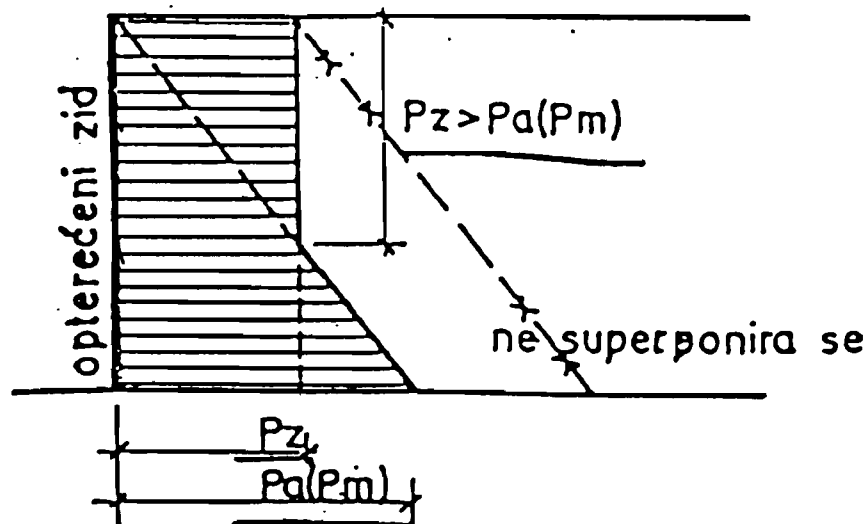
1) za krute nepomerljive delove objekta (kod kojih se računa sa mirnim pritiskom tla)

$$P_z = 40 \text{ kN/m}^2$$

2) za pomerljive delove objekta (kod kojih se računa sa aktivnim pritiskom tla)

$$P_z = 25 \text{ kN/m}^2$$

Vrednost pritiska zemlje usled zbijanja uzima se u proračun ako je ova vrednost veća od drugih stalnih pritisaka zemlje. Ovaj pritisak se uzima da deluje na površinu koja se zbija. Ovaj pritisak se ne superponira sa vrednostima drugih pritisaka zemlje (slika 1).



Slika 1 - Pritisak zemlje

Pritisak zemlje (otpor tla, pasivni pritisak), u smislu ovog pravilnika, jeste najveći pritisak zemlje koji nastaje od sopstvene težine tla i opterećenja na tlu kada se objekat u potrebnoj meri pokrene prema zemlji. Smanjeni pasivni pritisak zemlje nastupa pri nedovoljnom pokretu zida i manji je od pasivnog pritiska ili je veći od mirnog pritiska zemlje. Za puno aktiviranje potiska potrebno je višestruko veće pomeranje objekta u odnosu na veličine deformacija od aktivnog pritiska.

11.

Ugao trenja između zida objekta i tla (ispune) zavisi od hrapavosti zida, od nagiba terena iza zida, od karakteristika zemljane ispune i od mogućnosti pokreta između zida i tla.

Kao granične vrednosti ugla trenja ρ koriste se veličine date u tabeli 2.

Manje grubim zidovima smatraju se i obloge stubova od postojanih plastično nedeformabilnih ploča od sintetike, kao i zidne površine od vrlo gustog betona izrađenog

a oplate od struganih i nauljenih drvenih talpi ili od čeličnih ili glatkih sintetičkih ploča.

abela 2

Hrapavost dodirne površine zida	Nevezana i vezana tla
Grubi zidovi (necobradene i nazubljene površine betona, čelika i drveta)	$\rho \leq 2/3 \varphi'$
Manje grubi zidovi	$\rho \leq 1/2 \varphi'$
Zid sa bitumenskim premazima i sa izolacionim slojevima od bitumenskih materija ili rastegljivih plastičnih materija, u slučaju jako masne ispunc i u slučaju jako rakvašenog tla	$\rho = 0$

gde je φ' računska vrednost ugla unutrašnjeg trenja dreniranog tla

obični izolacioni premazi, koji nisu izrađeni na bazi bitumena ili plastične sintetike, ne tiču na svojstvo zida, odnosno na ugao trenja. U slučaju fundiranja na steni ne uzima se obzir uticaj trenja zida i tla.

Karakteristične veličine tla određuju se na osnovu geomehaničkih ispitivanja.

Ako se za određena građevinska područja raspoložuje karakteristikama tla koje su dobijene drugim geomehničkim ispitivanjima za građevinske objekte u susedstvu, one se mogu primeniti ukoliko se mogu pretpostaviti ravnomerna svojstva tla. Ako navedeni podaci nedostaju, mogu se uzeti prema standardu JUS U.C7.123, ali samo za prethodne proračune.

Pritisaci zemlje na zasvedene objekte i cevi uzimaju se u proračun prema stvarnom stanju slojeva zemljišta, a prema metodama mehanike tla.

Cevi mogu biti po vrsti krute, polukrute i savitljive, a po funkciji - cevi sa pritiskom i cevi bez pritiska.

Ako nedostaju bliži podaci o slojevima i visini nadsloja, za proračun se uzimaju:

- 1) za vertikalni pritisak - pritisak zemljane prizme visine do $h = 3 \cdot L'$ (L' - otvor objekta);
- 2) za bočni pritisak - bočni pritisak zemlje opterećene slojem zemlje visine do $h = 3 \cdot L'$ iznad temena svoda.

2.

Vrednosti aktivnog, mirnog pritiska zemlje i potiska zemlje računaju se prema grafičkim i analitičkim metodama mehanike tla. Određivanje veličine aktivnog, pasivnog i mirnog pritiska zemlje analitičkim putem, po pravilu, zasniva se na metodi graničnih vrednosti po Coulombu, uz sledeće pretpostavke:

- 1) objekat je krut, tj. pomeranja su moguća usled obrtanja u nožici i temenu i usled paralelnih pokreta;
- 2) površina klizanja je ravna;
- 3) temeljno tlo je homogeno;
- 4) komponenta pritiska od uticaja kohezije uzima se u obzir samo ako se dokaže da je

gde se
 E -
 E -
 K -
 K -
 E -
 γ -
 φ' -
 h -
 ∂a -
 α -
 β -
 c' -
 Ako
 su:

gde se
 Obr:
 1) ako

to realan unutrašnji otpor tla prisutan u svim uslovima eksploatacije objekta.

$$E_{ah,ph} = 0,5 \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot K_{agh,pgh} + h \cdot C' \cdot K_{ach,pch}$$

$$E_{av,pv} = E_{ah,ph} \cdot \operatorname{tg}(\partial a, p - \alpha)$$

$$K_{agh,pgh} = \frac{\cos^2(\varphi' \pm \alpha)}{\cos^2 \alpha \cdot \left[1 \pm \frac{\sin(\varphi' \pm \partial a, p) \sin(\varphi + \beta)}{\cos(\alpha - \partial a, p) \cos(\alpha + \beta)} \right]^2}$$

$$K_{ach,pch} = \frac{2 \cdot \cos \varphi' \cdot \cos \beta \cdot (1 - \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta) \cdot \cos(\alpha - \partial a, p)}{1 \pm \sin(\varphi \pm \partial a, p + \alpha + \beta)}$$

$$E_{a,p} = \frac{E_{ah,ph}}{\cos(\alpha - \partial a, p)}$$

$$E_o = E_{oh} = 0,5 \cdot h^2 \cdot \gamma \cdot (1 - \sin \varphi')$$

gde je:

- E_{agh} - horizontalna komponenta aktivnog pritiska,
- E_{pgh} - horizontalna komponenta pasivnog pritiska,
- K_{agh} - koeficijent aktivnog pritiska,
- K_{pgh} - koeficijent pasivnog pritiska,
- $K_{ach,pch}$ - koeficijent učešća kohezije,
- E_{oh} - horizontalna komponenta mirnog pritiska,
- γ - računski vrednost specifične težine tla,
- φ' - računski vrednost ugla unutrašnjeg trenja dreniranog tla,
- h - visina zida na koji deluje pritisak zemlje,
- ∂a - ugao trenja između zida i tla,
- α - ugao nagiba zida,
- β - ugao nagiba površine terena,
- c' - računski vrednost kohezije dreniranog tla.

Ako je teren horizontalan, površine zida vertikalne i ugao trenja o zid $\partial a = 0$ veličine sila su:

$$E_{ah} = 0,5 \cdot h^2 \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}^2(45 - 0,5 \cdot \varphi') - 2 \cdot h \cdot c' \cdot \operatorname{tg}(45 - 0,5 \cdot \varphi')$$

$$E_{ph} = 0,5 \cdot h^2 \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}^2(45 + 0,5 \cdot \varphi') + 2 \cdot h \cdot c' \cdot \operatorname{tg}(45 + 0,5 \cdot \varphi')$$

$$E_{oh} = 0,5 \cdot h \cdot \gamma \cdot (1 - \sin \varphi')$$

gde se učešće kohezije uzima u obzir samo u slučajevima iz stava 1. ovog člana.

Obrasci iz ovog člana primenjuju se samo:

- 1) ako su za aktivno opterećenje od pritiska zemlje primenljivi pri uglovima trenja o zid

$\beta \geq 0$ za ugao nagiba zida:

$$+10^\circ \leq \alpha \leq +20^\circ \text{ za } 0 \leq \beta \leq \varphi'$$

$$+\alpha_{\min} \leq \alpha \leq +10^\circ \text{ za } -\varphi' \leq \beta \leq \varphi'$$

za pri uglovima trenja o zid $\beta < 0$ za ugao nagiba zida:

$$+\alpha_{\min} \leq \alpha \leq +20^\circ \text{ za } -\varphi' \leq \beta \leq 2 \cdot \varphi'/3.$$

Granični ugao se dobija iz obrasca:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\min} = - \frac{\cos \varphi'}{\sin \varphi' + \sqrt{\frac{\sin(\varphi' + \beta)}{\sin(\varphi' - \beta)}}}$$

2) ako se za pasivno opterećenje od pritiska zemlje mogu primeniti:

a) kod uglova trenja o zid $\beta \leq 0$

za $\varphi' \leq 35^\circ$ kod površina zidova od betona ili čelika,

za $\varphi' \leq 35^\circ$ kod nazupčenih površina zidova:

b) kod vertikalnog ili negativnog nagnutog terena (sl. 2) kod uglova trenja o zid $\beta \geq 0$

za φ' bez ograničenja.

U slučajevima koji nisu navedeni u ovom članu mora se računati sa zakrivljenim ili prelomljenim kliznim ravnima.



Slika 2 - Pravila predznaka uglova za proračun aktivnog i pasivnog pritiska zemlje

4) STALNI PRITISAK VODE

13.

Pritisak mirne vode smatra se mirnim opterećenjem, a u proračun se uzima samo onda kada svojim delovanjem povećava ukupno delovanje koje se ispituje i tada se uzima

nieg

0 x

Prit

0 x

gde

P

k - k

u c

V

Priti

Z. u

vode

5) S

14.

Za r

pri x

2. 3

15.

Sile p

se u r

3. 17

16.

Uti

prei a

Za mo

odg

4.

17.

Za p

optereć

l) z

šema

njegova najveća vrednost. Ako deluje rasterećujuće, može se uzeti u proračun ako postoji dokaz da je to delovanje stalno.

Pritisak tekuće vode uzima se u proračun kao mirna horizontalna sila koja se računa iz obrasca:

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

gde je:

P - pritisak u kN/m²,

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

V - brzina vode u m/s.

Pritisak tekuće vode uzima se u proračun u kombinaciji sa pritiskom mirne vode.

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

5) SILE OD VOZNIH VODOVA

14.

Za vozni vod koji je pričvršćen na konstrukciju mosta ili stub kontaktne mreže na mostu pri proračunu se uzima u obzir sila od 20kN u pravcu voda.

2. OPTEREĆENJE OD PREDNAPREZANJA

15.

