

V2_medzný stav použiteľnosti_doska

Výpočet súčiniteľa dotvarovania pre dosku 1.NP

f_{cm}	38 [MPa]
RH	50 [%]
t_0	28 [deň]
t (50 rokov)	18263 [deň]
$E_{c,eff}$	10,16 [GPa]
α_{eff}	19,68 [-]
φ	2,230 [-]
φ_0	2,254 [-]
φ_{RH}	1,693 [-]
$\beta(t_0)$	0,488 [-]
$\beta(f_{cm})$	2,725 [-]
h_0	280 [mm]
A_c	0,28 [m ²]
u	2 [m]
α_1	0,944 [-]
α_2	0,984 [-]
α_3	0,960 [-]
β_H	659,971 [-]
$\beta_c(t, t_0)$	0,989 [-]

$$\leq 1439,57 [-]$$

**Medzný stav použiteľnosti - prieťah
pole DC-DD ; D2-D3**

prieťah rezu - w_x1

Spodné líce:

A _{s,x}	10,26 [cm ²]
d	0,229 [m]
d'	0,051 [m]
c	0,03 [m]

Horné líce:

A _{s,x}	37,76 [cm ²]
d	0,194 [m]
d'	0,086 [m]
c	0,03 [m]

$$\Sigma A_s = 48,02 \text{ [cm}^2\text{]}$$

α_e	6,09 [-]
h _s	0,280 [m]
b	1 [bm]
l	6,9 [m]

Krátkodobý účinok

Prierez porušený trhlinami

A _c	0,280 [m ²]
A _i	0,309 [m ²]
a _{gc}	0,140 [m]
a _{gi}	0,138 [m]
I _i	19,444 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _i	63,85 [MNm ²]
M _{cr}	39,60 [kNm]
I	18,293 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B	60,07 [MNm ²]

a _{gir}	0,058 [m]
I _{ir}	7,109 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _{ir}	23,34 [MNm ²]
β	0,5 [-]
ξ	0,667 [-]
1/B _c	0,034 [-]
B _c	29,59 [MNm ²]
Δw _{el}	0,1 [mm]
w	0,2 [mm]

Častá kombinácia:

M _{ψ1}	48,54 [kNm]
M _{cr}	39,60 [kNm]

$$M_E > M_{cr}$$

→ **Vznikajú trhliny**

Dlhodobý účinok

Prierez porušený trhlinami

A _{i,eff}	0,374 [m ²]
a _{gi,eff}	0,156 [m]
I _{i,eff}	23,647 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _{i,eff}	24,04 [MNm ²]
E _{c,eff}	10,16 [GPa]
α _{eff}	19,68 [-]
φ	2,23 [-]

a _{gir,eff}	0,081 [m]
I _{ir,eff}	6,211 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _{ir,eff}	20,40 [MNm ²]
β	0,5 [-]
ξ	0,013 [-]
1/B _c	0,042 [-]
B _c	23,98 [MNm ²]
w _{el,ψ2}	5,9 [mm]
w	14,8 [mm]

Kvázistála kombinácia:

M _{ψ2}	39,16 [kNm]
M _{cr}	55,02 [kNm]

Vplyv zmršťovania

ε _{cs}	0,35 [‰]
S _I	3,379 [x10 ⁻⁴ m ³]
S _{II}	1,342 [x10 ⁻⁴ m ³]
S/I	0,138 [-]
1/r _{cs}	0,952 [x10 ⁻³]
w _{cs}	2,8 [mm]
Σw	17,8 [mm]

$$A_i = A_c + \alpha_e \cdot (A_s + A'_s) = b \cdot h + \alpha_e \cdot (A_s + A'_s),$$

$$a_{gi} = \frac{A_c \cdot a_{gc} + \alpha_e \cdot (A_s \cdot d + A'_s \cdot d')}{A_i} = \frac{b \cdot h \cdot h/2 + \alpha_e \cdot (A_s \cdot d + A'_s \cdot d')}{A_i},$$

$$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_{gc})^2 + \alpha_e \cdot [A_s \cdot (d - a_{gi})^2 + A'_s \cdot (a_{gi} - d')^2]$$

$$x = \frac{\alpha_e}{b} \cdot (A_s + A'_s) \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b}{\alpha_e} \cdot \frac{A_s \cdot d + A'_s \cdot d'}{(A_s + A'_s)^2}} \right].$$

$$I_{ir} = \frac{1}{3} b \cdot x^3 + \alpha_e \cdot [A_s \cdot (d - x)^2 + A'_s \cdot (x - d')^2].$$

