

VII. ZAVRŠNE ODREDBE

Члан 51.

(Ступање на снагу)

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у "Службеном гласнику БиХ", службеним гласилима ентитета и Брчко Дистрикта, а исти ће се примјењивати, након што РОЖ БиХ од ентитета добије писмену потврду о прихватању и примјени одредби овог правилника у сврху измјене Прилога I "Инструкције за безбједност и интероперабилност жељезничког система у БиХ" ("Службени гласник БиХ" бр.11/12).

Број 10-01-29-7-128-1/13

23. априла 2013. године

Добој

Директор

Борка Тркуља, с. р.

Na osnovu člana 8. tačka A. stav 1. i 2. Zakona o
željeznicama BiH ("Službeni glasnik BiH", br. 52/05),
Regulatorni odbor željeznica BiH, donosi

316

PRAVILNIK

O TEHNIČKIM NORMATIVIMA ZA ODREĐIVANJE VELIČINA OPTEREĆENJA I KATEGORIZACIJU ŽELJEZNIČKIH MOSTOVA, PROPUSTA I OSTALIH OBJEKATA NA ŽELJEZNIČKIM PRUGAMA

I. OPĆE ODREDBE

Члан 1.

(Predmet pravilnika)

Ovim pravilnikom propisuju se tehnički normativi za određivanje veličina opterećenja i kategorizaciju željezničkih mostova, propusta i ostalih objekata na željezničkim prugama te na industrijskim prugama i kolosijecima na kojima prometuju vozovi, za brzine do 160 km / h.

Члан 2.

(Primjena pravilnika)

Pored objekata navedenih u članu 1. ovog pravilnika, ovaj pravilnik se primjenjuje i pri proračunu objekata s kombiniranim željezničko-cestovnim prometom.

Члан 3.

(Definicija objekata)

- (1) Pod željezničkim mostovima, u smislu ovog pravilnika, podrazumijevaju se nosive čelične, masivne i spregnute konstrukcije, s ukupnim rasponom glavnih nosača preko 5 m, na ležištima ili zglobovima.
- (2) Pod propustima, u smislu ovog pravilnika, podrazumijevaju se nosive konstrukcije s ukupnim rasponom glavnih nosača najviše 5 m.
- (3) Ako most ili propust nema izrazita ležišta ili zglobove, granica od 5 m se odnosi na otvor.
- (4) Pod ostalim objektima na željezničkim prugama, u smislu ovog pravilnika, podrazumijevaju se:
 - a) nosive konstrukcije s zemljanom ispunom ispod zastora, kao i sve vrste konstrukcija koje ne prekidaju zemljani trup pruge;
 - b) druge nosive konstrukcije u vidu mostova preko kojih prelaze željeznička vozila.

II. OPTEREĆENJA OBJEKATA

Члан 4.

(Podjela opterećenja i utjecaja)

- (1) Opterećenja i utjecaji dijele se na:
 - a) osnovna (O);

b) dopunska (D);

c) posebna (P).

- (2) Pod osnovnim opterećenjima i utjecajima podrazumijevaju se opterećenja i utjecaji koji se uvijek javljaju na objektima, i to:
 - a) stalna opterećenja;
 - b) opterećenja od prednaprezanja;
 - c) utjecaji skupljanja i tečenja betona;
 - d) pokretna opterećenja od voza;
 - e) dinamički utjecaji;
 - f) centrifugalna sila;
 - g) opterećenje pješačkih staza (za proračun staza);
 - h) opterećenja nastala tokom građenja.
- (3) Pod dopunskim opterećenjima i utjecajima podrazumijevaju se opterećenja i utjecaji koji se javljaju povremeno ili su od manjeg značaja, i to:
 - a) bočni;
 - b) sile trenja u ležištima;
 - c) sile kočenja i sile pri pokretanju voza;
 - d) opterećenje od vjetra;
 - e) utjecaji temperature;
 - f) utjecaji mogućih pomjeranja građevinskog tla.
- (4) Pod posebnim opterećenjima i utjecajima podrazumijevaju se opterećenja i utjecaji koji se javljaju slučajno u toku eksploatacije objekta, i to:
 - a) udari vozila o oslonačke dijelove mosta;
 - b) udar i termički tlak leda;
 - c) utjecaj prekida voznih vodova kontaktne mreže;
 - d) seizmičke sile;
 - e) utjecaji iskliznuća vozila.

Члан 5.

(Kombinacije opterećenja)

Objekti iz člana 1. ovog pravilnika i njihovi konstrukcioni dijelovi moraju se provjeriti na istovremeni utjecaj više različitih opterećenja. Postoje sljedeće kombinacije opterećenja:

O	OD	OPu	OPi	ODPs	ODPI
---	----	-----	-----	------	------

gdje je:

O - osnovna opterećenja,

OD - osnovna i dopunska opterećenja,

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

OPi - osnovna i posebna opterećenja usljed iskliznuća vozila,

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

Odplate - osnovna, dopunska i posebna opterećenja od djelovanja leda.

Члан 6.

(Medusobne kombinacije opterećenja)

- (1) Ako je u jednom dijelu objekta napon od jednog dopunskog opterećenja veći od napona od osnovnih opterećenja bez vlastite težine i opterećenja od prednaprezanja, to dopunsko opterećenje, zajedno sa vlastitom težinom i opterećenjem od prednaprezanja, uzima se kao osnovno opterećenje.
- (2) Ako je jedan dio objekta, pored vlastite težine, opterećen samo dopunskim opterećenjima, najveće dopunsko opterećenje uvršćuje se u osnovna opterećenja.
- (3) U toku građenja, opterećenje od vjetra mora se uzeti kao osnovno opterećenje.
- (4) Prometna opterećenja pješačkih staza za javnu upotrebu (čl. 27. ovog pravilnika) na željezničkim mostovima moraju se uvesti:
 - a) za pješačke staze, kao osnovno opterećenje;
 - b) za sve dijelove mosta, kao dopunsko opterećenje.

- (5) Ako se pored osnovnog javljaju i dopunska opterećenja, od dopunskih opterećenja moraju se istovremeno uzeti sljedeća opterećenja:
- utjecaji temperature i sile pri kočenju ili sile pri pokretanju. Kada se vrši superpozicija sila dugog šinskog traka (Ft) sa silom pokretanja ili kočenja, uzima se samo polovica sračunate vrijednosti sile dugog šinskog traka, Ft;
 - utjecaji temperature i utjecaji mogućih pokreta temelja, ili
 - opterećenja od vjetra i bočnih udara s utjecajima mogućih pokreta temelja, ili
 - sile kočenja ili sile pri pokretanju i utjecaji mogućih pokreta temelja.
- (6) U konkretnim slučajevima su moguće dopune kombinacija opterećenja iz stavka (5) ovog člana.
- (7) Za signalne mostove mjerodavna je, po pravilu, kombinacija osnovnog i dopunskog opterećenja.
- (8) Za mostove u krivini moraju se uzeti istovremeno djelovanja centrifugalne sile i bočnih udara.
- (9) Kombinacija osnovnog, dopunskog i posebnog opterećenja seizmickih sila određuje se prema propisu o tehničkim normativima za građenje u seizmičkim područjima.

III. OSNOVNA OPTEREĆENJA I UTJECAJI

Član 7.

(Stalna opterećenja)

U skupinu stalnih opterećenja spadaju:

- vlastita težina konstrukcije;
- težina ostalih dijelova tereta;
- stalni tlak zemlje;
- stalni tlak vode;
- sile od voznih vodova.

Član 8.

(Vlastita težina konstrukcije)

- Pod vlastitom težinom konstrukcije, u smislu ovog pravilnika, podrazumijeva se težina svih dijelova nosive i oslonачke konstrukcije (nosači, oporci i slično).
- Vlastita težina konstrukcije izračunava se prema projektiranim dimenzijama i zapreminskim masama danim u Tabelama u standardu HRN C7.123.
- Vlastita težina konstrukcije izračunata prema stvarnim dimenzijama mora se usporediti sa pretpostavljenom težinom.
- Proračun objekata iz član 1. ovog pravilnika mora ponoviti ako je razlika između računskih veličina vlastite težine i stalnog tereta s kojim je vršen proračun i stvarnih veličina veća od 3% u odnosu na ukupnu veličinu utjecaja na konstrukciju ili njezin dio.

Član 9.

(Težina ostalih dijelova tereta)

- Težinu ostalih dijelova tereta čine:
 - težina konstrukcije gornjeg stroja pruge (tračnice, pragovi, sigurnosne tračnice, zastor od tucanika, kolosiječni pribor i sl.), sa elementima danim u tablici 1;
 - zapreminske mase materijala, prema normi HRN C7.123;
 - na zasvedena mostovima: težina čeonih zidova i ispune između čeonih zidova, a za obalne stupove i težina kamene naslage iza stupova koja se nalazi na istom temelju između paralelnih krila. Ako je objekt zasut nasipom, uvodi se i pritisak zemlje;

Tabela 1.

Težine po jednom kolosijeku (kN/m)		
1. Tipovi voznih šina		
- 60 E1		2 x 0.60 = 1.20
- 49 E1		2 x 0.49 = 0.98
- 45		2 x 0.45 = 0.90
2. Kolosiječni 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 kolosiječni pribor prema ovoj tabeli		

- težina svih predmeta koji su postavljeni na most, odnosno koje most nosi.
- (2) Od tereta iz točke a) ovog član moraju se posebno izdvojiti oni koji se ponekad mogu ukloniti (tucanik, kod opterećenja prednapregnutih mostova).

Član 10.

(Stalni pritisak zemlje)

- Stalni pritisak zemlje kao stalno opterećenje na zidove i stupove, na njihove temelje i krila uzima se u proračun prema stvarnoj raspodjeli tog opterećenja, i to:
 - 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 djela objekta koji se računa;
 - pritisci zemlje na stupove i zidove usljed stalno prisutnih zemljanih masa i eventualno opterećenih temelja mogu biti:
 - Aktivan pritisak zemlje - Ea;
 - Miran tlak zemlje - Em;
 - Tlak zemlje uslijed zbijanja - Ez;
 - Potisak zemlje - Ep.
- Aktivan pritisak zemlje, u smislu ovog pravilnika, jeste najmanji pritisak koji nastupa usljed vlastite težine tla i opterećenja na tlu iza objekta. Aktivan pritisak zemlje uzima se kod popustljivih dijelova objekata koji se mogu tako zakrenuti ili pomjeriti 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 iu slučaju krutih do polukrutih vezanih vrsta tla, aktivni tlak uzima se u obzir:
 - kada tangens kuta vrtnje oko točke u nožici dosegne vrijednost 0,002;
 - kada tangens kuta vrtnje oko točke u tjemenu dosegne vrijednost 0,005;
 - kada se pri paralelnom pomjeranju stupa ili zida ostvari pomijeranje $U = 1/1000$ visine stupa ili zida.
- Miran pritisak zemlje, u smislu ovog pravilnika, jeste pritisak od utjecaja neporemećenog tla i opterećenja na tlo iza objekta, bez pokretanja zida.

Miran pritisak zemlje izuma je za izračun kod dijelova objekata čija je veza sa susjednim objektom tako kruta da pokret u smjeru 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 dijelova objekata kod kojih treba da se spriječi svaki pokret u smjeru pritiska zemlje i kod onih koji su fundirani neposredno na nepopustljivoj stijenvitom tlu, tako da je pokret u smjeru pritiska zemlje nemoguć. Navedeni uvjet se primjenjuje u iznimnim

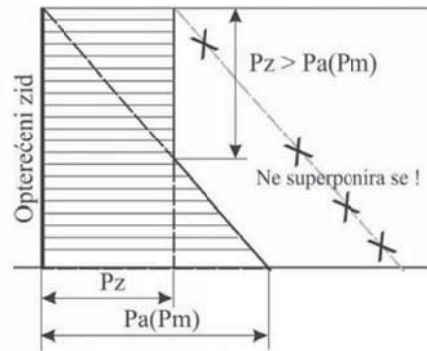
slučajevima, i za dijelove objekta koji su postavljeni preko krutog temelja od šipova na stijeni.