Sile prednaprezanja usled projektnih uslova oslanjanja ili prethodnog opterećenja uzimaju se u proračunu prema propisu o tehničkim merama i uslovima za prednapretnuti beton.

3. UTICAJI SKUPLJANJA I TEČENJA BETONA

16.

Uticaji skupljanja i tečenja betona kod armiranobetonskih mostova uzimaju se u proračun prema propisu o tehničkim normativima za beton i armirani beton.

Za mostove od prednapretnutog betona i spregnute mostove ovi uticaji se uzimaju prema odgovarajućim propisima za proračun tih konstrukcija.

4. POKRETNOST OPTEREĆENJE OD VOZA

17.

Za proračun i kategorizaciju objekta na prugama normalnog koloseka koriste se sledeća opterećenja:

1) za projektovanje novih objekata:

- šema opterećenja UIC71 (prema članu 18. ovog pravilnika);

- šema SW/O (prema članu 20. ovog pravilnika);
- klasifikovana šema opterećenja UIC71 (prema članu 19. ovog pravilnika);
- šeme teških vozila SW/1 i SW/2 (prema članu 21. i 22. ovog pravilnika);

2) za kategorizaciju postojećih objekata:

- šeme vozila za kategorizaciju objekta (prema članu 22. ovog pravilnika);
- šeme teških vozila (prema članu 21. ovog pravilnika).

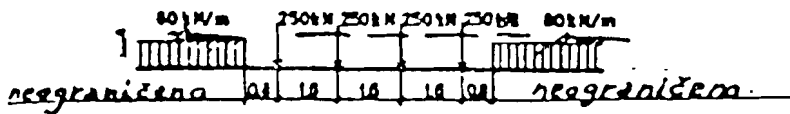
Uticaji dobijeni od šema opterećenja utvrđeni ovim pravilnikom množe se dinamičkim koeficijentom koji je dat u članu 25. ovog pravilnika.

ŠEMA OPTEREĆENJA UIC 71

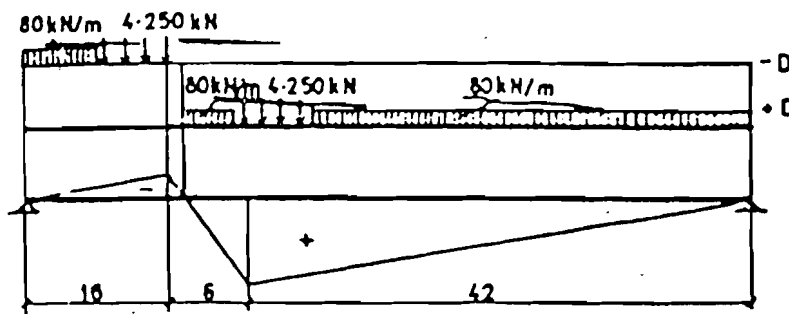
18.

Šema opterećenja UIC71 koristi se kao idealizovano projektno opterećenje na magistralnim i ostalim prugama I reda (slika 3). Šema se postavlja na most ili na delove mosta tako da traženi uticaji (momenti savijanja, poprečne sile, normalne sile, sile na osloncima itd.) dostignu svoje najveće pozitivne ili negativne vrednosti (slika 4). U tu svrhu, broj koncentrisanih sila šeme se, po potrebi, smanjuje, a jednako podeljeno opterećenje rastavlja, pri čemu se izostavljaju opterećenja koja za tražene uticaje deluju rasterećujuće (sl. 5 do 8).

Kod jednokolosečnih mostova sa zastorom, pri proračunu nosećih elemenata mora se uzeti u obzir odstupanje od projektovane ose koloseka za ± 10 cm.



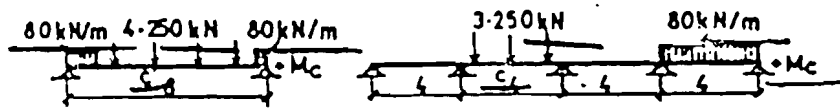
Slika 3.



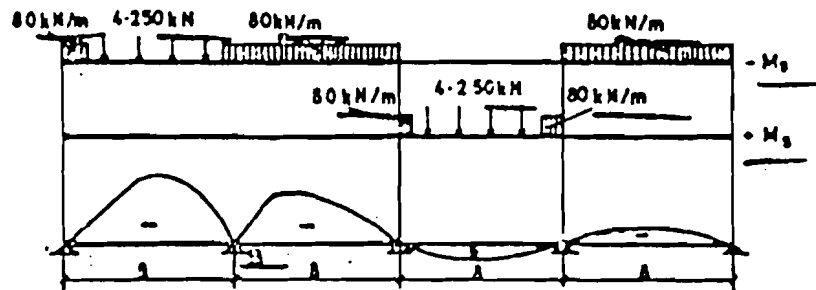
Slika 4.

U šemi opterećenja, koncentrisane sile se za glavne nosače konstrukcija sa zastorom smeju zameniti jednako podeljenim opterećenjem (slika 9), pod uslovom da pripadajuća uticajna površina ima isti predznak u dužini od najmanje 10 m.

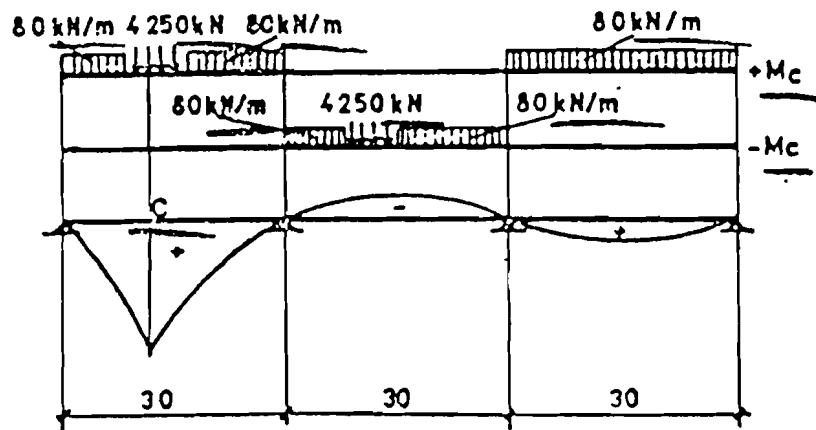
Kod nosećih konstrukcija sa pragovima, a bez zastora, koncentrisane sile se smeju rasporediti svaka na tri oslonake tačke šina (na tri susedna praga), po datoj šemi (sl. 10).



Slika 5.



Slika 6.



Slika 7.

Za dimenzionisanje kolovozne konstrukcije sa zastorom, šema opterećenja u gornjoj ivici kolovozne konstrukcije zamenjuje se sledećim površinskim raspodeljenim opterećenjem širine 3,0 m:

- 1) 52 kN/m^2 na dužini 6,40 m umesto koncentrisanih sila;
- 2) $26,7 \text{ kN/m}^2$ umesto jednako podeljenog opterećenja.

Za proračun mostova sa dva koloseka, kao saobraćajno opterećenje za svaki kolosek uzima se puno opterećenje šeme opterećenja.

Za proračun mostova sa više od dva koloseka, kao saobraćajno opterećenje uzima se nepovoljniji od sledećih slučajeva:

- 1) puno opterećenje po dva koloseka u najnepovoljnijoj kombinaciji, bez opterećenja ostalih koloseka, ili
- 2) 75% od punog opterećenja na svim kolosecima u najnepovoljnijem položaju.

KLASIFIKOVANA ŠEMA UIC71

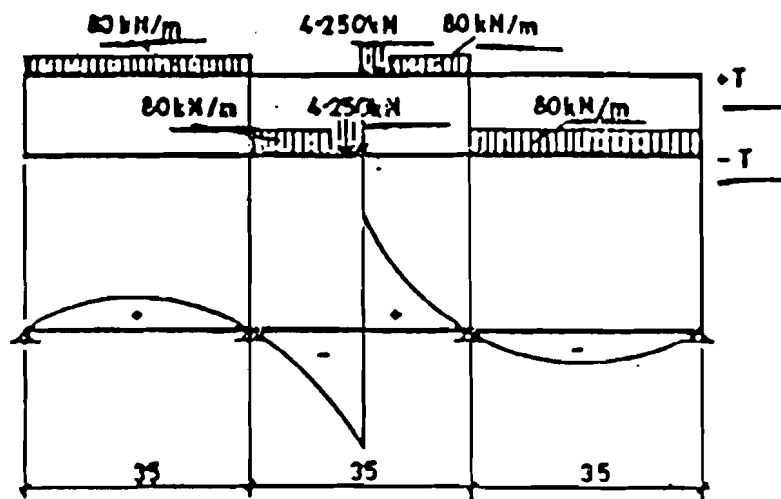
19.

Opterećenje UIC 71 dato na slici 3 može se smanjiti ili povećati po shodno odobrenoј redukciji, sa sledećim faktorima:

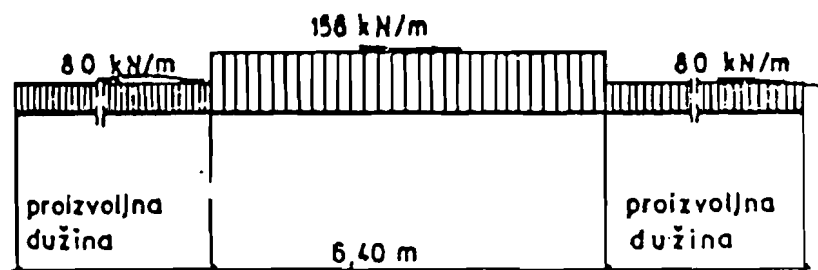
$1,1^n \dots 0,75; 0,83; 0,91; 1,00; 1,10; 1,21; 1,33 \dots 1,1^{-n}$

gde je "n" prirodni broj.

Za proračun sa redukovanom šemom UIC 71 primenjuju se odredbe člana 18. ovog pravilnika.



Slika 8.



Slika 9.

Ako se primeni klasifikovana šema, sva opterećenja koja su u funkciji od šeme UIC 71

ŠEN

O z

za še

21 :

ŠI

21.

Za t

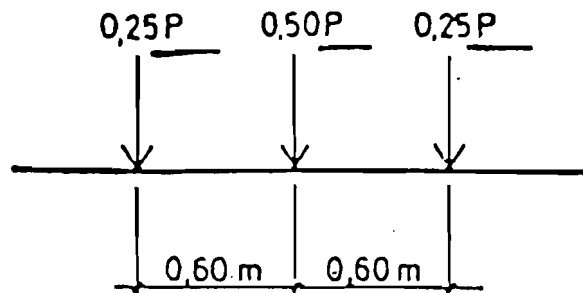
SW/U

speci

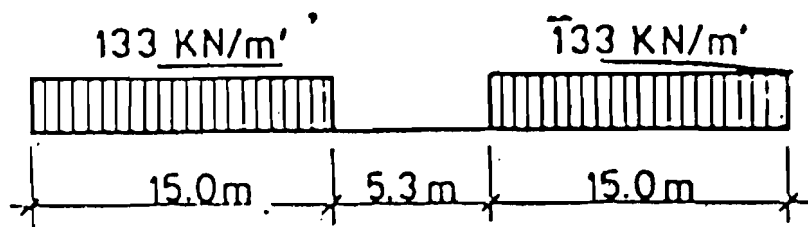
Pri p

pruga

ili su iz nje izvedena (centrifugalna sila, bočni udar, sila kočenja, udar železničkih vozila, sila iskliznuća železničkih vozila, posredni uticaji preko tla na objekat), množe se primenjenim faktorom klasifikacije.



Slika 10.



Slika 11.

ŠEMA OPTEREĆENJA SW/0

Objekti sistema, kontinualnih nosača sa poljima raspona od 5 do 35 m, koji se projektuju za šemu opterećenja UIC 71, moraju se proveriti i za šemu SW/0, a prema st. 2. i 3. člana 21. ovog pravilnika.

ŠEME TEŠKIH VOZILA

21.

