

[illegible]

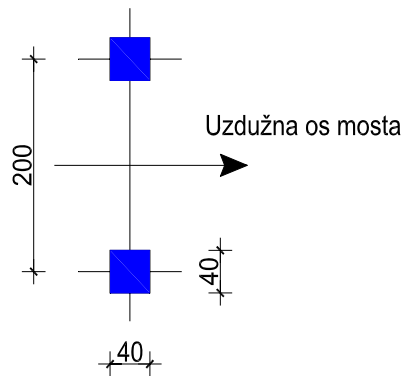
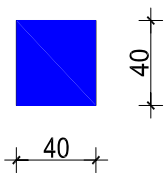
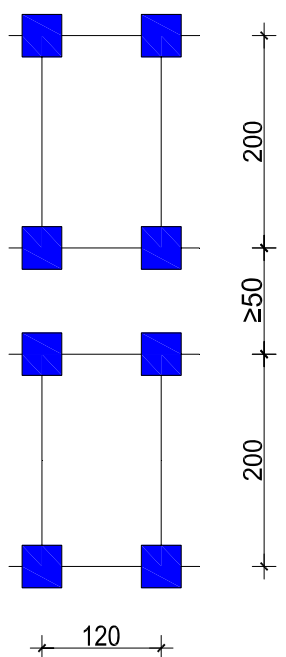
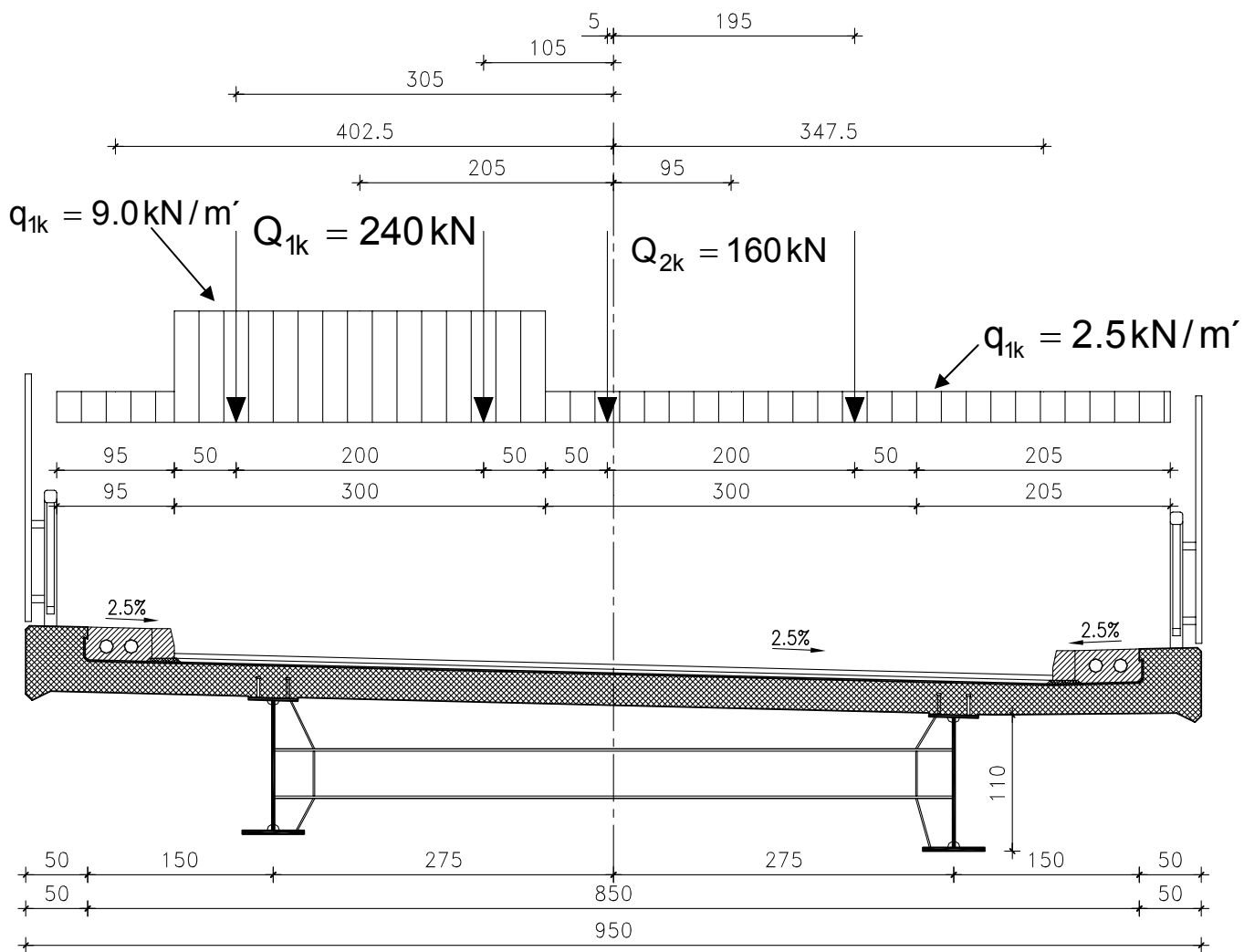
1.3. Prometno opterećenje