(4) Pritisak zemlje uslijed zbijanja ispune iza zida uzima se u proračun:

a) za krute nepomjerljive dijelove objekta (kod kojih se računa s mirnim pritiskom tla) $P_z = 40 \text{ kN/m}^2$

b) za pomjerljive dijelove objekta (kod kojih se računa s aktivnim pritiskom tla) $P_z = 25 \text{ kN/m}^2$.

Vrijednost tlaka zemlje uslijed zbijanja uzima se u proračun, ako je ova vrijednost veća od drugih stalnih pritisaka zemlje. Ovaj pritisak se uzima da djeluje na površinu koja se zbija. Ovaj pritisak se ne superponira sa vrijednostima drugih pritisaka zemlje (slika 1).



Slika 1 - Pritisak zemlje

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

Član 11. (Kut trenja)

(1) "Kut trenja" između zida objekta i tla (ispune) ovisi o hrapavosti zida, od nagiba terena iza zida, od karakteristika zemljane ispune, i od mogućnosti pokreta između zida i tla. Kao granične vrijednosti kuta trenja (φ) koriste se veličine dane u tablici 2.

Tabela 2

Hrapavost dodirne površine zida	nevezana i vezana tla
Grubi zidovi (neobrađene i nazubljene površine beto čelika i drveta)	$\rho \leq 2/3\varphi'$
Manje grubi zidovi	$\rho \leq 1/3\varphi'$
Zid sa bitumenskim premazima i sa izolacionim slojevima od bitumenskih materijala ili rastegljivih plastičnih materijala, u slučaju jako masne ispune i u slučaju jako raskvašenog tla	$\rho=0$
Napomena: φ' je računska vrijednost kuta unutrašnjeg trenja dreniranog tla	

: Manje grubim zidovima smatraju se i obloge stupova od postojećih plastično nedeformabilnih ploča od sintetike, kao i zidne površine od vrlo gustog betona izrađenog iza oplata od struganih i nauljenih drvenih talpi ili od čeličnih ili glatkih sintetičkih ploča. Obični izolacijski premazi, koji nisu izrađeni od bitumena ili plastične sintetike, ne utječu na svojstva zida, odnosno na kut trenja. U slučaju fundiranja na stijeni ne uzima se obzir utjecaj trenja zida i tla.

(2) Karakteristične veličine tla određuju se na temelju geomehaničkih ispitivanja. Ako se za određena građevinska područja raspolaže karakteristikama tla koje su dobivene ranijim geomehaničkim ispitivanjima za građevinske objekte u susjedstvu, one se mogu primijeniti ukoliko se mogu pretpostaviti ravnomjerna svojstva tla. Ako navedeni podaci nedostaju, mogu se uzeti prema standardu JUS C7.123, ali samo za prethodne izračune.

(3) Pritisci zemlje na zasvedene objekte i cijevi uzimaju se u izračun prema stvarnom stanju slojeva zemljišta, a prema metodama mehanike tla. Cijevi mogu biti po vrsti krute, polukrute i savitljive, a po funkciji - cijevi s pritiskom i cijevi bez tlaka.

(4) Ako nedostaju bliži podaci o slojevima i visini nadslojevi, za izračun se uzimaju:
a) za vertikalni pritisak - tlak zemljane prizme visine do $h = 3L$ ('L' - otvor objekta);
b) za bočni pritisak - bočni pritisak zemlje opterećene slojem zemlje visine do $h = 3L$ 'iznad tjemena svoda.

Član 12.

(Aktivan pritisak, i potisak)

(1) vrijednost aktivnog, mirnog pritiska zemlje i potiska zemlje računaju se prema grafičkim i analitičkim metodama mehanike tla. Određivanje veličine aktivnog, pasivnog i mirnog tlaka zemlje analitičkim putem, po pravilu, zasniva se na metodi graničnih vrijednosti po kulon (Coulomb), uz sljedeće pretpostavke:

- a) objekt je krut, tj.. pomjeranja su moguća usljed vrtnje u nožici i tjemenu i usljed paralelnih pokreta;
- b) površina klizanja je ravna;
- c) temeljno tlo je homogeno;
- d) komponenta tlaka od utjecaja kohezije uzima se u obzir samo ako se dokaže da je to realan unutarnji otpor tla prisutan u svim uvjetima eksploatacije objekta.

Na temelju ovih Kulonovih pretpostavki, odnosno polaznih osnova su

$$E_{ah, ph} = 0.5 \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot K_{agh, pgh} + h \cdot C' \cdot K_{ach, pch}$$

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

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

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

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

$$E_o = E_{oh} = 0.5 \cdot h^2 \cdot \gamma \cdot (1 - \sin \varphi')$$

gdje je

E_{agh} - horizontalna komponenta aktivnog tlaka,

E_{pgh} - horizontalna komponenta pasivnog tlaka,

K_{agh} - koeficijent aktivnog pritiska,

K_{pgh} - koeficijent pasivnog tlaka,

$K_{ach, pch}$ - koeficijent učešća kohezije,

E_{oh} - horizontalna komponenta mirnog tlaka,

γ - računska vrijednost specifične težine tla,

φ' - računska vrijednost kuta unutarnjeg trenja dreniranog tla,

h - visina zida na koji djeluje tlak zemlje,

$\hat{\partial} a$ - kut trenja između zida i tla,

α - kut nagiba zida,

β - kut nagiba površine terena,

c' - računska vrijednost kohezije dreniranog tla.

(2) Ako je teren vodoravan, površine zida vertikalne i kut trenja o zid $\hat{\partial} a = 0$ veličine sila

su:

$$E_{ah} = 0.5 \cdot h^2 \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}(45 - 0.5 \cdot \varphi') - 2 \cdot h \cdot c' \cdot \operatorname{tg}(45 - 0.5 \cdot \varphi')$$

$$E_{ph} = 0.5 \cdot h^2 \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}(45 + 0.5 \cdot \varphi') - 2 \cdot h \cdot c' \cdot \operatorname{tg}(45 + 0.5 \cdot \varphi')$$

$$E_{oh} = 0.5 \cdot h^2 \cdot \gamma \cdot (1 - \sin \varphi')$$

gdje se učešće kohezije uzima u obzir samo u slučajevima iz stava (1) ovog član.

(3) Obrasci iz ovog član primjenjuju se samo:

a) ako su za aktivno opterećenje od pritiska zemlje primjenljivi pri kutovima trenja o zid $\partial a \geq 0$ za kut nagiba zida:

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

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

pri kutovima trenja o zid $\partial a < 0$ za kut nagiba zida:

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

Granični ugao se dobija iz obrasca:

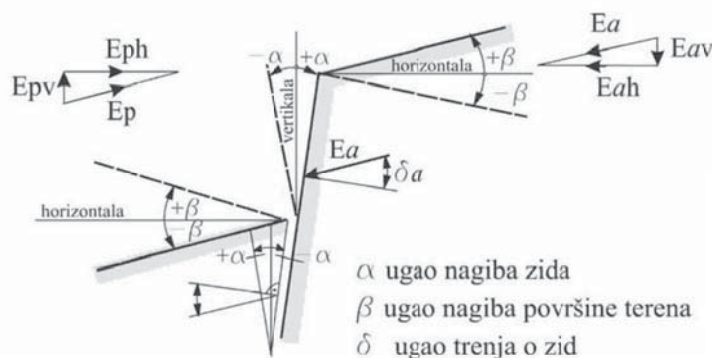
$$\operatorname{tg} \alpha_{\min} = \frac{\cos \varphi'}{\sin \varphi' + \sqrt{\frac{\sin(\varphi' + \beta)}{\sin(\varphi' - \beta)}}}$$

b) ako se za pasivno opterećenje od pritiska zemlje mogu primijeniti:

- Kod kutova trenja o zid $\partial p \leq 0$: za $\varphi' \leq 35^\circ$ kod površina zidova od betona i čelika, tj. za $\varphi' \leq 35^\circ$ kod nazupčenih površina zidova;

- Kod okomitog ili negativnog nagnutog terena (slika 2) kod kutova trenja o zid $\partial p > 0$ za φ' bez ograničenja.

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



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

Član 13. (Stalni pritisak vode)

(1) Tlak mirne vode smatra se mirnim opterećenjem, a u proračun se uzima samo onda kada svojim djelovanjem povećava ukupno djelovanje koje se ispituje i tada se uzima njegova

najveća vrijednost. Ako djeluje rasterećujući, može se uzeti u proračun ako postoji dokaz da je to djelovanje stalno.

(2) Tlak tekuće vode uzima se u proračun kao mirna horizontalna sila koja se računa iz obrasca:

gdje je:

P - tlak u kN/m^2 ,

k - konstanta koja ovisi o obliku čela stuba mosta i iznosi: $13/8$ za kvadratni oblik; $1/2$ za kutni oblik (kut 30° i manje) i $2/3$ za kružni oblik;

V - brzina vode u m/s .

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

(3) Za utjecaj uzgona, u proračun se posebno uzima veličina uzgona uz najviši i najniži nivo vode, ili podzemne vode.

Član 14.

(Sile od voznih vodova)

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

Član 15.

(Opterećenja od prednaprezanja)

Sile prednaprezanja usljed projektnih uvjeta oslanjanja ili prethodnog opterećenja uzimaju se u proračunu prema propisu o tehničkim mjerama i uvjetima za prednapeti beton.

Član 16.

(Utjecaji skupljanja i tečenja betona)

(1) Utjecaji skupljanja i tečenja kod armiranobetonskih mostova uzimaju se u izračun prema propisu o tehničkim normativima za beton i armirani beton.

(2) Za mostove od prednapregnutog betona i spregnute mostove ovi utjecaji se uzimaju prema odgovarajućim propisima za proračun tih konstrukcija.

Član 17.

(Pokretno opterećenje od voza)

(1) Za izračun i kategorizaciju objekata na prugama normalnog kolosjeka koriste se opterećenja u skladu s EN 1991-2 Eurocode 1: Action on structure - Part 2: Traffic loads on bridges (EN 1991-2 Evrokod 1: Utjecaji na konstrukciju - Dio 2 : Prometna opterećenja na mostovima):

a) za projektiranje novih objekata:

- Shema opterećenja UIC 71 (prema članku 18. ovog pravilnika);
- Shema SW / O (prema članku 20. ovog pravilnika);
- Klasificirana shema opterećenja UIC 71 (prema članku 19. ovog pravilnika);
- Sheme teških vozila SW / 1 i SW / 2 (prema članovima 21. i 22. ovog pravilnika).

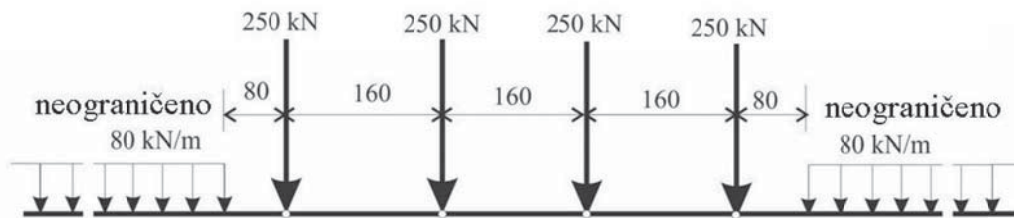
b) za kategorizaciju postojećih objekata:

- Sheme vozila za kategorizaciju objekata (prema članku 22. ovog pravilnika);
- Sheme teških vozila (prema članku 21. ovog pravilnika).