Za projektovanje i kategorizaciju železničkih mostova koriste se šeme teških vozila SW/-2, SW/0, SW/1 i SW/2 (slika 12) koje pokrivaju 12, 20, 24 i 32-osovinska vozila za prevoz specijalnih tereta.

Pri projektovanju novih objekata iz člana 1. ovog pravilnika, na magistralnim i svim novim prugama koriste se šeme SW/1 i SW/2.

Za kategorizaciju objekata iz člana 1. ovog pravilnika koriste se šeme teških vozila.

Šeme teških vozila koje se koriste pri proračunu ne smeju se skraćivati ni deliti, a sama šema se ne kombinuje istovremeno sa vučnim vozilom i ostalim teretnim kolima. Pri tom se u proračun istovremeno uzimaju uticaji samo od jedne šeme teškog vozila.

Dinamički koeficijent u šemi teškog vozila je isti kao za šemu UIC 71.

Pri projektovanju višekolosečnog mosta, potrebno je proveriti jedan kolosek sa šemom teškog vozila, jedan kolosek sa šemom UIC 71, a ostali koloseci su neopterećeni.

Uticaj dobijen od šeme teškog vozila upoređuje se sa uticajem od šeme UIC 71 i za proračun se uzima merodavna vrednost.

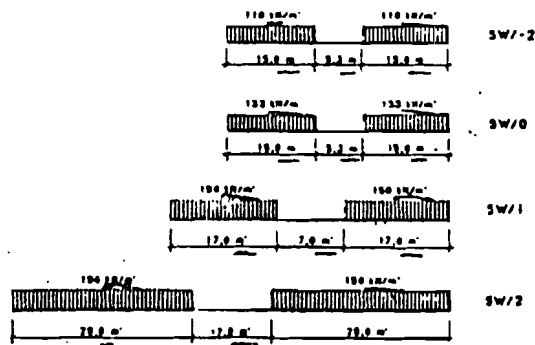
Specijalna kola data u odredbi UIC 702, kao i kategorije mosta S_2 i S_3 iz tabele 16, potpuno su obuhvaćeni šemom opterećenja UIC 71.

ŠEME VOZILA ZA KATEGORIZACIJU OBJEKATA

22.

Pri proračunu postojećih objekata koriste se šeme opterećenja vozova sastavljene od merodavnih vučnih vozila i teretnih kola za odgovarajuću kategoriju objekata, pomnožene dinamičkim koeficijentom iz člana 26. ovog pravilnika. Šema opterećenja realnog vozila sastoji se od dve lokomotive i "n" vagona. Kao merodavno vučno vozilo uzima se najteža lokomotiva koja saobraća na prugama odgovarajuće kategorije (A - D4). Šeme merodavnih vučnih vozila i teretnih kola date su na sl. 13. i 14. Šeme merodavnih vučnih vozila date su na osnovu serija lokomotiva u primeni na jugoslovenskim železnicama (slika 15).

Opterećenja iz šeme postavljaju se tako da izazivaju najveće uticaje, pri čemu se, po potrebi, broj koncentrisanih sila vagona smanjuje, jednako podeljeno opterećenje vagona se rastavlja, a broj vučnih vozila može se, po potrebi smanjivati. Pri tom se jedan deo uticajne linije može ostaviti neopterećen ako to izaziva najveće uticaje.



Slika 12 - Šeme teških vozila

MERODAVNA VUČNA VOZILA PO KATEGORIJAMA MOSTOVA

23.

Pokretno opterećenje za nasute noseće konstrukcije i potporne zidove preraspodeljuje se na sledeći način:

SE J
KAT
M ž
-
A - E
A C
-
B ₁ - D
-
B ₂ - D
-
C ₂ -
-
D ₂ -
-

1) saobraćajno opterećenje za nasute konstrukcije smatra se površinskim opterećenjem u gornjoj ivici konstrukcije. Veličina površinskog opterećenja zavisi od visine nasipanja h_u . Visina nasipanja h_u je odstojanje od gornje ivice praga do gornje ivice noseće konstrukcije, s tim što se nasutim nosećim konstrukcijama smatraju konstrukcije kod kojih je $h_u > 0,50\text{m}$. Sa izuzetkom nosećih konstrukcija od prefabrikovanih profilisanih čeličnih elemenata, veličina površinskog opterećenja uzima se iz tabele 3.

KATEGORIJA PRUGE	OPTEREĆENJE		VUČNO VOZILO
	PO OSOVINAMA	PO PLOŠTINAMA	
A'-A''	1400	52.0	
A	1700	59.0	
B ₁	1800	60.0	
	1900	50.0	
B ₂	1900	66.0	
C ₂ -C ₄	2000	60.0	
D ₂ -D ₄	2000	60.0	
	2100	66.0	

Slika 13.

SERIJE LOKOMOTIVA

KATEGORIJA PRUGE NA KOJOJ MOŽE SAOBRAĆATI	SERIJE LOKOMOTIVA
A - D ₄	731-000/100; 732-000/100/200
A - D ₄	641-000/100/200; 642-000/300; 641-300; 642-100/200; 643; 743; 644; 645; 662; 664-000; 664-000 (sa grejanjem); 666; 761; 733; 734-000.
B ₁ - D ₄	744; 342; 441-000/100/200/500; 661-000/400; 644; 661-100/200/300; 664-200; 734-100.
B ₂ - D ₄	362-000/100; 663; 665.
C ₂ - D ₄	341; 441-300/400/600/700/800; 442; 667; 363; 461.
D ₂ - D ₄	462

Slika 14.

Kategorija	Opterećenja		
	po osovini P [kN]	po dužini p [kN/m]	
A	160	30	
B1	180	30	
B2	180	64	
C2	200	64	
C3	200	72	
C4	200	80	
D2	225	64	
D3	225	72	
D4	225	80	

Slika 15 - Merodavna teretna kola po kategorijama mostova

Površinsko opterećenje u podužnom pravcu koloseka uzima se za proračun:

a = razmak osovina u obrtnom postolju

b = razmak između spoljne površine odbojnika i najbliže osovine

c = razmak između unutrašnjih osovina

1) na dužini 6,40 m vrednosti $p_1(h_u)$ iz kolone 3, odnosno 6 u tabeli 3,

2) izvan područja 6,40 m vrednosti $p_2(h_u)$ iz kolone 4, odnosno 7 u tabeli 3.

Površinsko opterećenje upravno na kolosek uzima se za proračun:

1) kod cevi prema koloni 3, odnosno 6 iz tabele 3 na širini koja se dobija pod nagibom 1:1 (slika 16);

2) kod drugih nasutih nosećih konstrukcija:

na širini $b(h_u)$ sa vrednostima tabele 3;

izvan širina $b(h_u)$ do nagiba 1:1 sa 0,3-strukim vrednostima tabele 3.

3) opterećujući i rasterećujući uticaj centrifugalne sile na veličinu vertikalnog površinskog opterećenja kod koloseka u krivini uzima se u obzir samo do visine nasipanja od $h_u = 1,50$;

4) pri proračunu pritiska zemlje na koloseku van mosta kao uticaj na zidove uzimaju se u obzir centrifugalna sila i bočni udar.

Tabela 3
noseć,

h_u (m)

1

0,

1,50

2,50

5,5

10,00

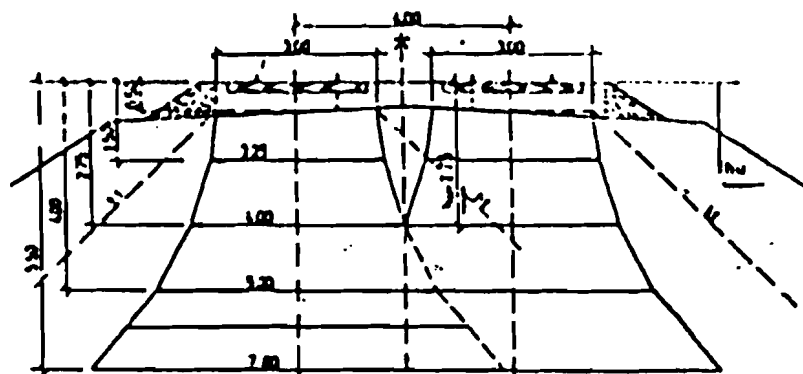
1) Izme u

2) Akc se

uzima se p

3) Pri I u

75% pe ...



Slika 16.

Tabela 3 - Širine raspodela $b(h_u)$ u m i površinska opterećenja $p(h_u)$, u kN/m^2 kod nasutih nosećih konstrukcija

$h_u(\text{m})$	za jedan kolosek			za dva koloseka		
	$b(h_u)$	$p1(h_u)$	$p2(h_u)$	$b(h_u)$	$p1(h_u)$	$p2(h_u)$
1	2	3	4	5	6	7
0,50	3,00	52	27	3,00	52	27
1,50	3,25	48	25	3,25	48	25
2,75	4,00	39	20	4,00	39	20
5,50	7,80	20	10	5,90	26	13
10,00	15,60	10	5,	10,40	15	7,50

1) Između ovih vrednosti sme se vršiti linearna interpolacija.

2) Ako se uzimaju u obzir transporti specijalnih kola, i kod raspona $L > 6,40$ m površinsko opterećenje uzima se prema kolonama 3 i 6.

3) Pri proračunu nasutih nosećih konstrukcija sa više koloseka uzimaju se pune šeme opterećenja umesto 75% po članu 18. ovog pravilnika

Veličina površinskog opterećenja kod nosećih konstrukcija od prefabrikovanih profilisanih čeličnih elemenata uzima se iz tabele 4.

Tabela 4

Visina nasipanja h_u (m)	Vrednost raspodeljenog opterećenja (kN/m ²)
1,50	$p = 48$
5,50	$p = 30$

Bočni udar se raspodeljuje na dužinu od $L = 2 \cdot a + 4,0$ m, gde je "a" slobodno rastojanje između glave praga i zida. Pri proračunu centrifugalne sile uzima se u obzir samo jednako podeljeno opterećenje šeme opterećenja.

Pri proračunu horizontalnih sila bočnih udara i centrifugalnih sila istovremeno se uzima u obzir udeo pritiska zemlje od vertikalnih opterećenja koji deluju na objekat. Princip proračuna izabran za proračun zemlje koristi se i za ova opterećenja.

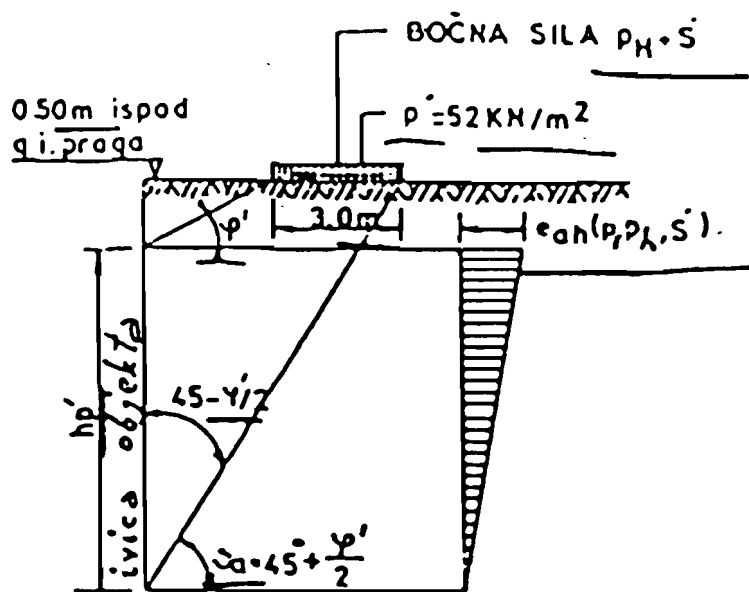
Oblik raspodele opterećenja prikazan je na sl. 17 i 18.