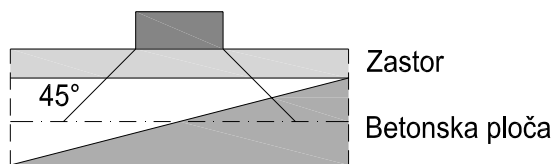
Broj i širina trakova ovisno o širini kolnika

Širina kolnika w	Broj prometnih trakova	Širina prometnih trakova (m)	Preostala širina kolnika (m)
$< 5,4 \text{ m}$	$n=1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n=2$	$w/2$	0
$w \geq 6 \text{ m}$	$n = \text{Int}(w / 3)$	3 m	$w - 3 \times n$

Cestovno opterećenje i koeficijenti prema DIN – Fachbericht 101

Položaj	Dvoosovinsko opterećenje			Jednoliko rasprostranjeno opterećenje
	Osnovno opterećenje	α_{Qi}	Faktorizirano opterećenje	
	Osovinsko opterećenje Q_{ik} (kN)		Osovinsko opterećenje $\alpha_{Qi} \times Q_{ik}$ (kN)	q_{ik} (ili q_{rk}) (kN/m ²)
Vozni trak 1	300	0,8	240	9,0
Vozni trak 2	200	0,8	160	2,5
Vozni trak 3	0	-	0	2,5
Ostali vozni trakovi	0	-	0	2,5
Preostala površina	0	-	0	2,5





1.4. Prometno opterećenje

$$Q_{lk} = 0,6\alpha_{Q1} \times (2Q_{1k}) + 0,10\alpha_{q1} \times q_{1k} \times w_l \times L$$

$$360\alpha_{Q1} \leq Q_{lk} \leq 900 \text{ u kN}$$

- α - koeficijent redukcije opterećenja
- q - kontinuirano opterećenje u 1. traci
- Q_{1k} - osovinsko opterećenje u 1. traci
- w_l - širina 1. trake
- L - duljina mosta

1.5. Vjetar

Uz pretpostavku da se nadvožnjak nalazi u Zagvozdu

Rezultirajuća sila vjetra na rasponski sklop određuje se na osnovi sljedećeg izraza:

$$F_w = q_b \times c_e \times c_f \times A_{ref} \text{ [kN]}$$

$$w = q_b \times c_e \times c_f \text{ [kN/m]}$$

- q_b - referentni pritisak srednje brzine vjetra
 c_e - koeficijent izloženosti
 c_f - aerodinamički koeficijent sile vjetra

- referentni pritisak vjetra na neopterećeni most za brzinu 40 m/s:

$$q_b = \frac{\rho}{2} v_b^2 = \frac{1,25}{2 \times 1000} \times 40^2 = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

- referentni pritisak vjetra na opterećeni most za brzinu 23 m/s:

$$q_d = \frac{\rho}{2} v_d^2 = \frac{1,25}{2 \times 1000} \times 23^2 = 0,33 \text{ kN/m}^2$$

- koeficijent izloženosti
 - II. kategorija hrapavosti terena
 - Visina mosta 7,5 m $c_e(z) = 2,13$

- aerodinamički koeficijent sile vjetra:

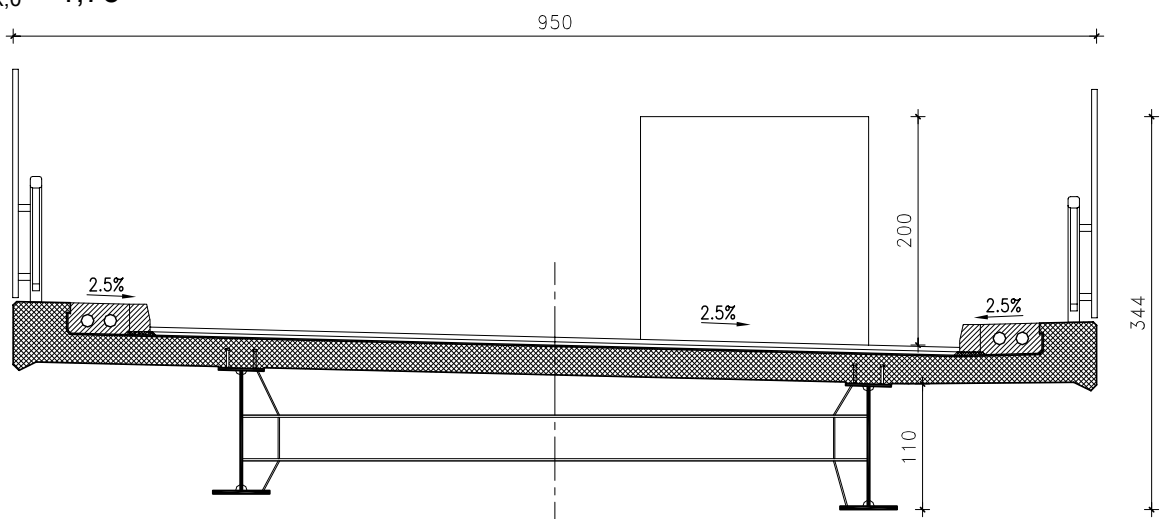
$$C_{fx} = C_{fx,0}$$

- **ZA OPTEREĆENI MOST**

- slučaj b)
- $d=9,5 \text{ m}$
- $b=3,81 \text{ m}$

$$d/b = 9,5 / 3,81 = 2,49;$$

$$C_{fx,0} = 1,75$$



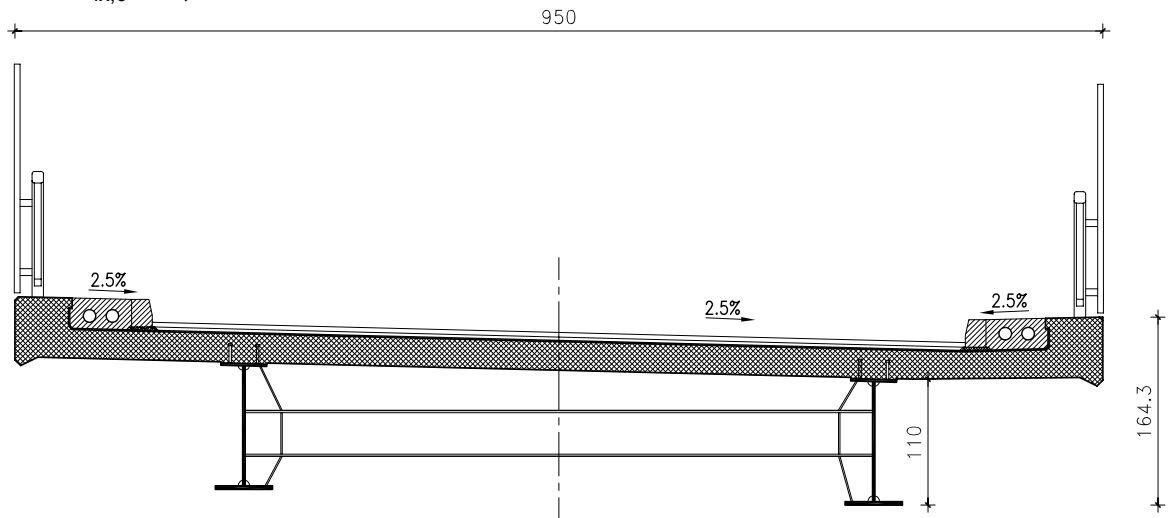
$$C_{fx} = C_{fx,0} = 1,75$$

- **ZA NEOPTEREĆENI MOST**

- slučaj a)
- $d=9.5$ m
- $b=2.02$ m

$$d/b = 9.5 / 2.02 = 4.70;$$

$$c_{fx,0} = 1.3$$



$$c_{fx} = c_{fx,0} = 1.3$$

- opterećeni most: $w = q_{ref} \times c_e \times c_f = 0.33 \times 2.13 \times 1.75 = 1.23 \text{ kN/m}^2$
 (visina na kojoj se rasprostire opterećenje $h=3.44$ m.)
- neopterećeni most: $w = q_{ref} \times c_e \times c_f = 1.0 \times 2.13 \times 1.3 = 2.77 \text{ kN/m}^2$
 (visina na kojoj se rasprostire opterećenje $h=1.64+0.6=2.24$ m.)