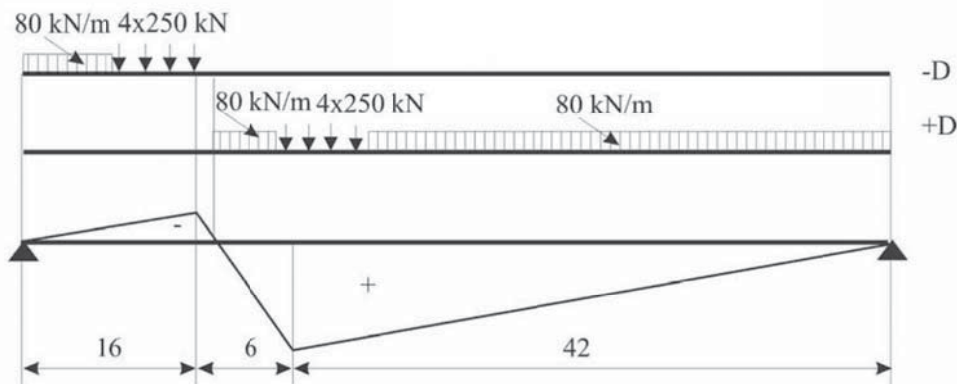
(2) Utjecaji dobiveni od shema opterećenja utvrđeni ovim pravilnikom množe se dinamičkim koeficijentom koji je dat u članu 25. ovog pravilnika.

Član 18. (Shema opterećenja UIC 71)

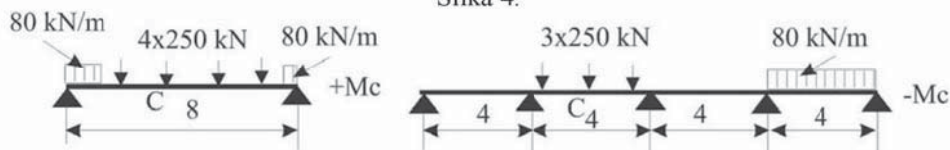
(1) Shema opterećenja UIC 71 koristi se kao idealizirano projektno opterećenje na magistralnim i ostalim prugama I reda (slika 3). Shema se postavlja na most ili na dijelove mosta, tako da traženi utjecaji (momenti savijanja, poprečne sile, normalne sile, sile na osloncima itd..) Dostignu svoje najveće pozitivne ili negativne vrijednosti (slika 4). U tu svrhu, broj koncentriranih sila sheme se, po potrebi, smanjuje, a jednako podijeljeno opterećenje rastavlja, pri čemu se izostavljaju opterećenja koja za tražene utjecaje djeluju rasterećujući (sl. 5 do 8). Kod jednokolosječnih mostova sa zastorom od tucanika, pri proračunu nosivih elemenata mora se uzeti u obzir odstupanje od projektirane osi kolosjeka za ± 10 cm.



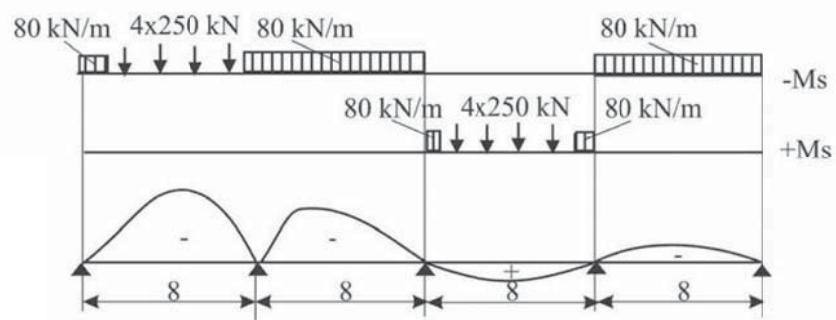
Slika 3. Shema opterećenja UIC71



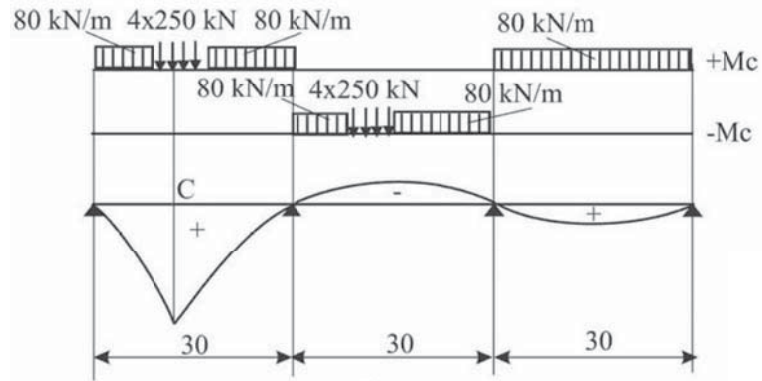
Slika 4.



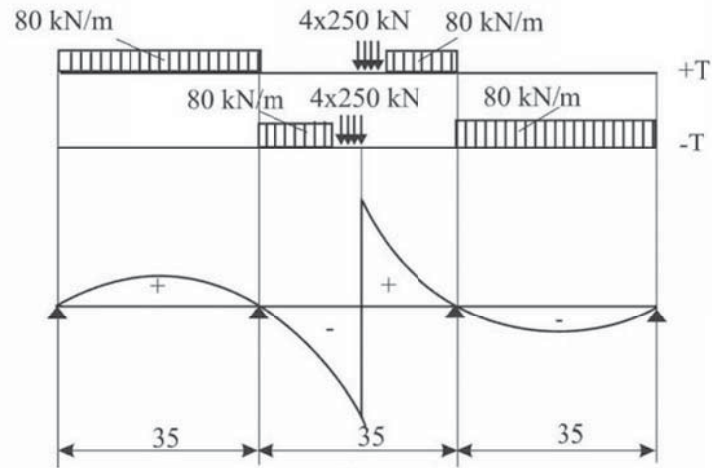
Slika 5.



Slika 6.

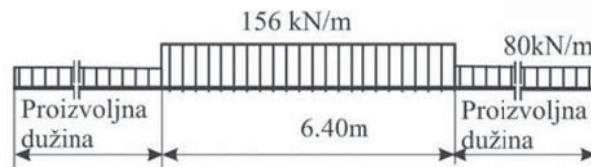


Slika 7.



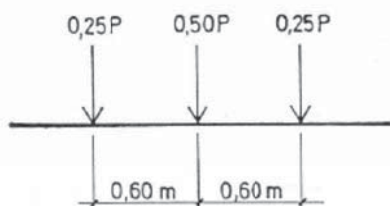
Slika 8.

U shemi opterećenja, koncentrirane sile se za glavne nosače konstrukcija sa zastorom od tucanika smiju zamijeniti jednako podijeljenim opterećenjem (slika 9), pod uvjetom da pripadajuća utjecajna površina ima isti predznak u dužini od najmanje 10m.



Slika 9

Kod nosivih konstrukcija s pragovima, a bez zastora od tucanika, koncentrirane sile se smiju rasporediti svaka na tri oslonачke točke tračnica (na tri susjedna praga), po danoj shemi (slika 10).



Slika 10

(2) Za dimenzioniranje kolovozne konstrukcije sa zastorom od tucanika, shema opterećenja u gornjem rubu kolovozne konstrukcije zamjenjuje se slijedećim površinskim raspodijeljenim opterećenjem širine 3,0 m:

- a) 52 kN/m² na dužini 6,40 m umjesto koncentriranih sila;
- b) 26,7 kN/m² umjesto jednako podijeljenog opterećenja.

(3) Za proračun mostova sa dva kolosjeka, kao prometno opterećenje za svaki kolosjek uzima se puno opterećenje sheme opterećenja.

(4) Za proračun mostova s više od dva kolosjeka, kao prometno opterećenje uzima se nepovoljniji od slijedećih slučajeva:

- a) puno opterećenje po dva kolosjeka u najnepovoljnijoj kombinaciji, bez opterećenja ostalih kolosjeka, ili
- b) 75% od punog opterećenja na svim kolosjecima u najnepovoljnijem položaju.

Član 19.

(Klasifikovana shema UIC 71)

(1) Opterećenje UIC 71 dato na slici 3 može se smanjiti ili povećati po shodno odobreno redukciji, sa slijedećim faktorima:

1,1-n ... 0,75; 0,83; 0,91; 1,00; 1,10; 1,21; 1,33 ... 1,1-n

gdeje "n" prirodni broj.

(2) Za proračun sa reduciranom shemom UIC 71 primjenjuju se odredbe člana 18. ovog pravilnika.

(3) Ako se primijeni klasificirana shema, sva opterećenja koja su u funkciji od sheme UIC 71, ili su iz nje izvedena (centrifugalna sila, bočni udar, sila kočenja, udar željezničkih vozila, sila iskliznuća željezničkih vozila, posredni utjecaji preko tla na objekt), množe se primijenjenim faktorom klasifikacije.



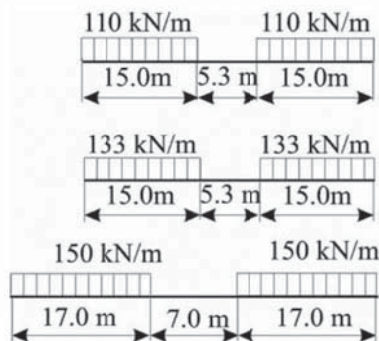
Slika 11

Član 20.
(Shema opterećenja SW / 0)

(4) Objekti sustava kontinuiranih nosača s poljima raspona od 5 do 35 m, koji se projektiraju za shemu opterećenja UIC 71, moraju se provjeriti i za shemu SW / 0, a prema sl.2. i 3. član 21. vog pravilnika.

Član 21.
(Sheme teških vozila)

(1) Za projektiranje i kategorizaciju željezničkih mostova koriste se sheme teških vozila SW/-2, SW / 0, SW / li SW / 2 (slika 12) koje pokrivaju 12,20, 24 i 32-osovinska vozila za prijevoz specijalnih tereta.



Slika 12 - Sheme teških vozila

(2) Pri projektiranju novih objekata iz član 1. ovog pravilnika, na magistralnim i svim novim prugama koriste se sheme SW / li SW / 2.

(3) Za kategorizaciju objekata iz člana 1. ovog pravilnika koriste se sheme teških vozila.

(4) Sheme teških vozila koje se koriste pri proračunu ne smiju se skraćivati ni dijeliti, a sama shema se ne kombinira istovremeno sa vučnim vozilom i ostalim teretnim kolima. Pritom se u proračun istovremeno uzimaju utjecaji samo od jedne sheme teškog vozila.

(5) Dinamički koeficijent u shemi teškog vozila je isti kao za shemu UIC 71.

(6) Pri projektiranju višekolosječnog mosta, potrebno je provjeriti jedan kolosjek sa shemom teškog vozila, jedan kolosjek sa shemom UIC 71, a ostali kolosjeci su neopterećeni.

(7) Utjecaj dobiven od sheme teškog vozila uspoređuje se s utjecajem od sheme UIC 71 i za proračun se uzima mjerodavna vrijednost.

(8) Specijalna kola data u odredbi UIC 702, kao i kategorije mosta S2 i S3 iz tablice 16, potpuno su obuhvaćeni shemom opterećenja UIC 71.

Član 22.