Na slici 17 prikazan je pritisak zemlje usled centrifugalnih sila i bočnih udara superponiranih sa horizontalnim udelom vertikalnog saobraćajnog opterećenja bez nadvišenja krivine, odnosno bez preraspodele vertikalnog saobraćajnog opterećenja po šinama.

$$p = 3,0 \text{ m} \cdot p' \text{ (kN/m) koloseka}$$

$$E_{aph} = p \cdot \text{tg} (45 - \varphi' \cdot 0,5)$$

$$e_{aph} (p', p_h, S') = 2 \cdot (E_{aphR} + p_h + S') / h'_p$$



Slika 17.

Na 1
sup f
nadviš
šina z
p = 15
p₁ = 1
p₂ = 1
E_{ap1h} =
E_{ap2h} =
e_{ah} (p',
e_{ah} (p',
Poje r
p - vert
p_h - r
u - n f
- širin
h - te š
S - boč
p' - e' k
p₁, p₂ (

5. DINAMIČKI UTICAJI

Dinamičkim koeficijentom (\emptyset) obuhvataju se dinamički uticaji od šeme pokretnog opterećenja (od voza). Ovim koeficijentom množe se svi uticaji u preseccima i na osloncima koji potiču od statički delujućeg pretpostavljenog pokretnog opterećenja koje deluje na most (momenti, presečne sile, sile na osloncima itd.).

Sile na osloncima mosta množe se dinamičkim koeficijentom kao i kod proračuna ležišta, čeličnih oporaca i čeličnih stubova do gornje ivice temelja.

Dinamički uticaji ne uzimaju se u obzir za:

- 1) stalna opterećenja;
- 2) opterećenja od centrifugalne sile;
- 3) saobraćajno opterećenje na pešačkim stazama;
- 4) dopunska i posebna opterećenja;
- 5) dokaz deformacije (ugibi, pomeranja, okretanja i sl.);
- 6) masivne oporce, masivne stubove, temelje i pritiske zemlje;
- 7) dokaz stabilnosti konstrukcije (odizanje, preturanje).

Dinamički koeficijent se ne primenjuje ni onda kad se njegovom upotrebom dobija veći koeficijent sigurnosti.

Dinamički koeficijent (\emptyset) ne zavisi od vrste konstrukcije objekta. On je isti za noseće konstrukcije od armiranog i prethodno napregnutog betona, za čelične konstrukcije, za spregnute konstrukcije i za ubetonirane čelične nosače, s tim što se razlika ne pravi ni kod mostova sa zastorom i bez zastora.

Veličina dinamičkog koeficijenta (\emptyset) zavisi od merodavnih dužina $L\emptyset$ za pojedine delove nosećih konstrukcija. Dužine $L\emptyset$ date su u tabeli 5.

Za brzine korakom ($V = 10 \text{ km/h}$) uzima se $\emptyset = 1,00$.

Vrednost dinamičkog koeficijenta za šemu opterećenja UIC 71 i šeme teških vozila dobija se korišćenjem merodavne dužine iz tabele 5 pomoću sledećeg obrasca:

$$\emptyset = \frac{1,44}{\sqrt{L\emptyset - 0,2}} + 0,82$$

pri čemu je \emptyset u granicama $1,0 \leq \emptyset \leq 1,67$.

Vrednosti dinamičkih koeficijenata mogu se uzeti i iz tabele 6.

Tabela 6

$L\emptyset \leq$	3,61	4	5	6	7	8	9	10	11	12
\emptyset	1,67	1,62	1,53	1,46	1,41	1,37	1,33	1,31	1,28	1,26
$L\emptyset \leq$	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24
\emptyset	1,24	1,23	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,14	1,13
$L\emptyset \leq$	26	28	30	35	40	45	50	55	60	≥ 65
\emptyset	1,11	1,10	1,09	1,07	1,06	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00

Za nasute noseće konstrukcije dinamički koeficijent se određuje na sledeći način:

1) kod cevi otpornih na savijanje proizvoljnog prečnika i glatkih cevi neotpornih na savijanja prečnika $\leq 1,50$ m.

$$\varnothing = 1,40 - 0,1 (h_{11} - 0,50) \geq 1,0$$

2) kod ostalih cevi i drugih nasutih nosećih konstrukcija

$$\varnothing_r = \varnothing - 0,1 (h_{11} - 0,50) \geq 1,0$$

Dinamički koeficijent se uzima prema opštoj formuli ili iz tabele 6, sa $L\varnothing$ prema sledećem:

$$L\varnothing \begin{cases} \text{otvor nasute cevi} \\ \text{dvostruki otvor kod nosećih konstrukcija sličnih svodu} \\ \text{raspon nasute noseće konstrukcije} \end{cases}$$

Za dimenzionisanje poprečne armature kod nosećih konstrukcija sa ubetoniranim valjanim nosačem dinamički koeficijent je 1,30.

Na pruzi za brzine (V) ispod 80 km/h važe smanjeni dinamički koeficijenti po obrascu

$$\varnothing_V = 1 + (\varnothing - 1) \cdot V/80$$

gde je \varnothing - dinamički koeficijent.

Dinamički koeficijenti važe i kod provizornih mostova i mostova u priključnim kolosecima. Vrednosti dinamičkih koeficijenata za šeme vozova pri kategorizaciji objekata izračunavaju se prema sledećem:

$$f = 1 - f' + 0,5 f''$$

gde je:

$$f = K/(1 - K + K^4)$$

$$K = V/2 (2 \cdot n_0 - 1, \varnothing)$$

gde je:

$$f'' = a \cdot 0,01 \cdot [56 \cdot e^{(-L_0^2 \cdot 100)} + 50 \cdot (n_0 \cdot L\varnothing/80 - 1) \cdot e^{(-L_0^2 \cdot 400)}]$$

f' - deo koji se odnosi na perfektan kolosek,

f'' - deo koji se odnosi na uticaje nepravilnosti koloseka,

$a = V/22$ mm (za brzine do 80 km/h),

$L\varnothing$ - merodavna dužina elementa ili mosta uzeta iz tabele 5,

$a = 1,0$ mm (za brzine preko 80 km/h),

V - maksimalna brzina teretnog voza (m/s),

n_0 - sopstvena frekvencija neopterećenog elementa ili mosta, a određuje se:

- za glavne nosače sistema proste grede iz izraza: $n_0 = 5,6\sqrt{n_0}$

gde je u_0 - ugib mosta usled opterećenja, u cm,

- za podužne i poprečne nosače, ostale delove mosta, kontinualne nosače itd:

n_0 se određuje za mostove visoke frekvencije i mostove niske frekvencije, pa se od odbijenih dinamičkih koeficijenta uzima veći koeficijent kao merodavan za proračun.

$n_0 = (438,80/L\varnothing)^{(1.1.33677)}$ - za mostove visoke frekvencije

n_0 :
(2
 r_0 :

6.

2

Prili

se i

ši :

Za f

H :

opte

si :

gde j

V r

R p

se "z

At

potu

stre r

At j

gde je

Za n

71 ..v

Za z

vre n

Delov

spe n

Kod r

stai :

1) za

- V =

cen il

- 120 k

redn c

cent f

2) "v

3)

Veličin

$$n_0 = 80/L\emptyset \quad (L\emptyset < 20 \text{ m}) \quad - \text{ za mostove niske frekvencije}$$

$$(L\emptyset < 20 \text{ m})$$

$$n_0 = (207,80/L\emptyset)^{(1.68857)}$$

6. CENTRIFUGALNA SILA

26.

Prilikom proračuna mostova koji leže potpuno ili delimično u kolosečnoj krivini, uzima se u obzir centrifugalna sila, odstupanje koloseka od ose mosta, kao i nadvišenje spoljne šine.

Za proračun je merodavna maksimalna brzina V (km/h) na pruzi u području mosta.

Horizontalno opterećenje od centrifugalne sile dobija se množenjem vertikalnog opterećenja P (iz šeme opterećenja od voza) koeficijentom $V^2/127R$, tako da centrifugalna sila iznosi:

$$Z = P \cdot \frac{V^2}{127R}$$

gde je:

V - maksimalna brzina, u km/h, na pruzi u području mosta,

R - poluprečnik krivine, u m. Za ovu vrednost kod promenljivih kolosečnih krivina mogu se uzeti pogodne srednje vrednosti.

Ako na mostu ima više krivina sa različitim poluprečnicima, za svaku krivinu uzima se poluprečnik te krivine. Ako je most u prelaznoj krivini, za poluprečnik krivine se uzima srednja vrednost.

Ako je cela prelazna krivina na mostu, srednja vrednost za poluprečnik uzima se sa $2 \cdot R_0$, gde je R_0 poluprečnik kružne krivine koja se priključuje na prelaznu krivinu.

Za brzine (V) veće od 120 km/h u proračun centrifugalne sile od šeme opterećenja UIC 71 uvodi se redukcionni koeficijent f (tabela 7).

Za rasponc i brzine koje nisu date u tabeli 7. za proračun se uzimaju najbliže veće vrednosti iz ove tabele.

Delovanje centrifugalnih sila uzima se na 1,80 m iznad gornje ivice (GIŠ) horizontalno ka spoljnoj strani krivine.

Kod mostova sa kolosekom u krivini noseći elementi konstrukcije ispituju se za sledeća stanja:

1) za $V_{\max} > 120$ km/h analiziraju se dva stanja:

- $V = 120$ km/h sa punom vrednošću šeme opterećenja UIC 71 i punom vrednošću centrifugalne sile i

- $120 \text{ km/h} < V_{\max} < 160$ km/h sa redukovanom vrednošću šeme opterećenja UIC 71 (isti redukcionni koeficijent f kao za centrifugalnu silu), odnosno redukovanom vrednošću centrifugalne sile prema tabeli 7;

2) $V = V_{\max}$ sa maksimalnom brzinom za projektovanu krivinu i nadvišenje;

3) $V = 0$ (voz u mirovanju).

Veličine brzina i nadvišenja uzimaju se prema odgovarajućim propisima o gornjem stroju.

Kolosek se, po mogućstvu, postavlja na most tako da glavni nosači budu približno jednako opterećeni. Nosači se dimenzionišu prema većem uticaju, a konstruktivno se izvode oba nosača jednaka kad god je to ekonomski opravdano.

Uticaj centrifugalne sile mora se kombinovati sa istovremenim vertikalnim opterećenjem.

Tabela 7 - Redukcioni koeficijent f za centrifugalnu silu od šeme opterećenja UIC 71

Maksimalna brzina V u km/h		
L m \leq	120	160
$\leq 2,88$	1,00	1,00
3,0	1,00	0,99
4,0	1,00	0,96
5,0	1,00	0,93
6,0	1,00	0,92
7,0	1,00	0,90
8,0	1,00	0,89
9,0	1,00	0,88
10,0	1,00	0,87
12,0	1,00	0,86
15,0	1,00	0,85
20,0	1,00	0,83
30,0	1,00	0,81
40,0	1,00	0,80
50,0	1,00	0,79
60,0	1,00	0,79
70,0	1,00	0,79
80,0	1,00	0,78
90,0	1,00	0,78
100,0	1,00	0,77
$\geq 150,0$	1,00	0,76

7. OPTEREĆENJE PEŠAČKIH STAZA (ZA PRORAČUN STAZA)

27.

Pri proračunu nosećih delova pešačkih staza za javnu upotrebu uzima se opterećenje od 5 kN/m². Za proračun glavnih nosača mosta, pored opterećenja od voza, istovremeno se uzima i saobraćajno opterećenje pešačkih staza 2 kN/m².

Pri proračunu glavnih nosača mosta uzima se samo opterećenje od voza, bez saobraćajnog opterećenja pešačkih staza za službenu upotrebu.

Pri proračunu nosećih delova staza uzima se saobraćajno opterećenje 5 kN/m². Ako je za dimenzionisanje pojedinih delova to nepovoljnije, umesto ovog opterećenja treba uzeti koncentrisanu silu 2 kN na najnepovoljnijem mestu.