1.6. Temperatura

- jednolika temperatura:

Prema lokaciji odgovara V. zoni najvećih temperatura zraka s linearnom promjenom temperature zraka prema izrazu $41,9 - 0,007h$. Uz visinu nivelete (h) približno 452 m nad morem maksimalna temperatura zraka iznosi:

$$T_{\max} = 41,9 - 0,007 \times 452 = 38,74 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Prema lokaciji odgovara VI. zoni najmanjih temperatura zraka s linearnom promjenom temperature zraka prema izrazu $-15,9 - 0,004h$. Uz visinu nivelete (h) približno 452 m nad morem minimalna temperatura zraka iznosi:

$$T_{\min} = -15,9 - 0,004 \times 452 = -17,89 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Korištenjem dijagrama (*Konstruiranje mostova, str. 160, slika 103*) očitane su maksimalne i minimalne temperature mosta:

$$T_{e,\max} = 42 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\min} = -12 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

T_0 – vjerojatna računaska temperatura mosta u vrijeme kad je konstrukcija djelotvorno upeta. U nedostatku točnih vrijednosti uzima se $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Najveća razlika negativne računске temperature mosta je:

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 10 - (-12) = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Najveća razlika pozitivne računске temperature mosta je:

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 42 - 10 = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Za proračun pomaka prijelaznih naprava i ležajeva mjerodavne su ove vrijednosti temperatura sa još dodatnih $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, dakle, mjerodavne temperature će biti:

$$\Delta T_{N,\text{con}} = 22 + 20 = 42 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = 32 + 20 = 52 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- nejednolika linearno promjenjiva temperatura:

Za betonsku ploču na čeličnom sanduku mjerodavne su slijedeće linearne promjene u temperaturi između gornjeg i donjeg ruba konstrukcije:

- pozitivna temperaturna razlika $\Delta T_{M,\text{heat}} = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- negativna temperaturna razlika $\Delta T_{M,\text{cool}} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$

(*Konstruiranje mostova, str. 164, tbl. 48*)

(vrijednosti u tablici dane su za debljinu zastora od 50 mm, pa je vrijednosti potrebno korigirati sa faktorima utjecaja debljine zastora k_{sur} (tbl. 49). Za ovaj primjer $k_{sur} = 1$. Dozvoljena je linearna interpolacija).

1.7. Potres

Most je u 9. Potresnoj zoni → računsko ubrzanje tla $a=0,3g$

Tlo kvalitete A

Vlastitu težinu računalni program računa samostalno na temelju površina zadanih poprečnih presjeka i specifične težine gradiva.

Dodatno stalno opterećenje u računalnom modelu bit će raspoređeno kao koncentrirane mase po čvorovima konstrukcije.

a) Horizontalni elastični spektar odgovora konstrukcije

$$0 \leq T \leq T_B : S_d(T) = a_g \times S \times \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \times \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_g \times S \times \frac{2,5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) \begin{cases} = a_g \times S \times \frac{2,5}{q} \times \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \times a_g \end{cases}$$

$$T_D \leq T : S_d(T) \begin{cases} = a_g \times S \times \frac{2,5}{q} \times \left[\frac{T_C \times T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \times a_g \end{cases}$$

$S_e(T)$ – ordinata spektra odgovora u jedinici ubrzanja tla

T – osnovni period osciliranja linearnog sustava

a_g – osnovno računsko ubrzanje tla

T_B, T_C – granice intervala konstantnog spektralnog ubrzanja

T_D – granica koja definira početak područja spektra s konstantnim pomacima

S – modificirani faktor tla

η – korekcijski faktor prigušenja ($=1$ za viskozno prigušenje 5%)