(Sheme vozila za kategorizaciju objekata)

(1) Pri proračunu postojećih objekata koriste se sheme opterećenja vozova sastavljene od mjerodavnih vučnih vozila i teretnih kola za odgovarajuću kategoriju objekata, pomnožene dinamičkim koeficijentom iz člana 26. ovog pravilnika. Shema opterećenja realnog vozila sastoji se od dvije lokomotive i "n" vagona. Kao mjerodavno vučno vozilo uzima se najteža lokomotiva koja prometuje na prugama odgovarajuće kategorije (A-D4). Sheme mjerodavnih vučnih vozila i teretnih kola date su na sl. 13 i 14. Sheme mjerodavnih vučnih vozila dane su na temelju serija lokomotiva u primjeni na prugama željezničkog sektora BiH (ŽSBIH) (slika 15).

(2) Opterećenja iz sheme postavljaju se tako da izazivaju najveće utjecaje, pri čemu se, po potrebi, broj koncentriranih sila vagona smanjuje, jednako podijeljeno opterećenje vagona se rastavlja, a broj vučnih vozila može se, po potrebi, smanjivati. Pri tom se jedan dio utjecajne linije može ostaviti neopterećen ako to izaziva najveće utjecaje.

SERIJE LOKOMOTIVA

Kategorija pruge na kojoj može saobraćati	Serijske lokomotive
A'-D4	732-000/100/200;
A-D4	212; 642-000/300; 643-000; 733-000; Rh 2062
B1-D4	441-000/100/200/500; 661-000/400; 661-100/200/300/400;
C2-D4	441-300/400/600/700/800/900;

Slika 13

MJERODAVNA VUČNA VOZILA PO KATEGORIJAMA MOSTOVA

Kategorija	Opterećenje		
	po osovini (kN)	po dužini (kN)	
A' A''	140,0	52,0	Vučno vozilo LOK. 732-000/100
B1	180,0	60,0	LOK. 661-000/100/200/300/400 Ili LOK. 441-000/100/200/300/400/500/600/700/800/900
	190,0	50,0	

Slika 14

Kategorija	Opterećenje		
	po osovini (kN)	po dužini (kN)	
A	160,0	50,0	Mjerodavna teretna kola
B1	180,0	50,0	
B2	180,0	64,0	
C2	200,0	640	
C3	200,0	72,0	

C4	200,0	800	
D2	225,0	64,0	
D3	225,0	72,0	
D4	225,0	80,0	
a = razmak osovina u obrtnom postolju b = razmak između spoljne površine odbojnika i najbliže osovine c = razmak između unutarnjih osovina			

Slika 15. Mjerodavna terena kola po kategorijama mostova

Član 23.

(Pokretno opterećenje za nasute konstrukcije)

Pokretno opterećenje za nasute noseće konstrukcije i potporne zidove preraspodjeljuje se na slijedeći način:

a) prometno opterećenje za nasute konstrukcije smatra se površinskim opterećenjem u gornjem rubu konstrukcije. Veličina površinskog opterećenja ovisi od visine nasipanja h_u (Sl.16). Visina nasipanja h_u je odstojanje od gornjeg ruba praga do gornjeg ruba nosive konstrukcije, s tim što se nasutim nosivim konstrukcijama smatraju konstrukcije kod kojih je $h_u > 0,50$ m. Sa izuzetkom nosivih konstrukcija od prefabriciranih profiliranih čeličnih elemenata, veličina površinskog opterećenja uzima se iz tablice 3.

Površinsko opterećenje u uzdužnom pravcu kolosjeka uzima se za proračun:

- Na dužini 6,40 m vrijednosti p_1 (h_u) iz kolone 3, odnosno 6 u tablici 3,
- Izvan područja 6,40 m vrijednosti p_2 (h_u) iz kolone 4, odnosno 7 u tablici 3.

Površinsko opterećenje okomito na kolosjek uzima se za proračun:

- Kod cijevi prema stupcu 3, odnosno 6 iz tablice 3 na širini koja se dobiva pod nagibom 1:1



- kod drugih nasutih nosećih konstrukcija:
 - na širini b (h_u) sa vrijednostima tabele 3;
 - izvan širina b (h_u) do nagiba 1: 1 sa 0,3-strukim vrijednostima tabele 3.

Širine raspodjela $b(h_u)$ i površinska opterećenja $p(h_u)$ u kN/m^2 kod nasutih nosećih konstrukcija

- 1) između ovih vrijednosti ne smije se vršiti linearna interpolacija,
- 2) ako se uzimaju u obzir transporti specijalnih kola, kao i kod raspona $L > 6.40\text{m}$ površinsko opterećenje uzima se prema kolonama 3 i 6,
- 3) pri proračunu nasutih nosećih konstrukcija sa više kolosjeka uzimaju se pune sheme opterećenja umjesto 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)	Vrijednost podijeljenog opterećenja (kN/m ²)
1,50	$p = 48$
5,50	$p = 30$

b) opterećujući i rasterećujući utjecaj centrifugalne sile na veličnu vertikalnog površnog opterećenja kod kolosjeka u zavoju uzima se u obzir samo do visine nasipanja od $h_u = 1,50$ m;

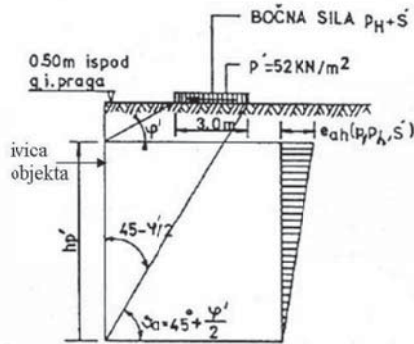
c) pri proračunu tlaka zemlje na kolosjeku van mosta kao utjecaj na zidove uzimaju se u obzir centrifugalna sila i bočni udar.

Bočni udar se raspodjeljuje na dužinu od $L = 2a + 4,0$ m, gdje je "a" slobodno udaljenost između glave praga i zida. Pri proračunu centrifugalne sile uzima se u obzir samo jednako podijeljeno opterećenje sheme opterećenja.

Pri proračunu horizontalnih sila bočnih udara i centrifugalnih sila istovremeno se uzima u obzir udio pritiska zemlje od vertikalnih opterećenja koji djeluju na objekt. Princip izračuna izabran za proračun zemlje koristi se i za ova opterećenja.

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

Na slici 17 prikazan je pritisak zemlje uslijed centrifugalnih sila i bočnih udara superponiranih sa horizontalnim udjelom vertikalnog prometnog opterećenja bez nadvišenja krivine, odnosno bez preraspodjele vertikalnog prometnog opterećenja po šinama.



Slika 17

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

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

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

Na slici 18 prikazan je pritisak zemlje uslijed centrifugalnih sila i bočnih udara superponiranih sa horizontalnim udjelom vertikalnog prometnog opterećenja sa utjecajem nadvišenja krivine, odnosno sa preraspodjelom vertikalnog prometnog opterećenja po šinama.


$$e_{2h}(p_2, p_h, S') = 2 \cdot [E_{ap2h} + p'_2 \cdot (p_h + S') / p] / h_{p_2}$$

p_1, p_2 - opterećenja spoljašnje i unutrašnje šine.

(Opterećenje kod mješovitih mostova)

Kod željezničko-cestovnih mostova, pored opterećenja od voza, za izračun se uzimaju i utjecaji od cestovnih vozila prema propisu o tehničkim normativima za određivanje veličina opterećenja mostova, s tim da se opterećenja uzimaju u njihovoj najnepovoljnijoj kombinaciji po konstrukciji.

Član 25. (Dinamički utjecaji)

(1) Dinamičkim koeficijentom (ϕ) obuhvaćaju se dinamički utjecaji od sheme pokretnog opterećenja (od voza). Ovim koeficijentom množe se svi utjecaji u presjecima i na osloncima koji potječu od statički djelujućeg pretpostavljenog pokretnog opterećenja koje djeluje na most (momenti, Presečno sile, sile na osloncima, itd.).

Sile na osloncima mosta množe se dinamičkim koeficijentom kao i kod proračuna ležišta, čeličnih oporaca i čeličnih stupova do gornjeg ruba temelja.

(2) Dinamički utjecaji ne uzimaju se u obzir za:

- a) stalna opterećenja;
- b) opterećenja od centrifugalne sile;
- c) prometno opterećenje na pješačkim stazama;
- d) dopunska i posebna opterećenja;
- e) dokaz deformacije (ugibi, pomicanja, okretanja i sl.);
- f) masivne oporce, masivne stupove, temelje i pritiske zemlje;
- g) dokaz stabilnosti konstrukcije (podizanje, preturanje).

(3) Dinamički koeficijent se ne primjenjuje ni onda kad se njegovom upotrebom dobiva veći koeficijent sigurnosti.

Dinamički koeficijent (ϕ) ne ovisi o vrsti konstrukcije objekta. On je isti za nosive 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 ili bez zastora od tucanika ..

Veličina dinamičkog koeficijenta (ϕ) ovisi od mjerodavnih duljina l_0 za pojedine dijelove nosivih konstrukcija. Dužine l_0 dane su u tablici 5.

Tabela 5

Red. broj	Dijelovi noseće konstrukcije Vrste mostova	Mjerodavne dužine L_0
	Kolovoz otvoren i zatvoren	
1	Podužni nosači i podužna rebra	Razmak poprečnih nosača +3m
2	Poprečni nosači bez dejstva roštilja	Dvostruki razmak poprečnih nosača +3m
3	Poprečni nosači sa dejstvom roštilja	Raspon glavnih nosača ili dvostruka dužina (važi i za krajnje poprečne nosače) poprečnih nosača (uzeti manju vrednost)
4	Krajnji poprečni nosač (bez roštilja)	Kao za poprečne nosače bez dejstva roštilja
5	Konzole podužnih nosača	Kao za podužne nosače
6	Konzole poprečnih nosača	Kao za poprečne nosače (redni broj 2 do 4)
7	Vertikale rešetke i stupci opterećeni samo preko poprečnih nosača	Kao poprečni nosači (redni broj 2 do 4); u podužnom pravcu dvostruki razmak vešaljki
8	Međupodužni i međupoprečni nosači	Razmak oslonačkih nosača
9	Kolovozni lim zatvorenih čeličnih kolovoza	Razmak podužnih rebara, odnosno razmak poprečnih nosača (zavisi od pravca nošenja)
10	Kolovozna ploča masivnih nosećih konstrukcija (proizvoljno oslanjanje)	Dvostruki raspon za svaki pravac nošenja, ne više od raspona glavnih nosača
11	Bočni zidovi i kolovozna ploča armiranobetonskih okvira	Raspon kolovozne ploče
12	Konzole masivnih kolovoznih ploča	Raspon kolovozne ploče u pripadajućem pravcu

		nošenja
13	Vješaljke	Četvorostruki podužni razmak vješaljki
Glavna noseća konstrukcija		
14	Jednokolosječna noseća konstrukcija Greda na dva oslonca	Raspon glavnih nosača
15	Kontinualna greda na "n" polja raspon glavnih nosača $L_0 \geq L_{max}$	$L_{prosečno} = (L_1 + L_2 + \dots + L_i + \dots + L_n) / n$ $n = 2, 3, 4, \geq 5$ otvora $L_0 = 1,2, 1,3, 1,4, 1,5 \times L_p$ $L_p \geq \max L_i$
16	Luk, ukrućenje Langerove gred	Polovina raspona
17	Višekolosečna noseća konstrukcija	Dvostruka vrijednost dužine određene prema rednim brojevima od 14 do 16
Oslonačke konstrukcije		
18	Čelični stubovi, oslonački okviri, podvoze, ležišta, zglobovi, ležišni kvadri i grede, ležišta, zategnute kotve, pritisak ispod ležišta i pritisak između ležišnih kvadri, odnosno grede i zida	Raspon naležućeg elementa mostovske konstrukcije
Mjerodavni dinamički koeficijent pri superpoziciji napona		
19	Ako se ukupan napon jednog elementa konstrukcije mosta sastoji od udjela više nosećih funkcija tog elemnta (npr. kod kolovoznih ploča ili podužnih nosača), a preba ih računati i za sadejstvo sa glavnim nosačima, za svaki udio važi za njega mjerodavna vrednost L_0 . Od toga se uzuzima redni broj 3 (poprečni nosači sa dejstvom roštilja).	