Pri proračunu glavnih nosača mosta pokretna opterećenja pešačkih staza za javnu upotrebu uvode se kao dopunska.

Uticaj rasterećenja, npr. poprečnog nosača usled konzole za pešačku stazu, ne uzima se u obzir.

Nosači revizionih staza, revizionih kolica i drugih uređaja proračunavaju se prema

stvarnom opterećenju koje se predviđa, a najmanje sa jednom koncentrisanom silom od 2 kN.

Pri proračunu ograde javnih i službenih pešačkih staza uzima se horizontalno ili vertikalno opterećenje od 1,0 kN/m u visini prsobrana

8. OPTEREĆENJE U TOKU GRAĐENJA

28.

Ako u toku građenja nastanu opterećenja od uredaja i opreme i od smeštenog građevinskog materijala i delova konstrukcije i ako se za vreme montaže statički sistem konstrukcije promeni (na primer pri transportu, podupiranju cele konstrukcije ili nekih njenih delova, odizanju, slobodnoj montaži i sl.), ta se opterećenja moraju računski detaljno iskazati.

IV. DOPUNSKA OPTEREĆENJA I UTICAJI

1. BOČNI UDARI

29.

Pri projektovanju novih mostova sile bočnih udara uvode se u proračun u svakom koloseku kao horizontalna sila od 100 kN.

Za postojeće mostove sile bočnih udara uvode se u proračun u svakom koloseku kao horizontalna sila od:

90 kN	za kategorije D2 - D4
80 kN	za kategorije C2 - C4
72 kN	za kategorije B1 - B2
64 kN	za kategoriju A

Sila bočnih udara deluje na najnepovoljnijem mestu horizontalno i uspravno na osu koloseka u visini gornje ivice šine (GIŠ).

Kod koloseka sa zastorom opterećenje od bočnog udara raspodeljuje se ravnomerno u pravcu koloseka na $l = 4,0$ m.

2. SILE TRENJA U LEŽIŠTIMA

30.

Veličina sila trenja u čeličnim ležištima koje se uvode u proračun mosta su: za trenje klizanja 0,5, a za trenje kotrljanja 0,03 od iznosa pritiska na ležište usled sopstvene težine i statičkog opterećenja od voza.

Koeficijenti iz stava 1. ovog člana važe za dobro održavana ležišta.

Kod ležišta novijih vrsta, veličina sila trenja u ležištima obračunavaju se prema tehničkom uputstvu proizvođača.

Otpori trenja se ne uzimaju u obzir pri proračunu glavnih nosača, već samo pri proračunu ležišta, kvadera, ležišnih greda i mostovskih stubova i oporaca.

Sile trenja uzimaju se za svaki smer kretanja pokrenutog ležišta. Uticaji sila trenja sa pokretnih ležišta ne uzimaju se u obzir za smanjenje uticaja na nepokretnim ležištima.

Ako je sila trenja posledica temperaturnih promena, izračunava se samo od uticaja sopstvene težine.

Ako je konstruktivni element koji se proračunava na dejstvo trenja znatno napregnut usled sile trenja kotrljanja, u posebnim slučajevima (npr. ako je prečnik valjka relativno mali, ako je površina ležišta u nagibu, ako je tlo ispod temelja loše itd.) taj element treba proračunavati i sa koeficijentom trenja kotrljanja 0,1.

3. SILE KOČENJA I POKRETANJA VOZA

31.

Opterećenje pri kočenju i pokretanju kod železničkih mostova uzimaju se u proračun prema sledećem obrascu:

- opterećenja pri pokretanju $F_{x,p} = 33,3 \cdot L \cdot \gamma \leq 1000 \cdot \gamma$ (kN)
- opterećenja pri kočenju

$$F_{x,k} = \begin{cases} f_{v,k} \cdot L \cdot \gamma & \text{za šemu UIC 71} \\ 2000 \text{ kN} & \text{za šemu teškog vozila} \end{cases}$$

gde je:

$F_{x,k}$ odnosno $F_{x,p}$ - sile kočenja, odnosno pokretanja u pravcu ose mosta,

γ - koeficijent redukcije koji zavisi od uređenja koloseka i ukupne dužine nosećih konstrukcija L_{tot} , prema tabeli 8.

L - merodavna dužina opterećenja koja se određuje iz položaja opterećenja na uticajnoj liniji koji daje maksimalne vrednosti horizontalne reakcije na posmatranom osloncu. Pri tom, pri proračunu šema specijalnih kola uzima se samo dužina blokova opterećenja koji stoje na nosećoj konstrukciji. Dužina na kojoj deluje opterećenje od sila pokretanja je ograničena na 30m;

$f_{v,k}$ - opterećenje pri kočenju koje se odnosi na jedan kolosek i uzima se:

- 20 kN/m za jednokolosečne mostove koji se dimenzionišu po šemi opterećenja UIC 71 ili šemama specijalnih kola SW/-2, SW/0,
- 35 kN/m za železničke mostove koji se dimenzionišu prema šemama specijalnih kola SW/1 i SW/2,

k - krutost donjih strojeva mostova i građevinskog tla na nepokretnom ležištu protiv horizontalnog pomeranja u podužnom pravcu mosta (u kN/cm), koja mora biti dokazana. Za noseće konstrukcije sa $L_{tot} \leq 30$ m nije potreban dokaz krutosti.

Uticaji podužnih sila iz stava 1. ovog člana uzimaju se da deluju u gornjoj ivici kolovozne konstrukcije. Ovaj uslov se primenjuje i u slučaju zastora.

Kod jednokolosečnih nosećih konstrukcija uzima se veće opterećenje od opterećenja pri kočenju ili pokretanju.

Tab

1) M
2) u
- slu

Tabel

L_t
1
1
1
2
2
2'
)
Napom

Tabela 8 - Koeficijent redukcije γ

L_{tot} (m)	Bez prekida koloseka	Jednostrani prekid	Obostrani prekid koloseka
< 30	0,50	0,50	1,0
30	0,50	0,50	1,0
60	0,50	0,50	1,0
90	0,60	0,60	1,0
120	0,70	0,70	1,0
150	0,75	0,75	1,0
180	0,80	0,80	1,0
210	-	0,85	1,0
240	-	0,90	1,0
270	-	0,90	1,0
300	-	0,90	1,0

1) Meduvrednosti se smeju linearno interpolisati.
 2) Pod prekidom koloseka podrazumeva se:
 - slučaj kada je kolosek sa klasičnim sastavima
 - slučaj kada je ugrađena dilataciona sprava

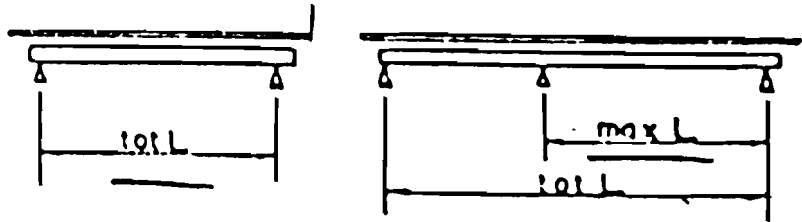
Tabela 9 - Krutosti k

Bez prekida			Jednostrani prekid		Obostrani prekid
			Jednokolo-sečne pruge	Dvokolose-čne pruge	
L_{tot} (m)	km	k_c	k	k	k
< 30 m	Nije potrebna provera krutosti za ove rasponc				
30	200	200	-	-	330
60	500	500	900	1700	400
90	800	1200	1900	2700	600
120	2000	4000	3000	3800	800
150	4500	6000	4000	4800	1000
180	8000	8000	5000	5900	1200
210	-	-	6000	6900	1400
240	-	-	7000	8000	1600
270	-	-	8000	9000	1800
300	-	-	9000	10000	2000

Napomena: Meduvrednosti se mogu linearno interpolisati

od višekolosečnih nosećih konstrukcija uzima se da se uvek u najnepovoljnijem položaju oči samo na jednom koloseku, a na drugom pokreće u suprotnom smeru, pri čemu se ne zbiraju opterećenje silama kočenja ili pokretanja na ispunu iza mostovskih oporaca.

Opterećenje pri pokretanju je ograničeno na 1000 kN najvećom dozvoljenom silom automatskih kvačila.



Slika 19

Najmanje krutosti "k" za jednokolosečne i višekolosečne konstrukcije, zavisno od uređenja koloseka i ukupne dužine nosećih konstrukcija L_{tot} , kao i krutost k_m i k_c za koloseke bez prekida, zavisno od L_{tot} (sa kojima će se sračunati vrednost krutosti "k"), date su u tabeli 9.

Za kolosek bez prekida sa $60 \text{ m} \leq L_{tot} \leq 90 \text{ m}$ najmanja krutost određuje se prema izrazu:

$$k = k_m + (2 \cdot L_{max} - L_{tot}) \cdot (k_c - k_m) / L_{tot}$$

Za kolosek bez prekida sa $90 \text{ m} \leq L_{tot} \leq 180 \text{ m}$ najmanja krutost određuje se prema izrazu:

$$k = k_m + (2 \cdot L_{max} - L_{tot}) \cdot (k_c - k_m) / (180 - L_{tot})$$

gde je:

k_m i k_c - krutost (koriste se vrednosti iz tabele 9),

L_{max} - vrednost najvećeg raspona u konstrukciji (m),

L_{tot} - ukupna dužina konstrukcije (slika 19).

L_{tot}	Pokretanje	Kočenje	Napomene
≤ 60	0,5	0,5	
> 60	0,5	$\gamma_1 = 0,5 \cdot (L_1 + L_2) / L_1 \leq 1$ $\gamma_i = 0,25 \cdot (L_{i-1} + L_i + L_{i+1}) / L_i \leq 1$ $\gamma_n = 0,35 \cdot (L_{n-1} + L_n) / L_n \leq 1$ $\gamma_i \dots \dots \dots \gamma_n \geq 0,5$	$k_{min} = 500$ kN/cm Nepokretna ležišta prema sl. 20.

Stvarna krutost donjeg stroja mosta i građevinskog tla izračunava se prema izrazu:

$$k = H / \sum'c$$

gde je
 $H = 1$
 $H / \sum'c$
 horizont
 - de
 - out
 - po
 Stv r
 određ
 Op
 određ
 1)
 rasp
 2)
 poje
 3) 250

4. C

32.

Prora
 vetrom g
 U.C7. E

Pod k
 delova j
 nastaja j
 vredni, ft

gde je:

H - ukupni horizontalni uticaji koji deluju,

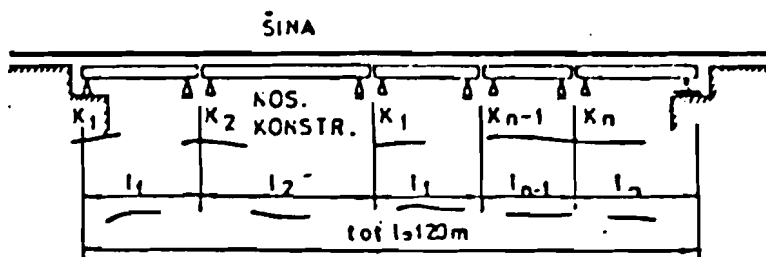
$H/\sum'c$ - ukupno pomeranje donjeg stroja mosta u visini nepokretnog ležišta usled horizontalne sile. H u podužnom pravcu mosta, a sastoji se iz:

- deformacije trupa stuba, odnosno zida oporca;
- obrtanja temelja oko ivice;
- pomeranja temelja.

Stvarna vrednost krutosti mora biti veća ili jednaka najmanjoj krutosti " k ", prethodno određenoj.