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55$$

$$\beta = 0,2$$

$$q = 1,0$$

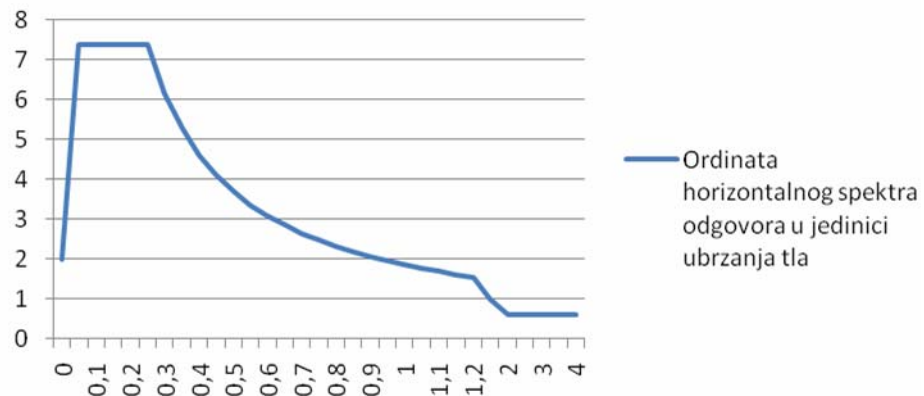
Tablica 1. Seizmički parametri za kategorije tla

Kategorija tla	S	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

Tablica 2. Računsko ubrzanje tla za različita seizmička područja

Područje intenziteta	VII.	VIII	IX.	X.
Računsko ubrzanje tla	0,1g	0,2g	0,3g	Prema posebnim istraživanjima

	T	a_g (0,3g)	S	q	$S_e(T)$
$0 \leq T \leq T_B$	0	2,943	1	1	1,962
	0,05	2,943	1	1	7,3575
$T_B \leq T \leq T_C$	0,1	2,943	1	1	7,3575
	0,15	2,943	1	1	7,3575
	0,2	2,943	1	1	7,3575
	0,25	2,943	1	1	7,3575
$T_C \leq T \leq T_D$	0,3	2,943	1	1	6,13125
	0,35	2,943	1	1	5,25536
	0,4	2,943	1	1	4,59844
	0,45	2,943	1	1	4,0875
	0,5	2,943	1	1	3,67875
	0,55	2,943	1	1	3,34432
	0,6	2,943	1	1	3,06563
	0,65	2,943	1	1	2,82981
	0,7	2,943	1	1	2,62768
	0,75	2,943	1	1	2,4525
	0,8	2,943	1	1	2,29922
	0,85	2,943	1	1	2,16397
	0,9	2,943	1	1	2,04375
	0,95	2,943	1	1	1,93618
	1	2,943	1	1	1,83938
	1,05	2,943	1	1	1,75179
	1,1	2,943	1	1	1,67216
	1,15	2,943	1	1	1,59946
	1,2	2,943	1	1	1,53281
$T_D \leq T \leq 4s$	1,5	2,943	1	1	0,981
	2	2,943	1	1	0,5886
	2,5	2,943	1	1	0,5886
	3	2,943	1	1	0,5886
	3,5	2,943	1	1	0,5886
	4	2,943	1	1	0,5886



b) Vertikalni elastični spektar odgovora konstrukcije

$$0 \leq T \leq T_B : S_{ve}(T) = a_{vg} \times \left[1 + \frac{T}{T_B} \times (\eta \times 3,0 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_{ve}(T) = a_{vg} \times \eta \times 3,0$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_{ve}(T) = a_{vg} \times \eta \times 3,0 \times \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

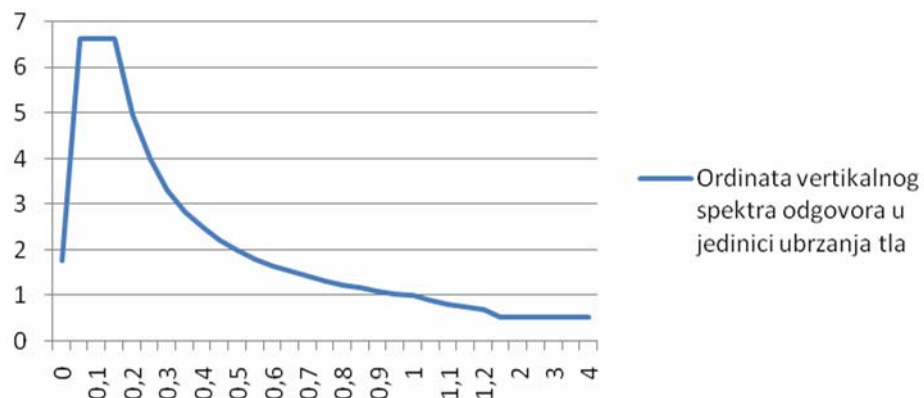
$$T_D \leq T \leq 4s : S_{ve}(T) = a_{vg} \times \eta \times 3,0 \times \left[\frac{T_C \times T_D}{T^2} \right]$$