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

Vrijednost dinamičkog koeficijenta za shemu opterećenja UIC 71 i sheme teških vozila, dobija se korišćenjem mjerodavne dužine iz tabele 5 pomoću slijedećeg obrasca:

$$\emptyset = \frac{1.44}{\sqrt{L_0 - 0.2}} + 0.82$$

pri čemu je $\emptyset$ u granicama $1,0 \leq \emptyset \leq 1.67$.

Vrijednosti dinamičkih koeficijenata mogu se uzeti i iz tabele 6.

Tabela 6.

$L_0 \leq$	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
$L_0 \leq$	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
$L_0 \leq$	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 slijedeći način:

a) kod cijevi otpornih na savijanje proizvoljnog promjera i glatkih cijevi neotpornih na savijanje promjera $\leq 1,50$ m.

$$\emptyset = 1,40 \text{ do } 0,1 \text{ (hu-0.50)} \geq 1,0$$

b) kod ostalih cijevi i drugih nasutih nosivih konstrukcija

$$\sigma_n = \sigma - 0,1 (h_u - 0,50) \geq 1,0$$

Dinamički koeficijent se uzima prema općoj formuli ili iz tablice 6, a sa l_0 prema sljedećem:

l_0 = otvor nasute cjevi, ili dvostruki otvor kod nosivih konstrukcija sličnih svodu, ili raspon nasute nosive konstrukcije.

Za dimenzioniranje poprečne armature kod nosivih konstrukcija s ubetonirane valjanim nosačem dinamički koeficijent je 1,30,

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

$$O_v = 1 + (\sigma - 1) V / 80$$

gdje je σ - dinamički koeficijent.

Dinamički koeficijenti vrijede i kod provizornih mostova i mostova u priključnim kolosjecima.

Vrijednosti dinamičkih koeficijenata za sheme vozova pri kategorizaciji objekata izračunavaju se prema sljedećem:

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

gdje je:

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

$$K = V / (2 \cdot n_0 \cdot l_0)$$

$$f'' = a \cdot 12:01 \cdot [56 \cdot e^{(-l_0 \cdot 100)} + 50 \cdot (n_0 \cdot LO / 80 - 1) \cdot e^{(-l_0 \cdot 400)}]$$

gdje je:

F'-dio koji se odnosi na perfektan kolosjek,

f'' - dio koji se odnosi na utjecaje nepravilnosti kolosjeka,

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

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

l_0 - mjerodavna duljina elementa ili mosta uzeta iz tablice 5,

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

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

- Za glavne nosače sustava proste grede iz izraza:

gdje je u_0 - ugib mosta usljed stalnog opterećenja, u cm,

- Za podužne i poprečne nosače, ostale dijelove mosta, kontinuirane nosače itd.;

- n_0 se određuje za mostove visoke frekvencije i mostove niske frekvencije, pa se od dobivenih dinamičkih koeficijenata uzima veći koeficijent kao mjerodavan za proračun:

- Za mostove visoke frekvencije $n_0 = (438,80 / l_0)$ (1 1.33677)

- Za mostove niske frekvencije $n_0 = 80 / l_0$ ($l_0 < 20$ m), odnosno $n_0 = (207,80 / l_0)$ (1 1.68857) ($l_0 > 20$ m).

Član 26. **(Centrifugalna sila)**

(1) Prilikom proračuna mostova koji leže potpuno ili djelimično u kolosječnoj zavoju, uzima se u obzir centrifugalna sila, odstupanje kolosjeka od osi mosta, kao i nadvišenje vanjske tračnice.

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

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

$$Z = P \cdot V^2/127R$$

gdje je:

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

R - polumjer zavoja, u m.. Za ovu vrijednost kod promjenljivih kolosečnih zavoja mogu se uzeti pogodne srednje vrijednosti.

Ako na mostu ima više zavoja sa različitim polumjeri, za svaku krivinu se uzima polumjer te krivine. Ako je most u prijelaznoj krivini, za poluprečnik krivine se uzima srednja vrijednost.

Ako je cijela prijelazna krivina na mostu, srednja vrijednost za polumjer uzima se sa $2 \cdot R_0$, gdje je R_0 polumjer kružne krivine koja se priključuje na prelaznu krivinu.

Za brzine V veće od 120km / h, u proračun centrifugalne sile od sheme opterećenja UIC 71, uvodi se redukcijski koeficijent f (Tabela 7).

Tabela 7. Redukcijski koeficijent f za centrifugalnu silu od sheme opterećenja ulc 71

Maksimalna brzina V (km/h)		
$L_m \leq$	120	160
≤ 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
≥ 150.0	1.00	0.76

Za raspone i brzine koje nisu date u tablici 7. za izračun se uzimaju najbliže veće vrijednosti iz ove tablice.

Djelovanje centrifugalnih sila uzima se na 1,80 m iznad gornjeg ruba tračnice (GIS) horizontalno ka vanjskoj strani zavoja.

(2) Kod mostova sa kolosjekom u zavoju noseći elernenti konstrukcije ispituju se za slijedeća stanja:

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

- $V = 120\text{km} / \text{h}$ sa punom vrjednošću sheme opterećenja UIC 71 i punom vrjednošću centrifugalne sile i

- $120\text{km} / \text{h} < V_{max} < 160\text{km} / \text{h}$ sa reduciranom vrijednošću sheme opterećenja UIC 71 (isti redukcijski koeficijent f kao za centrifugalnu silu), odnosno reduciranom vrijednošću centrifugalne sile prema tablici 7;

b) $V = V_{\max}$ s maksimalnom brzinom za projektiranu krivinu i nadvišenje;

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

Veličine brzina i nadvišenja uzimaju se prema odgovarajućim propisima o gomjern stroju (Pravilnik 314).

Kolosjek se, po mogućnosti, postavlja na most tako da glavni nosači budu približno jednako opterećeni. Nosači se dimenzioniraju prema većem utjecaju, a konstruktivno se izvode oba nosača jednaka kad god je to ekonomski opravdano.

Utjecaj centrifugalne sile mora se kombinirati s istodobnim vertikalnim opterećenjem.

Član 27.

(Opterećenje pješačkih staza, proračun staza)

(1) Pri proračunu nosećih dijelova pješačkih staza za javnu uporabu uzima se opterećenje od 5 kN/m². Za proračun glavnih nosača mosta, pored opterećenja od voza, istovremeno se uzima i prometno opterećenje pješačkih staza 2 kN/m².

(2) Pri proračunu glavnih nosača mosta uzima se samo opterećenje od voza, bez prometnog opterećenja pješačkih staza za službenu uporabu.

(3) Pri proračunu nosećih dijelova staza uzima se prometno opterećenje 5 kN/m². Ako je za dimenzioniranje pojedinih dijelova to nepovoljnije, umjesto ovog opterećenja treba uzeti koncentriranu silu 2 kN na najnepovoljnijem mjestu.

Opterećenje se uzima na cijeloj širini pješačke staze i kad jedan njezin dio dopire pod slobodni profil.

Pri proračunu glavnih nosača mosta pokretna opterećenja pješačkih staza za javnu uporabu uvode se kao dopunska.

Utjecaj rasterećenja, npr. poprečnog nosača usljed konzole za pješačku stazu, ne uzima se u obzir.

(4) Nosači revizionih staza, revizijskih kolica i drugih uređaja proračunavaju se prema stvarnom opterećenju koje se predviđa, a najmanje sa jednom koncentrisanom silom od 2 kN.

(5) Pri proračunu ograde javnih i službenih pješačkih staza uzima se horizontalno ili vertikalno opterećenje od 1.0 kN / RN u visini prsobrana.

Član 28.

(Opterećenje tokom građenja)

Ako tokom građenja nastanu opterećenja uređaja i opreme i od smještenog građevinskog materijala i dijelova konstrukcije i ako se za vrijeme montaže statički sustav konstrukcije promijeni (na primjer pri transportu, podupiranju cijele konstrukcije ili nekih njenih dijelova, podizanju, slobodnoj montaži i sl.), ta se opterećenja moraju računski detaljno iskazati.

IV DOPUNSKA OPTEREĆENJA I UTJECAJI

Član 29. (Bočni udari)

(1) Pri projektiranju novih mostova sile bočnih udara uvode se u proračun u svakom kolosjeku kao horizontalna sila od 100 kN.

(2) Za postojeće mostove sile bočnih udara uvode se u proračun u svakom kolosjeku kao horizontalna sila od:

- a) 90 kN za kategorije D2 - D4
- b) 80 kN za kategorije C2-C4
- c) 72 kN za kategorije B1-B2
- d) 64 kN za kategoriju A.

(3) Sila bočnih udara djeluje na najnepovoljnijem mjestu horizontalno i okomito na os kolosjeka u visini gornjeg ruba sine (GIS).

(4) Kod kolosjeka sa zastorom od tucanika opterećenje od bočnog udara raspodjeljuje se ravnomjerno u pravcu kolosjeka na $l = 4.0\text{m}$.

Član 30. (Sile trenja u ležištima)

(1) Veličine sila trenja u čeličnim ležištima koje se uvode u proračun mosta su: za trenje klizanja 0.5, a za trenje kotrljanja 00:03 od iznosa pritiska na ležište usljed vlastite težine i statičkog opterećenja od voza.

(2) Koeficijenti iz stavka 1. ovog član važe za dobro održavana ležištima.

(3) Kod ležištima novijih vrsta, veličine sila trenja u ležištima obračunavaju se prema tehničkoj uputi proizvođača.

(4) Otpori trenja se ne uzimaju obzir pri proračunu glavnih nosača, već samo pri proračunu ležišta, kvadera, ležišnih greda i mostovskih stupova i oporaca.

(5) Sile trenja uzimaju se za svaki smjer kretanja pokretnog ležišta. Utjecaji sila trenja sa pokretnih ležišta ne uzimaju se u obzir za smanjenje utjecaja na nepokretnim ležištima.

(6) Ako je sila trenja posljedica temperaturnih promjena, izračunava se samo od utjecaja vlastite težine.

(7) Ako je konstruktivni element koji se računa na djelovanje trenja znatno napregnut usljed sile trenja kotrljanja, u posebnim slučajevima (npr. ako je promjer 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.

Član 31. (Sile kočenja i pokretanja voza)

(1) Opterećenje pri kočenju i pokretanju vozova kod željezničkih mostova uzimaju se u izračun prema slijedećem obrascu:

a) opterećenja pri pokretanju

$$F_{xp} = 33,3 \cdot L \cdot \gamma \leq 1000 \cdot \gamma \text{ (kN)}$$

b) opterećenja pri kočenju

gdje je:

F_{sk} odnosno F_{sp} - sile kočenja, odnosno pokretanja u pravcu podužne ose mosta,

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

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

f_{sk} - opterećenje pri kočenju koje se odnosi na jedan kolosjeki uzima se:

- 20 kN/m za jednokolosečne mostove koji se dimenzionišu po shemi opterećenja UIC 71 ili šemama specijalnih kola SW/-2, SW/O,
- 35 kN/m za željezničke mostove koji se dimenzionišu prema shemama specijalnih kola SW/1 i SW/2,

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

Tabela 8. Koeficijent redukcije γ

L_{tot}	Bez prekida kolosjeka	Jednostrani prekid	Obostrani prekih kolosjeka
<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) Među vrijednostima se smiju linearno interpolirati			
2) Pod prekidom kolosjeka podrazumijeva se:			
- slučaj kada je kolosjek sa klasičnim sastavima,			
- slučaj kada je ugrađena dilataciona sprava.			