Opterećenja pri kočenju i pokretanju kod sistema konstrukcija u nizu određuju se prema odredbama ovog člana, sa sledećim izuzecima:

- 1) vrednosti γ kod sistema konstrukcija u nizu sa dugim šinskim traktom i pojedinačnim rasponima $L \geq 35$ m uzimaju se iz tabele 10;
- 2) kao merodavna dužina za opterećenja za nepokretna ležišta na stubu " i " uzima se uvek pojedinačna dužina noseće konstrukcije " L_i " (slika 20);
- 3) 25% pokretnog vertikalnog opterećenja realnih vozova u slučaju kategorizacije objekta.



Slika 20

4. OPTEREĆENJE VETROM

32.

Proračun opterećenja vetrom železničkih mostova zasniva se na proračunu opterećenja vetrom građevinskih konstrukcija prema standardima JUS U.C7.110, JUS U.C7.111, JUS U.C7.112 i JUS U.C7.113.

Pod krutim mostovima, u smislu ovog pravilnika, podrazumevaju se mostovi koji delovanjem vetra ne mogu biti pobuđeni na rezonantne oscilacije i koji nisu podložni nastajanju ni jednog od efekata aeroelastične nestabilnosti. U krute mostove spadaju svi gredni, lučni i zglobovi statički sistemi.

Pod vitkim mostovima, u smislu ovog pravilnika, podrazumevaju se mostovi koji mogu biti podložni efektima aeroelastične nestabilnosti. Vitki mogu biti mostovi sistema sa kosom užadi i viseći mostovi.

Kod vitkih mostova sprovode se i posebna aerodinamička ispitivanja na modelu, radi određivanja koeficijenta sile C i provere aeroelastične stabilnosti. Opterećenje vetrom vitke mostovske konstrukcije proračunava se prema standardu JUS U.C7.111.

Proračun vitkih konstrukcija odnosi se na mostovsku konstrukciju i stubove.

Pri proračunu, stubovi se moraju proveriti na oba ortogonalna pravca delovanja vetra, a njihova osetljivost - na neki od efekata aeroelastične nestabilnosti.

Elementi spregova protiv vetra ispituju se u pogledu krutosti štapova ispune, kako u spregu u celini tako i kao pojedinačni elementi konstrukcije.

Prilikom proračuna stabilnosti mosta na preturanje, mora se, kao nepovoljnije, uzeti dejstvo vetra na prazne vagone (za težinu praznih vagona uzima se $p = 13 \text{ kN/m}$) ili dejstvo vetra na vagone koji predstavljaju šemu UIC 71 u najnepovoljnijem položaju.

33.

A) PRORAČUN OPTEREĆENJA VETROM KRUTIH KONSTRUKCIJA

Opterećenje vetrom železničkih mostova uzima se za proračun kao statičko opterećenje i izračunava se:

- 1) za mostovsku konstrukciju, za pravac delovanja upravno na osu mosta;
- 2) za stubove, pilone, ležište i temelje, još i za pravac paralelnosti mosta.

Opterećenje vetrom železničkih mostova izračunava se posebno za:

- 1) stanje gradnje, odnosno eksploatacije mosta, i to:
 - stanje montaže mosta;
 - stanje eksploatacije - most sa saobraćajnim opterećenjem;
 - stanje eksploatacije - most bez saobraćajnog opterećenja;
- 2) elemente objekta:
 - mostovsku konstrukciju;
 - stubove mosta;
 - pojedinačne konstrukcione delove - spregove gornjeg, odnosno donjeg pojasa;
 - temelje mosta.

Opšti izraz za proračun opterećenja vetrom pojedinih delova mosta je:

$$w = q_{g,T,z} \cdot C_t \cdot A_s, \quad \text{(kN) ili (kN/m)}$$

$$q_{g,T,z} = q_{m,T,z} \cdot G_z, \quad \text{(kN/m}^2\text{)}$$

$$q_{m,T,z} = q_{m,T,10} \cdot K^2 \cdot S_z^2, \quad \text{(kN/m}^2\text{)}$$

$$q_{m,T,10} = 0,5 \cdot \rho \cdot V_{m,T,10}^2 \cdot 10^{-3}, \quad \text{(kN/m}^2\text{)}$$

$$V_{m,T,10} = V_{m,50,10} \cdot k_T, \quad \text{(m/s)}$$

gde je:

g - dinamički indeks,

T - povratni period (god),

z - visina iznad terena (m) (određuje se prema visini $z = 0$), koja predstavlja:

- kotu srednje vode iznad koje je most, ili

- k
 q_k
 $q_{m,T,z}$
 G_z
 $V_{m,T,10}$
 u (m)
 k_T
 $- T$
 $- eks$
 $- e$
 ρ
 $\rho =$
 K_z
 $K_z^2 =$
 JU
 $0 < z$
 S - tal
 G_z
 $- za$
 $- za is$
 $- za e$
 A_s
 i opre
 pod
 najmar
 Odg
 $U.C$
 Povr
 Ako
 sile uz
 C - k e
 Pojedn
 saob
 optereć
 Odg
 1) za
 Nosai
 Navet
 Zavetret
 Kolov
 Kolov
 2) za

- kotu dna doline ili površine terena iznad koga se nalazi most,
- $q_{g.T.z}$ (kN/m²) - aerodinamički pritisak vetra,
- $q_{m.T.z}$ (kN/m²) - osrednjeni aerodinamički pritisak vetra,
- G_z - dinamički koeficijent,
- $V_{m.50.10}$ - osnovna brzina vetra na lokaciji mosta, koja se uzima iz standarda JUS U.C7.110,
- u (m/s),
- k_T - faktor povratnog perioda:
- montaža 0,793 (T = 5 god)
 - eksploatacija sa saobraćajnim opterećenjem 0,858 (T = 10 god)
 - eksploatacija bez saobraćajnog opterećenja 1,000 (T = 50 god),
- ρ - gustina vazduha
- $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ ili prema nadmorskoj visini terena (prema standardu JUS U.C7.110),
- K_z - faktor ekspozicije
- $K_z^2 = b \cdot (Z/10)^{2\alpha}$, gde se koeficijenti hrapavosti terena "b" i " α " određuju iz standarda JUS U.C7.110, a visina "z" predstavlja $z = H =$ nivo gornje ivice šine za most, odnosno $0 < z < H$ za stubove,
- S - faktor topografije terena prema standardu JUS U. C7.110,
- G_z - dinamički koeficijent, koji ima vrednost:
- za mostovsku konstrukciju 2,0
 - za ispunu sprega protiv vetra 2,5
 - za ležišta i stubove 2,0.
- A_e - efektivna površina, tj. površina projekcije svih stvarnih i izloženih delova konstrukcije i opreme mosta na ravan upravnu na pravac delovanja vetra. Ako postoje veće površine pod uglom α nagnute prema horizontali, opterećenje vetrom uzima se za proračun najmanje u vrednosti $W = W \cdot \sin\alpha$, upravno na kosu površinu.
- Odgovarajući koeficijenti redukcije i zaklanjanja k i k_x dobijaju se iz standarda JUS U.C7.113.

Površina saobraćajne trake uzima se za proračun sa visinom od 4,0 m iznad GIŠ-a.

Ako je most ili deo mosta tunelskog oblika, odgovarajuća efektivna površina i koeficijent sile uzimaju se prema standardu JUS U.C7.112.

C - koeficijent sile.

Pojedinačne sile opterećenja vetrom punih i rešetkastih železničkih mostova bez saobraćajnog opterećenja i s njim date su na sl. 21 i 22. Pri tom, sve pojedinačne sile opterećenja F deluju u težištima odgovarajućih efektivnih površina A_e .

Odgovarajući koeficijenti sila i efektivne površine su:

1) za most bez saobraćajnog opterećenja:

Nosač	C_f	$A_e(\text{m}^2)$
Navetreni nosač (I)	$k \cdot C_{n\infty}$	$h_b \cdot l_B$
Zavetreni nosač (II)	$k \cdot C_{n\infty} \cdot k_x$	$h_b \cdot l_B$
Kolovozna tabla - horizontalno (k_x)	1,0	$d \cdot l_B$
Kolovozna tabla - vertikalno (k_z)	0,6	$b \cdot l_B$

2) za most sa saobraćajnim opterećenjem:

Nosač	C_f	$A_v(m^2)$
Navetreni nosač (I)	Isto kao za slučaj bez saobraćaja	
Zavetreni nosač (II)	Isto kao za slučaj bez saobraćaja	
Kolovozna tabla - horizontalno	1,2	$d \cdot l_B$
Kolovozna tabla - vertikalno	0,8	$b \cdot l_B$
Saobraćajna traka - izloženi deo	1,5	$h_{v1} \cdot l_v$
Saobraćajna traka - zaklonjeni deo	$2/3 \times 1,5 = 1,0$	$H_{v2} \cdot l_v$

gde je:

k - redukcionni koeficijent,

k_x - koeficijent zaklonjenosti,

C_{nos} - koeficijent sile beskonačno duge rešetke ili punog nosača, koji se uzima prema standardu JUS U.C7.113,

l_B - dužina elementa mosta na koji deluje vetar,

l_v - merodavna dužina saobraćajne trake na koju deluje vetar.

Opterećenje vetrom sandučastih mostova uzima se kao što je prikazano na slici 23, a za navedene geometrijske uslove:

$$0,6 \cdot b < b_1 < 0,9 \cdot b$$

$$0,1 \cdot b < h_B < 0,8 \cdot b$$

$$0,2 \cdot h_B < h_v < 1,4 \cdot h_B$$

Pri tom se koeficijenti sile uzimaju:

1) za most bez saobraćajnog opterećenja:

$$C_f = 1,6 h_{1v}/b + 1;$$

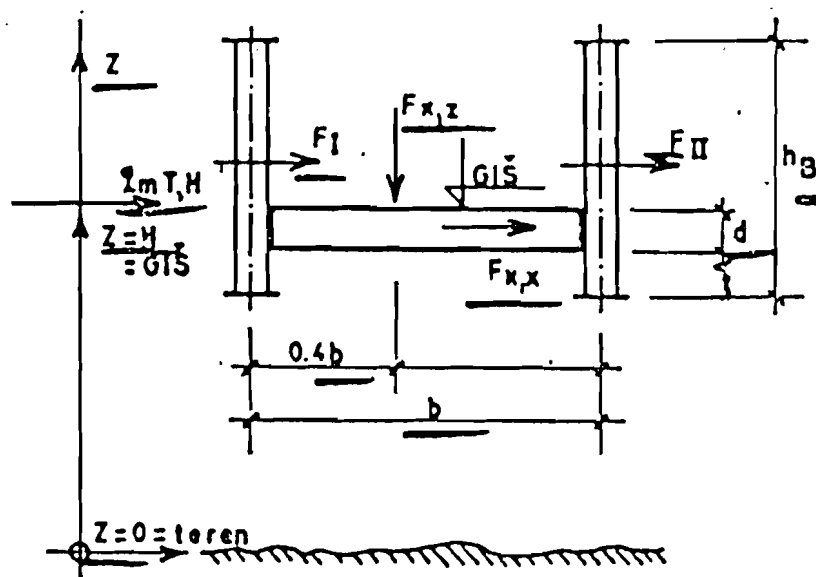
2) za most sa saobraćajnim opterećenjem:

- za most

$$C_f = 1,35$$

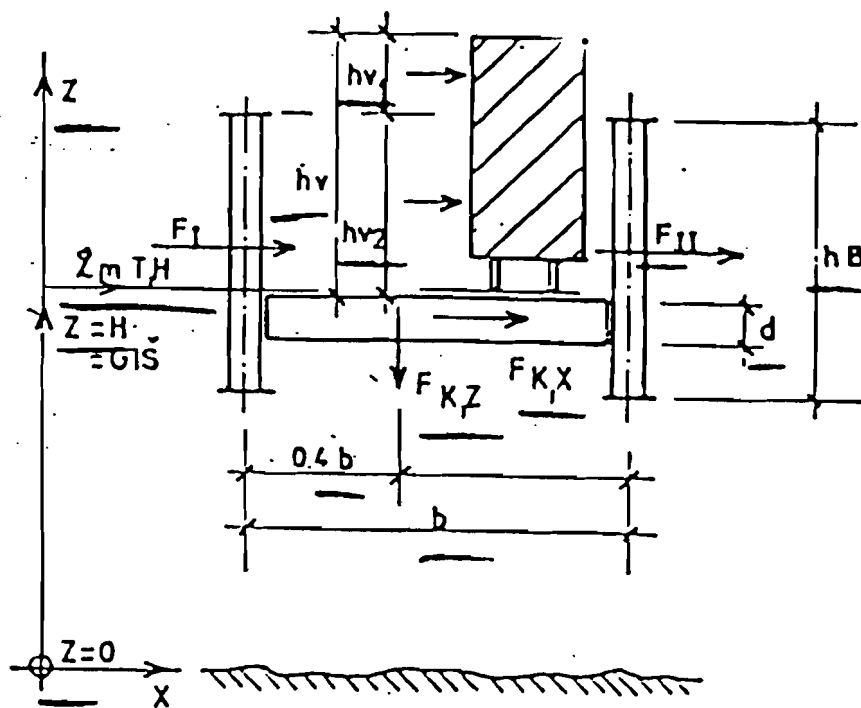
- za saobraćajnu traku

$$C_f = 1,6.$$

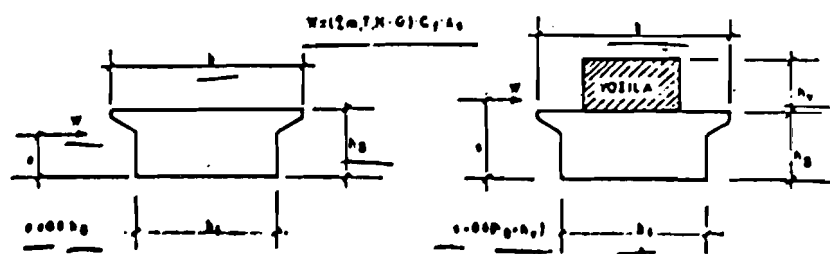


Slika 21.

Ovi koeficijenti sile odnose se i na preseke punih mostova sa zatvorenom kolovoznom tablom, date na slici 24.



Slika 22.



Slika 23.



Slika 24.

5. UTICAJ TEMPERATURNIH PROMENA I RAZLIKA

34.

A) TEMPERATURNE PROMENE

Uticaji temperaturnih promena uzimaju se u obzir pri proračunu mosta u eksploataciji i u toku gradjenja. Za noseće konstrukcije sa zemljanim naslojem i provizorne mostove, ti uticaji se, po pravilu, ne uzimaju u obzir.

Kao prosečna temperatura prilikom gradjenja, u proračun se, po pravilu, uvodi $+10^{\circ}\text{C}$.

Kod čeličnih mostova temperaturne promene se računaju u granicama od -25°C do $+45^{\circ}\text{C}$.

Kod mostova od nearmiranog, armiranog i prednapregnutog betona, kao i kod mostova sa ubetoniranim nosačima, temperaturne promene računaju se u granicama od -15°C do $+35^{\circ}\text{C}$.

Za mostove od kamena temperaturne promene računaju se u granicama od -10°C do $+30^{\circ}\text{C}$.

Za mostove od kamena raspona do 15m ne uzima se u obzir uticaj promene temperature.

Za spregnute konstrukcije (čelik-beton) uzima se u proračun temperaturna promena od -25°C do $+45^{\circ}\text{C}$.

Temperaturne promene iz ovog člana date su, po pravilu, s obzirom na prosečne temperaturne promene vazduha u SFRJ. Izuzetno, ako se temperature znatno razlikuju od prosečnih temperaturnih promena u SFRJ, uzimaju se u obzir lokalne temperaturne prilike, prema stvarnim podacima.

Tabela 11 - Koeficijent temperaturne promene za 1°C

Materijal	k_t za 1°C
kamen raznih vrsta	0,000010
beton	0,000010
zid od prirodnog kamena	0,000006
zid od opeke	0,000006
čelik, spregnuti	0,000012
liveno gvožđe	0,000010
legirani aluminijum	0,000020

B) TEMPERATURNE RAZLIKE

Neravnomerna promena temperature u pojedinim preseccima mosta ili pojedinim delovima mosta uzima se iz tabele 12.

V) UTICAJ HORINZONTALNIH SILA DUGOG ŠINSKOG TRAKTA

35.

Pri proračunu mostova uzima se u obzir horizontalna sila F_t koja se javlja i deluje na svakom si

kons
leži t
za ir
most:
Ve š
radi u

Ta d

O: y
m: il
kar: a
be: i,
spr: n

Na: a
dila: z
projek:
za v: a
1)
(DTŠ),
prek: z

gde j
 F_t - hori
 L_{tot} - k

2) kc
(DTŠ), k
da dila: z

3) koc: v
nepokr: i
svakom si

konstrukciju usled temperaturnih promena noseće konstrukcije i šina, a preko nepokretnog ležišta se prenosi na oslonačke delove mosta. Za određivanje presečnih sila koje se koriste za dimenzionisanje noseće konstrukcije, ova sila računa se da deluje u pravcu podužne ose mosta, i to u gornjoj ivici kolovozne konstrukcije.

Veličine horizontalnih sila F_1 određuju se projektom uređenja koloseka na mostu, koji se radi u okviru glavnog projekta mosta.

Tabela 12 - Neravnomerna promena temperature

Osnovni materijal mosta	Temperaturna razlika u °C
metali	± 15
kamcn	± 5
beton, armirani beton, prednapregnuti beton	± 10
spregnute konstrukcije	± 15

Na mostovima sa zastornom prizmom i konstrukciono predviđenom mogućnošću dilatiranja nosećih konstrukcija, kada se prema propisima o gornjem stroju pruga ne radi projekat uređenja koloseka ili ne zahtevaju posebne mere za uređenje koloseka na mostu, za veličinu sile F_1 uzimaju se sledeće veličine sile, u kN:

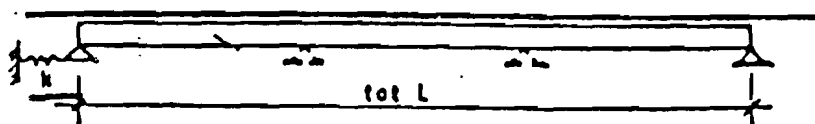
1) kod jednodelnih nosećih konstrukcija, sa kolosekom zavarenim u dugi trakt šina (DTŠ), kada je nepokretno ležište na jednoj strani i ukupna dužina konstrukcije ne prekoračuje veličine prema propisima o gornjem stroju pruga (slika 25):

$$F_1 = 8 \cdot L_{\text{tot}}$$

gde je:

F_1 - horizontalna sila na nepokretnom ležištu, koja se javlja usled temperaturnih promena;

L_{tot} - ukupna dužina noseće konstrukcije, u m:



Slika 25.

2) kod jednodelnih nosećih konstrukcija, sa kolosekom zavarenim u dugi trakt šina (DTŠ), kada se nepokretno ležište nalazi u sredini konstrukcije (slika 26) i pod uslovom da dilatacione dužine ne prekoračuju veličine utvrđene u propisima o gornjem stroju pruga

$$F_1 = 8 \cdot (\max L - \min L)$$

3) kod višedelnih nosećih konstrukcija, sa kolosekom zavarenim u DTŠ, kada se nepokretno ležište svake konstrukcije nalazi uvek na istoj strani konstrukcije (odnosno na svakom srednjem stubu je po jedno pokretno i nepokretno ležište, prema slici 27), pod

uslovom da su pojedinačni rasponi $L \leq m$ i da $\text{tot}L$ ne prekoračuje vrednosti utvrđene u propisima o gornjem stroju pruga, veličine sila su:

- za prvu noseću konstrukciju, sa nepokretnim ležištem (t) na oporcu (krajnjem stubu)

$$F_1(1) = 10 \cdot L_1 \quad \text{za } L_1 \leq L_2$$

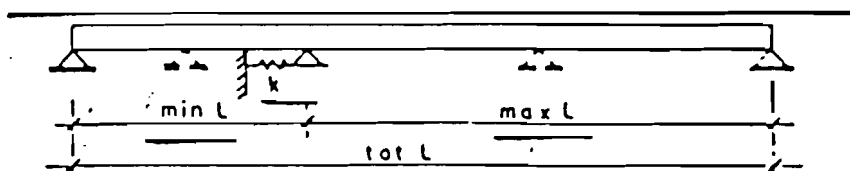
$$F_1(1) = 10 \cdot (2 \cdot L_1 - L_2) \quad \text{za } L_1 > L_2$$

- za nepokretna ležišta (2) do $8n - 1$) : $F_1 = 0$

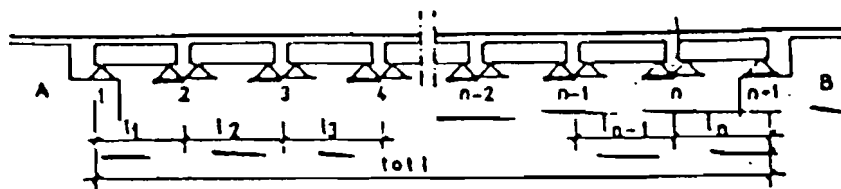
- za poslednju noseću konstrukciju, sa nepokretnim ležištem na poslednjem stubu (n) ispred oslonca

$$F_1(n) = \pm 5 \cdot L(n) \quad \text{za } L_n \leq L(n-1)$$

$$F_1(n) = 5 \cdot (2 \cdot L(n) - L(n-1)) \quad \text{za } L_n > L(n-1)$$



Slika 26.



Slika 27.

Dilatacione dužine mosta zavise od vrste materijala konstrukcije mosta i kolovozne konstrukcije mosta i utvrđene su u propisima o gornjem stroju pruga, u delu koji se odnosi na specijalne konstrukcije gornjeg stroja.

U svim ostalim slučajevima (mostovi sa kolosekom bez zastora, višedelne konstrukcije sa drugačijim rasporedom ležišta, dužina konstrukcija većih od navedenih u propisima o gornjem stroju pruga), veličine sila F_1 određuju se prema proračunu.

6. MOGUĆI POKRETI GRAĐEVINSKOG TLA (POKRETANJE TEMELJA)

Ako se pokreti građevinskog tla ne mogu predvideti sa dovoljnom tačnošću, uzimaju se u obzir moguća pomeranja tla i određuju uticaji koje ona izazivaju. Mogućim pokretima tla smatraju se sleganja i zakretanja oslonca čije se granične vrednosti uzimaju u razmatranje, prema karakterističnim veličinama građevinskog tla. Pri proračunu uticaja

mogućih pokreta građevinskog tla uvek se moraju uzeti u obzir njihove najnepovoljnije superpozicije na raznim osloncima.

V. POSEBNA OPTEREĆENJA I UTICAJI

1. UDARI VOZILA O OSLONAČKE DELOVE MOSTA

37.

A) UDARI ŽELEZNIČKIH VOZILA

Noseći oslonci, prema vrsti i položaju građevinskog objekta i prema verovatnoći i ispoljavanju udara železničkih vozila, ako ih nije moguće izbeći u blizini koloseka, svrstavaju se u tri grupe:

GRUPA A

Oslonci grupe A su osigurani od opasnosti udara železničkih vozila. Tu spadaju:

- oslonci mostova čije slobodno odstojanje od ose koloseka u pravoj i krivini sa $R \geq 10000$ m iznosi minimum 3,0 m, a sa $R < 10000$ m minimum 3,20 m: ili
- oslonci koji su osigurani uređajima za odbijanje točkova (peroni visine najmanje 38 cm iznad GIŠ-a ili masivni pragovi vođice koji slično deluju).

GRUPA B

U grupu B spadaju oslonci u nizu, čije slobodno odstojanje od ose koloseka iznosi manje od 3,0 m, odnosno 3,2 m, ali je međusobno rastojanje manje od 8,0 m.