$S_{ve}(T)$ – ordinata spektra odgovora u jedinici ubrzanja tla

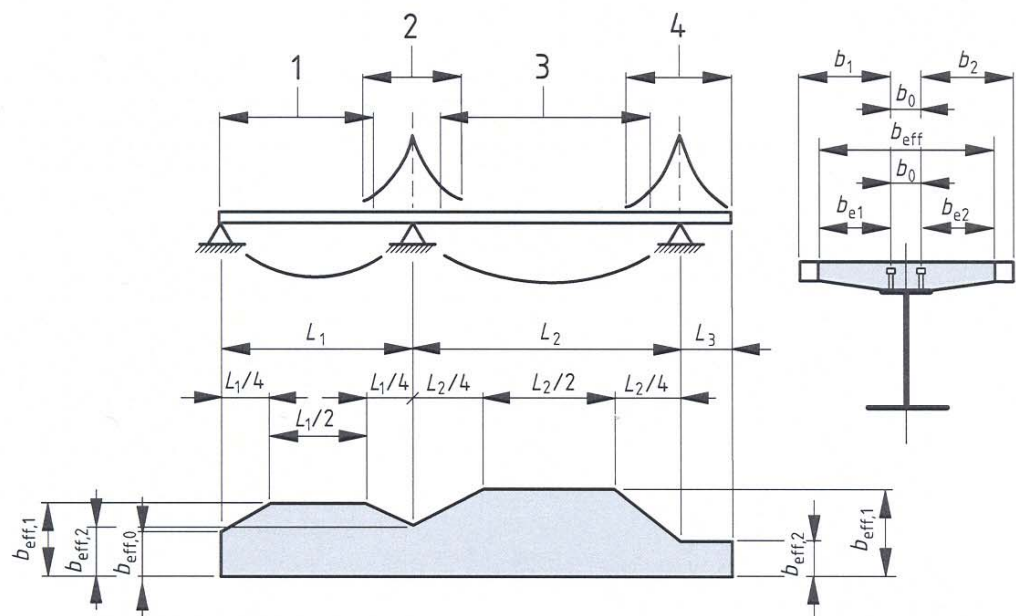
a_{vg} – osnovno računsko ubrzanje tla

Spektar	a_{vg}/a_g	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
Tip 1	0,90	0,05	0,15	1,0
Tip 2	0,45	0,05	0,15	1,0

	T	a_{vg} ($0,9a_g$)	S	q	$S_e(T)$
$0 \leq T \leq T_B$	0	2,649	1	1	1,7658
	0,05	2,649	1	1	6,62175
$T_B \leq T \leq T_C$	0,1	2,649	1	1	6,62175
	0,15	2,649	1	1	6,62175
$T_C \leq T \leq T_D$	0,2	2,649	1	1	4,96631
	0,25	2,649	1	1	3,97305
	0,3	2,649	1	1	3,31088
	0,35	2,649	1	1	2,83789
	0,4	2,649	1	1	2,48316
	0,45	2,649	1	1	2,20725
	0,5	2,649	1	1	1,98653
	0,55	2,649	1	1	1,80593
	0,6	2,649	1	1	1,65544
	0,65	2,649	1	1	1,5281
	0,7	2,649	1	1	1,41895
	0,75	2,649	1	1	1,32435
	0,8	2,649	1	1	1,24158
	0,85	2,649	1	1	1,16854
	0,9	2,649	1	1	1,10363
	0,95	2,649	1	1	1,04554
	1	2,649	1	1	0,99326
$T_D \leq T \leq 4s$	1,05	2,649	1	1	0,90092
	1,1	2,649	1	1	0,82088
	1,15	2,649	1	1	0,75105
	1,2	2,649	1	1	0,68977
	1,5	2,649	1	1	0,52974
	2	2,649	1	1	0,52974
	2,5	2,649	1	1	0,52974
	3	2,649	1	1	0,52974
	3,5	2,649	1	1	0,52974
	4	2,649	1	1	0,52974