(2) Utjecaji podužnih sila iz stavka (1) ovog član uzimaju se da djeluju u gornjem rubu kolovozne konstrukcije. Ovaj uvjet se primjenjuje iu slučaju zastora od tucanika.

(3) Kod jednokolosečnih nosivih konstrukcija uzima se veće opterećenje od opterećenja pri kočenju ili pokretanju.

(4) Kod višekolosječnih nosivih konstrukcija uzima se da se uvijek u najnepovoljnijem položaju koči samo na jednom koloscku, a na drugom pokreće u suprotnom smjeru, pri čemu se ne uzima opterećenje silama kočenja ili pokretanja na ispunu iza mostovskih oporaca.

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

(6) Najmanje krutosti "k" za jednokolosječne i visekolosječne konstrukcije, zavisno od uređenja kolosjeka i ukupne duljine nosivih konstrukcija L_{tot} , kao i krutost k_m i k_e za kolosjeke bez prekida, ovisno o L_{tot} (s kojima će se sračunati vrijednost krutosti "k"), date su u tablici 9.

Tabela 9. krutosti k

Bez prekida			Jednostrani prekid		Obostrani prekid
			jednokolosječne pruge	dvokolosječne pruge	
L_{tot} (m)	k_m	k_e	k	k	K
<30 m	nije potrebna provjera krutosti za ove raspone				
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: međuvrijednosti se mogu dobiti linearnom interpolacijom					

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

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

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

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

gdje je:

k_m i k_e - krutost (koriste se vrijednosti iz tabele 9),

$L_{\max}$ - vrijednost najvećeg raspona u konstrukciji (m),

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



Slika 19

(7) Stvana krutost donjeg stroja mosta i građevinskog tla izračunava se prema izrazu:

$$k = H / \Sigma \delta$$

gdje je:

H - ukupni horizontalni utjecaji koji djeluju,

$\Sigma \delta$ - ukupno pomjeranje donjeg stroja mosta u visini nepokretnog ležišta usljed horizontalne sile

H u podužnom pravcu mosta, a sastoji se iz:

- deformacije trupa stuba, odnosno zida oporca;

- obrtanja temelja oko ivice;
- pomjeranja temelja.

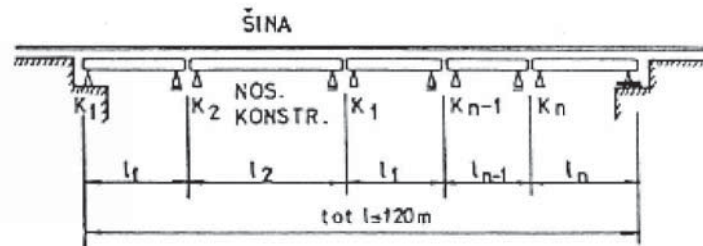
Stvarna vrijednost krutosti mora biti veća ili jednaka najmanjoj krutosti "k", prethodno određenoj.

(8) Opterećenja pri kočenju i pokretanju kod sistema konstrukcija u nizu određuju se prema odredbama ovog član, sa slijedećim izuzecima:

- vrijednosti γ kod sistema konstrukcija u nizu sa dugim šinskim trakom i pojedinačnim rasponima $L \geq 35\text{m}$ uzimaju se iz tablice 10;

Tabela 10

L_{tot}	Pokretanje	Kočenje	Napomene
≤ 60	0.5	0.5	
> 60	0.5	$\gamma_1 = 0.5 \cdot (L_1 + L_2) / L_1 \leq 1$ $\gamma_i = 0.25 \cdot (L_{i-1} + L_i + L_{i+1}) / L_i \leq 1$ $\gamma_n = 0.35 \cdot (L_{n-1} + L_n) / L_n \leq 1$ $\gamma_i, \dots, \gamma_n \geq 0.5$	$k_{\text{min}} = 500 \text{ kN/cm}$ Nepokretna ležišta prema sl. 20



Slika 20

- kao mjerodavna dužina za opterećenja za nepokretna ležišta na stubu "i" uzima se uvijek pojedinačna dužina noseće konstrukcije " L_i " (slika 20);
- 25% pokretnog vertikalnog opterećenja realnih vozova u slučaju kategorizacije objekta.

Član 32. (Opterećenje vjetrom)

(1) Proračun opterećenja vjetrom željezničkih mostova temelji se na proračunu opterećenja vjetrom građevinskih konstrukcija prema standardima JUS C7.110, JUS C7.111, JUS C7.112 i HRN C7.113.

(2) Pod krutim mostovima, u smislu ovog pravilnika, podrazumijevaju se mostovi koji djelovanjem vjetra ne mogu biti pobuđeni na rezonantne oscilacije i koji nisu podložni nastajanju nijednog od efekata aeroelastične nestabilnosti. U krute mostove spadaju svi gredni, lučni i zglobovi statički sustavi.

(3) Pod vitkim mostovima, u smislu ovog pravilnika, podrazumijevaju se mostovi koji mogu biti podložni efektima aeroelastične nestabilnosti. Vitki mogu biti mostovi sustava s kosom užadi i viseći mostovi.

Kod vitkih mostova provode se i posebna aerodinamička ispitivanja na modelu, radi određivanja koeficijentata sile C i provjere aeroelastične stabilnosti.

Opterećenje vjetrom vitke mostovske konstrukcije proračunava se prema normi HRN U.C7.111.

Proračun vitkih konstrukcija odnosi se na mostovske konstrukciju i stupove.

Pri proračunu, stupovi se moraju provjeriti na oba ortogonalna pravca djelovanja vjetra, a njihova osjetljivost - na neki od efekata aeroclastične nestabilnosti.

Elementi sprega protiv vjetra ispituju se u pogledu krutosti štapova ispune, kako u spregu u cjelini tako i kao pojedinačni elementi konstrukcije.

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

Član 33.

(Proračun opterećenja vjetrom krutih konstrukcija)

(1) Opterećenje vjetrom željezničkih mostova uzima se za proračun kao statičko opterećenje i izračunava se:

- a) za mostovske konstrukciju, za pravac djelovanja upravno na osu mosta;
- b) za stupove pilone, ležišta i temelje, još i za pravac paralelno osim mosta.

(2) Opterećenje vjetrom željezničkih mostova izračunava se posebno za:

- a) stanje gradnje, odnosno eksploatacije mosta, i to:

- Stanje montaže mosta,
- Stanje eksploatacije - most sa prometnim opterećenjem,
- Stanje eksploatacije - most bez prometnog opterećenja;

- b) elemente objekta:

- Mostovske konstrukciju,
- Stupove mosta,
- Pojedinačne konstrukcijske dijelove - sprega gonjeg, odnosno donjeg pojasa;
- Temelje mosta.

(3) Opći izraz za proračun opterećenja vjetrom pojedinih dijelova mosta je:

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

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

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

$$q_{g,T,10} = 0.5 \cdot \rho \cdot V_{m,T,10}^2 \cdot 10^{-3} \quad (\text{kN/m}^2)$$

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

gdje 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
- Kotu dna doline ili površine terena iznad kojega se nalazi most,

q_g, T, z (kN/m²) - aerodinamički pritisak vjetra,

q_m, T, z (kN/m²) - osrednjeni aerodinamički pritisak vjetra,

Gz - dinamički koeficijent,

Vm, 50,10 - osnovna brzina vjetra na lokaciji mosta, koja se uzima iz standarda HRN U.C7.110, u (m / s),

KT - faktor povratnog razdoblja:

- Montaža KT = 0,793 (T = 5 god)

- Eksploatacija sa prometnim opterećenjem KT = 0,858 (T = 10 god)

- Eksploatacija bez prometnog opterećenja KT = 1,000 (T = 50 god).

r - gustoća zraka

r = 1,225 kg/m³ ili prema nadmorskoj visini terena (prema normi HRN U.C7.110),

Kz - faktor ekspozicije

gdje se koeficijenti hrapavosti terena "b" i "α" određuju iz standarda HRN U.C7.110, a visina "z" predstavlja z = H = razinu gornjeg ruba tračnice za most, odnosno 0 < z < H za stupove

Sz - faktor topografije terena prema normi HRN U.C7.110,

Gz - dinamički koeficijent, koji ima vrijednost:

- Za mostovske konstrukciju Gz = 2,0

- Za ispunu sprega protiv vjetra Gz = 2,5

- Za ležišta i stupove Gz = 2,0.

As - efektivna površina, tj.. površina projekcije svih stvarnih i izloženih dijelova konstrukcije i opreme mosta na ravan upravnu na pravac djelovanja vjetra. Ako postoje veće površine pod kutom α nagnute prema horizontali, opterećenje vjetrom uzima se za proračun najmanje u vrijednosti $W = W \cdot \sin \alpha$, upravno na kosu površinu.

Odgovarajući koeficijenti redukcije i zaklanjanja ki kx dobivaju se iz standarda HRN U.C7.113.

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

Ako je most ili dio mosta tunelskog oblika, odgovarajuća efektivna površina i koeficijent sile uzimaju se prema normi HRN U.C7.112,

C - koeficijent sile.

Pojedinačne sile opterećenja vjetrom punih i rešetkastih željezničkih mostova bez prometnog opterećenja is njim dane su na slikama 21 i 22. Pritom, sve pojedinačne sile opterećenja F djeluju u težištima odgovarajućih efektivnih površina As.

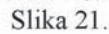
Odgovarajući koeficijenti sile i efektivne površine su:

a) za most bez prometnog opterećenja:

Nosač	Cf	As (m ²)
Navjetren nosač (I)	$k \cdot C_{n\infty}$	$h_B \cdot l_B$
Zavjetreni 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	$b \cdot l_B$

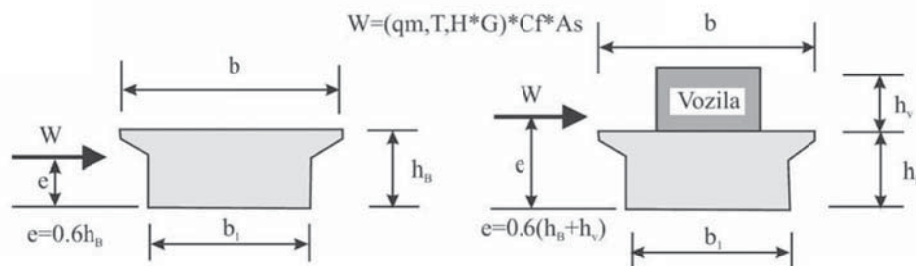
b) za most sa prometnim opterećenjem:

Nosač	Cf	As (m ²)
Navjetreni nosač (I)	$k \cdot C_{n\infty}$	$h_B \cdot l_B$
Zavjetreni nosač (II)	$k \cdot C_{n\infty} \cdot k_x$	$h_B \cdot l_B$
Kolovozna tabla - horizontalno (k _x)	1.2	$d \cdot l_B$
Kolovozna tabla - vertikalno (k _z)	0.8	$b \cdot l_B$
Prometna traka - izloženi dio	1.5	$h_{v2} \cdot l_v$
Prometna traka – zaklonjeni deo	$2/3 \cdot 1.5 = 1.0$	$H_{v2} \cdot l_v$

[illegible]

Slika 22.