Za grupu B uzimaju se zamenjujuća opterećenja, i to:

- 1,00 MN duž ose koloseka;
- 0,5 MN poprečno na osu koloseka.

GRUPA V

U grupu V spadaju:

- oslonci čije je slobodno odstojanje od ose koloseka manje od 3,0 m, odnosno 3,2 m, a međusobno rastojanje je veće od 8,0 m,
- oslonci koji stoje na početku i na kraju niza oslonaca koji spadaju u grupu V.

Za grupu V uzimaju se zamenjujuća opterećenja, i to:

- 2,0 MN duž ose koloseka;
- 1,0 MN poprečno na osu koloseka.

Za grupe nosećih oslonaca B i V:

- zamenjujuća opterećenja za udar železničkih vozila, koja deluju horizontalno, uzimaju se uvek na 1,80 m iznad GIŠ-a, s tim što ne treba obe sile da deluju istovremeno;
- za armiranobetonske zidne ploče sa dimenzijama poprečnog preseka preko 6,0 m u pravcu vožnje i preko 1,2 m upravno na pravac vožnje nije potrebno uzimati zamenjujuća opterećenja:
- za noseće konstrukcije, ležišta, donji stroj nosećih konstrukcija i temelje uzimaju se u obzir reakcije od zamenjujućih opterećenja.

Tabela 13 - Veličina koeficijenta C_n

Ugao čela stuba u odnosu na vertikalu	C_n
0° - 15°	1,0
15° - 30°	0,75
30° - 45°	0,50

Ako su stubovi železničkog mosta postavljeni tako da je njihova uzdužna osa paralelna sa pravcem dejstva leda, sila koja se dobije uzima se u tom pravcu. Pri tom se računa da zajedno s njom deluje i sila upravna na ovaj pravac, koja ne sme iznositi manje od 15% podužne sile.

Ako podužna osa stuba ne može biti postavljena u pravcu dejstva leda ili je pravac dejstva leda promeljiv, po datoj formuli se računa totalna sila koja se zatim razlaže na vektorske komponente. Za silu upravnu na podužnu osu stuba ne sme se uzeti vrednost manja od 20% od totalne sile.

Tabela 14 - 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 leda

. UTICAJ PREKIDA VOZNIH VODOVA KONTAKTNE MREŽE

39.

Na železničkim mostovima uzima se u obzir i mogućnost prekida voznih vodova. Ovaj uticaj uzima se prilikom proračuna ako vod ima na mostu čvrstu tačku.

Uticaj prekida voznih vodova kontaktne mreže uvodi se u proračun kao sila od 20 kN koja deluje u pravcu voda, s tim što se mora računati s mogućnošću da se istovremeno prekinu:

- 1) kod jednog voda - jedan vod;
 - 2) kod dva voda do šest vodova - dva voda;
 - 3) kod više od šest vodova - tri voda,
- i to oni čiji prekid izaziva najnepovoljnije opterećenje.

4. SEIZMIČKE SILE

40.

Seizmičke sile proračunavaju se u skladu sa propisom o tehničkim normativima za građenje objekata u seizmičkim područjima.

5. UTICAJ ISKLIZNUĆA ŽELEZNIČKIH VOZILA NA MOSTU

41.

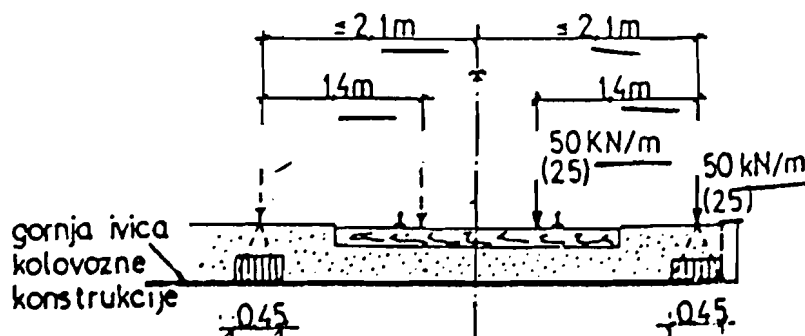
Za noseće konstrukcije sa zastorom dužine preko 15 m, pri uzimanju u obzir iskliznutih železničkih vozila uzima se zamenjujuće opterećenje iz ovog člana. Pri tom nije potrebno uzimati u obzir centrifugalne sile i dodatna opterećenja. Kod višekolosečnih nosećih konstrukcija zamenjujuća opterećenja uzimaju se u obzir za kolosek koji za noseću konstrukciju ili za elemente noseće konstrukcije daje najnepovoljnije naprezanje. Istovremeno, opterećenje ostalih koloseka nije potrebno.

Da bi se pri iskliznuću vozila isključila nedozvoljena lokalna naprezanja i obezbedila sigurnost položaja noseće konstrukcije, ispituju se dva posebna opterećenja:

1) ZAMENJUJUĆE OPTEREĆENJE "1" ZA ISKLIZNUTA ŽELEZNIČKA VOZILA

Kao zamenjujuće opterećenje "1" uzimaju se dva linijska opterećenja na međusobnom rastojanju 1,40 m paralelno sa osom koloseka, u granicama 2,10 m sa obe strane ose koloseka u najnepovoljnijem položaju opterećenja (videti sliku 28). Ova linijska opterećenja uzimaju se na dužini 6,40 m intenziteta 50 kN/m i obostrano nastavljajući sa intenzitetom 25 kN/m, bez uzimanja u obzir dinamičkog koeficijenta, u najnepovoljnijem položaju opterećenja u podužnom pravcu mosta. Za dokaz napona kolovozne konstrukcije uzima se samo merodavno linijsko opterećenje koje deluje izvan pragova. Za dokaz napona glavnih nosača uzimaju se oba linijska opterećenja.

Linijska opterećenja mogu se razdeliti u visini gornje ivice konstrukcije na širinu 0,45 m. Linijska opterećenja odgovaraju približno stvarnim opterećenjima koja dolaze od vozova u eksploataciji.



Slika 28.

2)

1)

bez

c)

f)

V.

1.)

42

Ob k

optere

šen r.

1) ob

j a

43.

Obj ct

uslove:

1) a

vozi :

objekat

2) i :

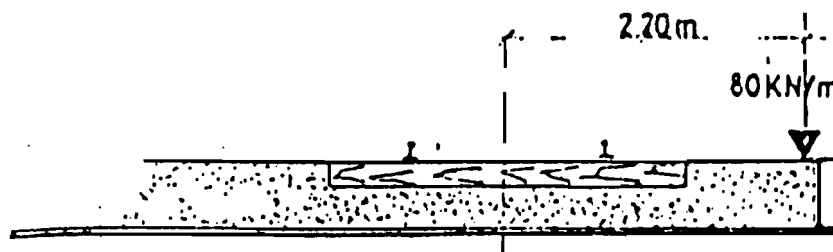
vozila i

44.

Objekti

2) ZAMENJUJUĆE OPTEREĆENJE "2"

Kao zamenjujuće opterećenje "2" uzima se, na dužini 20 m, linijsko opterećenje 80 kN/m bez dinamičkog koeficijenta, vertikalno, paralelno sa osom koloseka, koje deluje na bočno ograničenje kolovoza (videti sliku 29). Ono je merodavno samo za dokaz sigurnosti položaja mosta.



Slika 29.

VI. KATEGORIZACIJA OBJEKATA

1. OPŠTE ODREDBE

42.

Objekti na železničkim prugama kategorišu se prema najvećem dozvoljenom osovinskom opterećenju (P) i opterećenju po dužnom metru (p) teretnih vozova, odnosno prema šemama opterećenja za teška vozila na objekte za:

- 1) običan režim saobraćaja;
- 2) saobraćaj naročitih pošiljaka.

43.

Objekti na železničkim prugama za običan režim saobraćaja moraju da ispunjavaju sledeće uslove:

- 1) da mogu da prime neograničen broj merodavnih teretnih kola sa dva merodavna vučna vozila za maksimalno dozvoljenu brzinu teretnog voza na deonici pruge na kojoj se nalazi objekat;
- 2) da mogu da prime neograničen broj merodavnih teretnih kola sa dva merodavna vučna vozila uz smanjenje brzine na posmatranom odseku pruge.

44.

Objekti na železničkim prugama za saobraćaj naročitih pošiljki moraju da ispunjavaju

sledeće uslove:

- 1) da mogu da prime saobraćaj teških vozila;
- 2) da mogu u kompoziciju teretnog voza merodavne kategorije da se ubace vučna, odnosno teretna kola više kategorije pod posebnim uslovima, i to:
 - samo određeni broj teretnih kola ili vučnih vozila,
 - teretna i vučna vozila sa sistemom ranžiranja pri kome se ubacuju "rasterećujuća vozila",
 - međusobne kombinacije navedenih uslova saobraćaja.

45.

Objekti na železničkim prugama za običan režim saobraćaja i za saobraćaj naročitih pošiljki svrstavaju se prema intenzitetu opterećenja, u sledeće kategorije:

Tabela 15

Kategorija mosta	Najveće dozvoljeno opterećenje po osovini (kN)	Najveće dozvoljeno opterećenje po dužnom metru (kN/m)
A'	120	35
A"	140	40
A	160	50
B1	180	50
B2	180	64
C2	200	64
C3	200	72
C4	200	80
D2	225	64
D3	225	72
D4	225	80

Kategorije A' i A" su uvedene na mreži železničkih pruga koje se ne mogu razvrstati u kategoriju A prema kategorizaciji UIC-a.

46.

Objekti na železničkim prugama za saobraćaj teških vozila kao vrsta saobraćaja naročitih pošiljki svrstavaju se prema šemama opterećenja datim u članu 21. ovog pravilnika, u sledeće kategorije:

Tabela 16

Kategorija mosta	Opterećenje teškog vozila	brzina (km/h)
	šema	
S1	SW/-2	10
S2	SW/-2	80
S3	SW/0	10
S4	SW/0	80
S5	SW/1	10
S6	SW/1	80
S7	SW/2	10
S8	SW/2	80

47.

Pri kategorizaciji objekata na železničkim prugama u proračun se uzimaju sva opterećenja propisana ovim pravilnikom.

2. POSTUPAK KATEGORIZACIJE**48.**

Objekti na železničkim prugama kategorišu se za običan režim saobraćaja tako što se:

- 1) izvrši statički proračun sa svim potrebnim dokazima, pri čemu se za pokretno opterećenje uzima šema UIC 71 i dinamički koeficijent prema članu 25. ovog pravilnika;
- 2) elementi konstrukcije koji ne zadovoljavaju uslove za šemu UIC 71 proveravaju merodavnom šemom realnih vozova i dinamičkim koeficijentom prema članu 25. ovog pravilnika.

49.

Objekti na železničkim prugama kategorišu se za saobraćaj teških vozila kao vrsta saobraćaja naročitih pošiljki tako što se:

- 1) izvrši statički proračun sa svim potrebnim dokazima, pri čemu se za pokretno opterećenje uzima šema merodavnog teškog vozila i dinamički koeficijent prema članu 25. ovog pravilnika;
- 2) elementi konstrukcije koji ne zadovoljavaju uslov za šemu merodavnog teškog vozila proveravaju za prvu nižu kategoriju teških vozila pomnoženu dinamičkim koeficijentom prema članu 25. ovog pravilnika.

50.

Za kategoriju celog objekta na železničkim prugama merodavan je element noseće konstrukcije sa najvišim stepenom iskorišćenosti i upotrebljivosti.

VII. PRELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE**51.**

Na projekte objekata na železničkim prugama koji su završeni pre stupanja na snagu ovog pravilnika i njihova izgradnja započne u roku od šest meseci od dana stupanja na snagu ovog pravilnika ne primenjuju se odredbe ovog pravilnika.

52.

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u "Službenom listu SFRJ".

Br. 15-01-149/81

10. jula 1991. godine

Beograd

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