2.1. Određivanje sudjelujuće širine betonskog dijela presjeka



Key

- 1 $L_e = 0,85L_1$ for $b_{eff,1}$
- 2 $L_e = 0,25(L_1 + L_2)$ for $b_{eff,2}$
- 3 $L_e = 0,70L_2$ for $b_{eff,1}$
- 4 $L_e = 2L_3$ for $b_{eff,2}$

Slika 1. Prikaz određivanja razmaka nul-točki momentnog dijagrama

$$b_{eff} = b_0 + \sum b_{ei}$$

b_0 - razmak vanjskih moždanika

$b_{ei} = L_e / 8 \leq b_i$ - sudjelujuća širina sa svake strane hrpta

L_e - približni razmak nul-točaka momenata savijanja

Sudjelujuća širina na krajnjim osloncima:

$$b_{\text{eff}} = b_0 + \sum \beta_i \times b_{ei}$$

$$\beta_i = (0,55 + 0,025 \times L_e / b_i) \leq 1 \rightarrow \beta_i = 1$$

$$b_0 = 0,4 \text{ m}$$

$$b_1 = 1,8 \text{ m}$$

$$b_2 = 2,55 \text{ m}$$

$$L_e = 0,85 \cdot L_1 = 0,85 \cdot 22 = 18,7 \text{ m}$$

$$\beta_1 = (0,55 + 0,025 \cdot 18,7 / 1,8) = 0,81$$

$$\beta_2 = (0,55 + 0,025 \cdot 18,7 / 2,55) = 0,73$$

$$b_{e1} = \beta_1 \cdot L_e / 8 = 0,81 \cdot 18,7 / 8 = 1,89 \text{ m} > b_1 = 1,8 \text{ m}$$

$$b_{e2} = \beta_2 \cdot L_e / 8 = 0,73 \cdot 18,7 / 8 = 1,71 \text{ m} < b_2 = 2,55 \text{ m}$$

$$b_{\text{eff}} = b_0 + b_{e1} + b_{e2} = 0,4 + 1,8 + 1,71 = 3,91 < 4,75$$

Iz ovog zaključujem da na prvom ležaju lijevi dio betonskog presjeka nosi u cijelosti, dok desnog treba uzeti sa pripadajućom sudjelujućom širinom.

Prvo polje:

$$b_0 = 0,4 \text{ m}$$

$$b_1 = 1,8 \text{ m}$$

$$b_2 = 2,55 \text{ m}$$

$$L_e = 0,85 \cdot L_1 = 0,85 \cdot 22 = 18,7 \text{ m}$$

$$b_{e1} = L_e / 8 = 18,7 / 8 = 2,34 \text{ m} > b_1 = 1,8 \text{ m}$$

$$b_{e2} = L_e / 8 = 18,7 / 8 = 2,34 \text{ m} < b_2 = 2,55 \text{ m}$$

$$b_{\text{eff}} = b_0 + b_{e1} + b_{e2} = 0,4 + 1,8 + 2,34 = 4,54 < 4,75$$

Iz ovog zaključujem da u prvom polju lijevi dio betonskog presjeka nosi u cijelosti, dok desnog treba uzeti sa pripadajućom sudjelujućom širinom.

Drugi ležaj:

$$b_0 = 0,4 \text{ m}$$

$$b_1 = 1,8 \text{ m}$$

$$b_2 = 2,55 \text{ m}$$

$$L_e = 0,25 \cdot (L_1 + L_2) = 0,25 \cdot (22 + 22) = 11 \text{ m}$$

$$b_{e1} = L_e / 8 = 11 / 8 = 1,375 \text{ m} < b_1 = 1,8 \text{ m}$$

$$b_{e2} = L_e / 8 = 11 / 8 = 1,375 \text{ m} < b_2 = 2,55 \text{ m}$$

$$b_{\text{eff}} = b_0 + b_{e1} + b_{e2} = 0,4 + 1,375 + 1,375 = 3,15 < 4,75$$

Iz ovog zaključujem da betonski presjek na drugom ležaju u proračun treba uzeti sa pripadajućim sudjelujućim širinama.