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



Slika 23.

Pri tom se koeficijenti sile uzimaju:

- a) za most bez prometnog opterećenja $C_f = 1,6h_B/b + 1$;
- b) za most sa prometnim opterećenjem:
 - za most $C_f = 1,35$
 - za prometnu traku $C_f = 1,6$.

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



Slika 24.

Član 34.

(Utjecaji temperaturnih promjene)

(1) Utjecaji temperaturnih promjena uzimaju se u obzir pri proračunu mosta u eksploataciji i u toku građenja. Za nosive konstrukcije sa zemljanim nadslojevi i provizorne mostove, ti utjecaji se, po pravilu, ne uzimaju u obzir.

(2) Kao prosječna temperatura prilikom građenja, u proračun se, po pravilu, uvodi + 10°C.

(3) Kod čeličnih mostova temperaturne promjene se računaju u granicama od - 25 °C do +45 °C.

Kod mostova od nearmiranog, armiranog i prednapregnutog betona, kao i kod mostova sa ubetonirane nosačima, temperaturne promjene računaju se u granicama od - 15 °C do + 35 °C.

Za mostove od kamena temperaturne promjene računaju se u granicama od -10 °C do +30 °C.

Za mostove od kamena raspona do 15m ne uzima se u obzir utjecaj promjene temperature.

Za spregnute konstrukcije (čelik-beton) uzima se u proračun temperaturna promjena od 25 °C do +45 °C.

Temperaturne promjene iz ovoga član date su, po pravilu, s obzirom na prosječne temperaturne promjene zraka u Bosni i Hercegovini. Iznimno, ako se temperature znatno razlikuju od prosječnih temperaturnih promjena u Bosni i Hercegovini, uzimaju se u obzir lokalne temperaturne prilike, prema stvama podacima.

Tabela 11. Koeficijent temperaturne promjene za 1 °C

Materijal	k_1 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

(4) **Neravnomjerna promjena temperature** u pojedinim presjecima mosta ili pojedinim dijelovima mosta uzima se iz tablice 12.

Tabela 12. Neravnomjerna promjena temperature

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

Član 35.

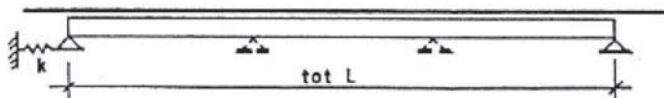
(Utjecaj horizontalnih sila dugog šinskog trakta)

(1) Pri proračunu mostova uzima se u obzir horizontalna sila F_t koja se javlja i djeluje na konstrukciju usljed temperaturnih promjena noseće konstrukcije i tračnica, a preko nepokretnog ležišta se prenosi na oslonačke djelove mosta. Za određivanje prosječnih sila koje se koriste za dimenzioniranje nosive konstrukcije, ova sila računa se da djeluje u pravcu podužne osi mosta, i to u gornjem rubu kolovozne konstrukcije.

(2) Veličine horizontalnih sila F_t određuju se projektom uređenja kolosjeka na mostu, koji se radi u okviru glavnog projekta mosta.

(3) Na mostovima sa zastornom prizmom od tucanika i konstrukciono predviđenom mogućnošću dilatiranja nosivih konstrukcija, kada se prema propisima o gornjem stroju pruga ne radi projekt uređenja kolosjeka ili ne zahtijevaju posebne mjere za uređenje kolosjeka na mostu, za veličinu sile F_t uzimaju se sljedeće veličine sile, u kN:

a) kod jednodjeljnih nosivih konstrukcija, sa kolosjekom zavarenim u dugi trak šina (DTŠ), kada se nepokretno ležište na jednoj strani i ukupna dužina konstrukcije ne prekoračuje veličine prema propisima o gornjem stroju pruga (slika 25):



Slika 25.

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

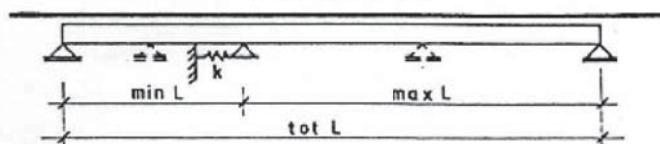
gdje je:

F_1 - horizontalna sila na nepokretnom ležištu, koja se javlja usljed temperaturnih promjena;

L_{tot} - ukupna dužina noseće konstrukcije, u metrima.

- a) kod jednodijelnih nosećih konstrukcija, sa kolosjekom zavarenim u dugi trak šina (DTS), kada se nepokretno ležište nalazi u sredini konstrukcije (slika 26) i pod uvjetom da dilatacione dužine ne prekoračuju veličine utvrđene u propisima o gornjem stroju pruga.

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



Slika 26.

- b) kod višedjelnih nosivih konstrukcija, sa kolosjekom zavarenim u DTS, kada se nepokretno ležište svake konstrukcije nalazi uvijek na istoj strani konstrukcije (odnosno na svakom srednjem stupu je po jedno pokretno i nepokretno ležište, prema slici 27), pod uvjetom da su pojedinačni rasponi $L \leq 35\text{m}$ i da TOTL ne prekoračuje vrijednosti utvrđene u propisima o gornjem stroju pruga, veličine sila su:

- Za prvu nosivu konstrukciju, s nepokretnim ležištem (1) na oporcu (krajnjem stupu):

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

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

- Za nepokretna ležišta od (2) do (n-1): $F_t = 0$

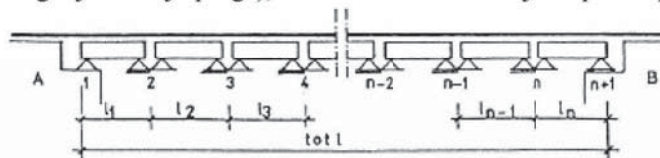
- Za posljednju nosivu konstrukciju, s nepokretnim ležištem na posljednjem stupu (n) ispred oslonca:

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

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

Dilatacijske duljine mosta ovise o vrsti materijala konstrukcije mosta i kolničke konstrukcije mosta i utvrđene su u propisima o gornjem stroju pruga, u dijelu koji se odnosi na specijalne konstrukcije gornjeg stroja.

U svim ostalim slučajevima (mostovi sa kolosjekom bez zastora od tucanika, višedjelne konstrukcije s drugačijim rasporedom ležišta, duljina konstrukcija većih od navedenih u propisima o gornjem stroju pruga), veličine sila F_t određuju se prema proračunu.



Slika 27.

Član 36. **(Pokretanje temelja)**

Ako se pokreti građevinskog tla ne mogu predvidjeti s dovoljnom točnošću, uzimaju se u obzir moguća pomjeranja tla i određuju utjecaji koje ona izazivaju. Mogućim pokretima tla smatraju se slijeganja i zakretanja oslonaca čije se granične vrijednosti uzimaju u razmatranje prema karakterističnim veličinama građevinskog tla. Pri proračunu utjecaja mogućih pokreta građevinskog tla uvijek se moraju uzeti u obzir njihove najnepovoljnije superpozicije na raznim osloncima.

V POSEBNA OPTEREĆENJA I UTJECAJI

A. Udari vozila o oslonačke dijelove mosta

Član 37. **(A) Udari željezničkih vozila)**

(1) Noseći oslonci, prema vrsti i položaju građevinskog objekta i prema vjerojatnoći i ispoljavanju udara željezničkih vozila, ako ih nije moguće izbjeći u blizini kolosijeka, svrstavaju se u tri skupine:

a) Grupa A Oslonci skupine A su osigurani od opasnosti udara željezničkih vozila. Tu spadaju:

- Oslonci mostova čije slobodno odstojanje od osi kolosjeka u pravoj i krivini sa $R \geq 10000$ m iznosi minimum 3,0 m, a sa $R < 10000$ m minimum 3,10 m;
- Oslonci koji su osigurani uređajima za odbijanje kotača (peroni visine najmanje 38 cm iznad GIS-a ili masivni pragovi vodilice koji slično djeluju).

b) Grupa B

U skupinu B spadaju oslonci u nizu, čije slobodno odstojanje od osi kolosjeka iznosi manje od 3,0 m, odnosno 3,2 m, ali je međusobno rastojanje manje od 8,0 m. Za grupu B uzimaju se zamjenjujući opterećenja, i to:

- 1,00 MN uzduž osi kolosjeka;
- 0,50 MN poprečno na os kolosjeka.

c) Grupa V

U skupinu V spadaju:

- Oslonci čije je slobodno odstojanje od osi kolosjeka 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 skupinu B.

Za skupinu V uzimaju se zamjenjujući opterećenja i to:

- 2,0 MN uzduž osi kolosjeka;
- 1,0 MN poprečno na os kolosjeka.

Za grupe nosećih oslonaca B i V:

- Zamjenjujući opterećenja za udar željezničkih vozila, koja djeluju horizontalno, uzimaju se uvijek na 1,80 m iznad GIS-a, s tim što ne treba obje sile da djeluju istovremeno;
- Za armiranobetonske zidne ploče s dimenzijama poprečnog presjeka preko 6,0 m u smjeru vožnje i preko 1,2 m okomito na smjer vožnje nije potrebno uzimati zamjenjujući opterećenja;
- Za noseće konstrukcije, ležišta, podvoze nosivih konstrukcija i temelje uzimaju se u obzir reakcije od zamjenjujućih opterećenja.

b). Udari cestovnih vozila o oslonačke dijelove mosta

(2) Djelovanje udara mora se uzeti u razmatranje pri proračunu mosta ako pojedini dijelovi mosta nisu posebnim uređajima zaštićeni od udara vozila (ivičnjaci širine do 60 cm i metalna odbojna ograda se ne smatraju zaštitnim uređajima).

Udar vozila smatra se mirnim opterećenjem i u proračun se uvodi kao horizontalna sila koja djeluje na visini od 1,20 m iznad površine kolnika. Veličina sile od udara vozila iznosi ± 1000 kN u smjeru vožnje, odnosno ± 500 kN okomito na smjer vožnje.

Djelovanja udara u smjeru vožnje i udara okomito na smjer vožnje ne uzimaju se u izračun istovremeno.

c). Udar plovnog objekta

(3) Mogući udar plovnog objekta u oslonačke dijelove mosta razmatra se za svaki slučaj posebno.

Udar plovnog objekta ovisi o:

- a) frekvencije prometa;
- b) položaja udarom ugroženog stuba u odnosu na pravac toka i mogućih kretanja brodova i u odnosu na plovno korito;
- c) relativne brzine broda prema stupu, zavisno od vlastite brzine i brzine toka;
- d) veličine i konstrukcije natovarenih brodova.

Ako se procijeni da je vjerojatnoća udara plovila u stup realna, konstrukcijskim mjerama treba zaštititi stup od udara (ograde, šipovi i sl.) Ili u proračun uzeti silu udara u stup.

Udar plovnih objekata u riječne stupove mosta uzima se u proračun kao horizontalna sila koja djeluje na koti maksimalnog plovnog razine vode.

Veličina sile od udara plovila za rijeku Savu (do Siska) je 15000 kN, a za ostale plovne rijeke 10000 kn. Navedene sile djeluju pod kutom od 0 do 15° u odnosu na pravac matice.

B. Utjecaj leda

Član 38.

(Dinamičko djelovanje)

Za dinamičko djelovanje leda horizontalna sila tlaka leda na stupove se izražunava po sljedećoj formuli:

$$FL = C_n \cdot P \cdot t \cdot B \cdot C_k$$

gdje je:

FL - sila tlaka leda, u kN;

C_n - koeficijent koji ovisi o kutu koji čelo stuba zaklapa sa vertikalom (Tabela 13);

p - očekivana čvrstoća leda, $p = 750$ kN/m²;

t - debljina ledenog sloja na kontaktu sa stupovima, u metrima;

B - širina stupa ili promjer čela stupa (ako je čelo kružnog oblika) na mjestu djelovanja leda, u metrima;

C_k - korektivni koeficijent ovisno o odnosa B / t prema tablici 14.

Tabela 13. Veličina koeficijenta C_n

Kut čela stupa u odnosu na vertikalu	C_n
0°-15 °	1,00
15°-30 °	0,75
30°-45 °	0,50

Tabela 14. Korektivni koeficijent C_k

B/t	Koeficijent C_k
0,5	1,8
1,0	1,3
1,5	1,1
2,0	1,0
3,0	0,9
$\geq 4,0$	0,8

t - debljina ledenog sloja na kontaktu sa stubovima, u metrima;
B - širina stupa ili prečnik čela stupa, u metrima;

Ako su stupovi željezničkog mosta postavljeni tako da je njihova uzdužna os paralelna s pravcem djelovanja leda, sila koja se dobije uzima se u tom pravcu. Pritom se računa da zajedno s njom djeluje i sila upravna na ovaj pravac, koja ne smije iznositi manje od 15% podužne sile.

Ako podužna osa stuba ne može biti postavljena u pravcu djelovanja leda ili je pravac djelovanja leda promjenljiv, po datoj formuli se računa totalna sila koja se zatim razlaže na vektorske komponente. Za silu upravnu na uzdužnu osu stupa ne smije se uzeti vrijednost manja od 20% od totalne sile.

C. Utjecaj prekida voznih vodova kontaktne mreže

Član 39. (Učinak prekida vodova)

Na željezničkim mostovima uzima se u obzir i mogućnost prekida voznih vodova. Ovaj utjecaj uzima se prilikom izračuna aka vod ima na mostu čvrstu točku.

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

- a) kod jednog voda - jedan vod;
 - b) kod dva voda do šest vodova - dva voda;
 - c) kod više od šest vodova - tri voda,
- i to oni čiji prekid izaziva najnepovoljnije optrećenje.

D. Seizmičke sile

Član 40. (Seizmičke sile, proračun)

Seizmičke sile proračunavaju se sukladno propisu o tehničkim normativima za građenje objekata u seizmičkim područjima.

E. Utjecaj iskliznuća željezničkih vozila na mostu

Član 41.

(Iskliznuće željezničkih vozila, utjecaj)

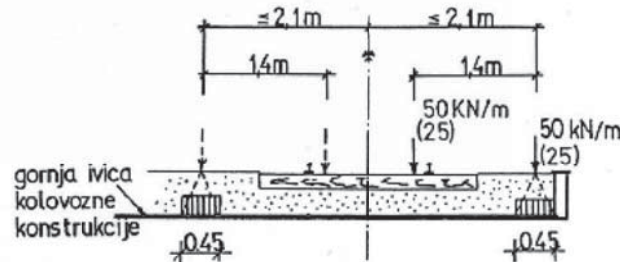
Za nosive konstrukcije sa zastorom od tucanika duljine preko 15 m, pri uzimanju u obzir iskliznutih željezničkih vozila uzima se zamjenjujući opterećenje iz ovog član. Pritom nije potrebno uzimati u obzir centrifugalne sile i dodatna opterećenja. Kod višekolosječnih nosivih konstrukcija zamjenjujući opterećenja uzimaju se u obzir za kolosjek koji za nosivu konstrukciju ili elemente nosive konstrukcije daje najnepovoljnije naprezanje. Istovremeno, opterećenje ostalih kolosjeka nije potrebno.

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

a) zamjenjujući opterećenje "1" za iskliznuta željeznička vozila

Kao zamjenjujući opterećenje, 0,1 "uzimaju se dva linijska opterećenja na međusobnom rastojanju 1,40 m paralelno s osi kolosjeka, u granicama 2,10 m sa obje strane osi kolosjeka u najnepovoljnijem položaju opterećenja (vidi sliku 28). Ova linijska opterećenja uzimaju se na dužini 6,40 m intenziteta 50 kN / m obostrano nastavljajući sa intenzitetom 25 kN / m, bez uzimanja u obzir dinamičkog koeficijenta, u najnepovoljnijem položaju opterećenja u uzdužnom smjeru mosta. Za dokaz napona kolovozne konstrukcije uzima se samo mjerodavno linijsko opterećenje koje djeluje izvan pragova. Za dokaz napona glavnih nosača uzimaju se oba linijska opterećenja.

Linijska opterećenja mogu se razdijeliti u visini gornjeg ruba konstrukcije na širinu 0,45 m.

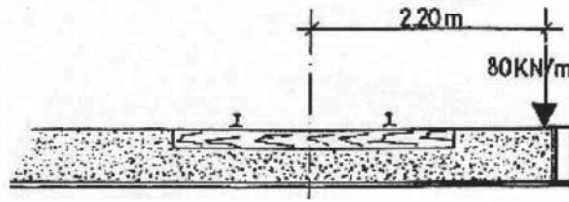


Slika 28.

Linijska opterećenja odgovaraju približno stvarnim opterećenjima koja dolaze od vozova u eksploataciji.

a) zamjenjujući opterećenje "2"

Kao zamjenjujući opterećenje, 0,2 "uzima se, na dužini 20 m, linijsko opterećenje 80 kN / m bez dinamičkog koeficijenta, okomito, paralelno s osi kolosjeka, koje djeluje na bočno ograničenje kolovoza (vidi sliku 29). Ono je mjerodavno samo za dokaz sigurnosti položaja mosta.



Slika 29.

VI. KATEGORIZACIJA OBJEKATA

A. Opće odredbe

Član 42.

(Kategorizacija prema opterećenju)

Objekti na željezničkim prugama kategoriziraju se prema najvećem dozvoljenom osovinskom opterećenju (P) i opterećenju po dužnom metru (P) teretnih vozova, odnosno prema shemama opterećenja za teška vozila na objekte:

- običan režim prometa;
- promet naročitih pošiljaka.

Član 43.

(Običan režim)

Objekti na željezničkim prugama za običan režim prometa moraju ispunjavati sljedeće uvjete:

- da mogu primiti neograničen broj mjerodavnih teretnih kola s dva mjerodavna vučna vozila za maksimalno dozvoljenu brzinu teretnog voza na dionici pruge na kojoj se nalazi objekt;
- da mogu primiti neograničen broj mjerodavnih teretnih kola s dva mjerodavna vučna vozila uz smanjenje brzine na promatranom odsjeku pruge.

Član 44.

(Naročite pošiljke)

Objekti na željezničkim prugama za promet naročitih pošiljaka moraju ispunjavati sljedeće uvjete:

- da mogu da prime promet teških vozila;
- da mogu u kompoziciju teretnog voza mjerodavne kategorije da se ubace vučna, odnosno teretna kola više potkategorije posebnim uvjetima, i to:
 - Samo određeni broj teretnih kola ili vučnih vozila,
 - Teretna i vučna vozila sa sustavom ranžiranje pri kojem se ubacuju "rasterećujući vozila",
 - Međusobne kombinacije navedenih uvjeta prometa.

Član 45.

(Tabelarni pregled)

Objekti na željezničkim prugama za običan režim prometa i za promet naročitih pošiljki svrstavaju se prema intenzitetu opterećenja, u sljedeće kategorije:

Tabela 15.

Kategorije mosta	Najveće dozvoljeno opterećenje	
	po osovini (kN)	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 željezničkih pruga koje se ne mogu razvrstati u kategoriju A prema kategorizaciji UIC-a.

Član 46.

(Tabelarni, teška vozila)

Objekti na željezničkim prugama za promet teških vozila kao vrsta prometnih naročitih pošiljki svrstavaju se prema shemama opterećenja datim u članu 21. ovog pravilnika, u sljedeće kategorije:

Tabela 16.

Kategorije 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

Član 47.

(Kod kategorizacije, obavezno)

Pri kategorizaciji objekta na željezničkim prugama u proračun se uzimaju sva opterećenja propisana ovim pravilnikom.

B. Postupak kategorizacije

Član 48.

(Postupak kategorizacije)

Objekti na željezničkim prugama kategoriziraju se za običan režim prometa tako što se:

- izvrši statički proračun sa svim potrebnim dokazima, pri čemu se za pokretno opterećenje uzima shema UIC 71 i dinamički koeficijent prema članku 25. ovog pravilnika;
- elementi konstrukcije koji ne zadovoljavaju uvjete za shemu UIC 71 provjeravaju mjerodavnom shemom realnih vozova i dinamičkim koeficijentom prema članku 25. ovog pravilnika.

Član 49.

(Kategorizacija mostova za teška vozila)

Objekti na željezničkim prugama kategoriziraju se za promet teških vozila kao vrsta prometa naročitih pošiljki tako što se:

- a) izvrši statički proračun sa svim potrebnim dokazima, pri čemu se za pokretno opterećenje uzima shema mjerodavnog teškog vozila i dinamički koeficijent prema članku 25. ovog pravilnika;
- b) elementi konstrukcije koji ne zadovoljavaju uvjet za shemu mjerodavnog teškog vozila provjeravaju za prvu nižu kategoriju teških vozila pomnoženu dinamičkim koeficijentom prema članku 25. ovog pravilnika.

Član 50.

(Kategorija cijelog objekta)

Za kategoriju cijelog objekta na željezničkim prugama mjerodavan je element nosive konstrukcije s najvišim stupnjem iskorištenosti i upotrebljivosti.

VII. ZAVRŠNE ODREDBE

Član 51.

(Stupanje na snagu)

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u "Službenom glasniku BiH", službenim glasilima entiteta i Brčko Distrikta, a isti će se primjenjivati, nakon što ROŽ BiH od entiteta dobije pismenu potvrdu o prihvatanju i primjeni odredbi ovog pravilnika u svrhu izmjene Priloga I "Instrukcije za sigurnost i interoperabilnost željezničkog sistema u BiH" ("Službeni glasnik BiH" br.11/12).

Broj 10-01-29-7-128-1/13

23. aprila 2013. godine

Doboj

Direktor

Borka Trkulja, s. r.

Na temelju članka 8. točka A. stavak 1. i 2. Zakona o željeznicama BiH ("Službeni glasnik BiH", br. 52/05), Regulatorni odbor željeznica BiH, donosi

316

PRAVILNIK

O TEHNIČKIM NORMATIVIMA ZA ODREĐIVANJE VELIČINA OPTEREĆENJA I KATEGORIZACIJU ŽELJEZNIČKIH MOSTOVA, PROPUSTA I OSTALIH OBJEKATA NA ŽELJEZNIČKIM PRUGAMA

I. OPĆE ODREBE

Članak 1.

(Predmet pravilnika)

Ovim pravilnikom propisuju tehnički normativi za određivanje veličina opterećenja i kategorizaciju željezničkih mostova, propusta i ostalih objekata na željezničkim prugama te na industrijskim prugama i kolosijecima na kojima prometuju vlakovi, za brzine do 160 km / h.

Članak 2.

(Primjena pravilnika)

Pored objekata navedenih u članku 1. ovog pravilnika, ovaj pravilnik se primjenjuje i pri proračunu objekata s kombiniranim željezničko-cestovnim prometom.

Članak 3.

(Definicija objekata)

- (1) Pod željezničkim mostovima, u smislu ovog pravilnika, podrazumijevaju se nosive čelične, masivne i spregnute konstrukcije, s ukupnim rasponom glavnih nosača preko 5 m, na ležištima ili zglobovima.