Medzný stav použiteľnosti - priehyb pole DC-DD ; D2-D3

priehyb rezu - w_{x2}

Spodné líce:

$A_{s,x}$	37,76 [cm ²]
d	0,194 [m]
d'	0,086 [m]
c	0,03 [m]

Horné líce:

$A_{s,x}$	37,76 [cm ²]
d	0,194 [m]
d'	0,086 [m]
c	0,03 [m]

$$\Sigma A_s = 75,52 \text{ [cm}^2\text{]}$$

α_E	6,09 [-]
h_s	0,280 [m]
b	1 [bm]
l	6,9 [m]

Krátkodobý účinok

A_c	0,280 [m ²]
A_i	0,326 [m ²]
a_{gc}	0,140 [m]
a_{gi}	0,140 [m]
I_i	19,635 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B_i	64,47 [MNm ²]
M_{cr}	40,62 [kNm]
I	18,293 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B	60,07 [MNm ²]

Prierez porušený trhlinami

a_{gir}	0,076 [m]
I_{ir}	11,822 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B_{ir}	38,82 [MNm ²]
β	0,5 [-]
ξ	0,853 [-]
$1/B_c$	0,024 [-]
B_c	41,23 [MNm ²]
Δw_{el}	0,1 [mm]
w	0,1 [mm]

Častá kombinácia:

$M_{\psi 1}$	75,01 [kNm]
M_{cr}	40,62 [kNm]

$$M_E > M_{cr}$$

→ Vznikajú trhliny

Dlhodobý účinok

$A_{i,eff}$	0,429 [m ²]
$a_{gi,eff}$	0,159 [m]
$I_{i,eff}$	24,128 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
$B_{i,eff}$	24,53 [MNm ²]

$E_{c,eff}$	10,16 [GPa]
α_{eff}	19,68 [-]
φ	2,23 [-]

Prierez porušený trhlinami

$a_{gir,eff}$	0,104 [m]
$I_{ir,eff}$	10,008 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
$B_{ir,eff}$	32,86 [MNm ²]
β	0,5 [-]
ξ	0,683 [-]
$1/B_c$	0,034 [-]
B_c	29,67 [MNm ²]
$\Delta w_{el, \psi 2}$	8,8 [mm]
w	17,8 [mm]

Kvázistála kombinácia:

$M_{\psi 2}$	72,42 [kNm]
M_{cr}	57,63 [kNm]

Vplyv zmršťovania

ε_{cs}	0,35 [‰]
S_I	4,078 [x10 ⁻⁴ m ³]
S_{II}	4,078 [x10 ⁻⁴ m ³]
S/I	-0,225 [-]
$1/r_{cs}$	-1,549 [x10 ⁻³]
w_{cs}	-4,6 [mm]
Σw	13,4 [mm]

Medzný stav použiteľnosti - prieťah pole DC-DD ; D2-D3

prieťah rezu - w_{x3}

Spodné líce:

$A_{s,x}$	10,26 [cm ²]
d	0,229 [m]
d'	0,051 [m]
c	0,03 [m]

Horné líce:

$A_{s,x}$	37,76 [cm ²]
d	0,194 [m]
d'	0,086 [m]
c	0,03 [m]

$$\Sigma A_s = 48,02 \text{ [cm}^2\text{]}$$

α_E	6,09 [-]
h_s	0,280 [m]
b	1 [bm]
l	6,9 [m]

Krátkodobý účinok

A_c	0,280 [m ²]
A_i	0,309 [m ²]
a_{gc}	0,140 [m]
a_{gi}	0,138 [m]
I_i	19,444 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B_i	63,85 [MNm ²]
M_{cr}	39,60 [kNm]
I	18,293 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B	60,07 [MNm ²]

Δw_{el}	0,0 [mm]
w	0,0 [mm]

Častá kombinácia:

M_{ψ_1}	22,87 [kNm]
M_{cr}	39,60 [kNm]

$$M_E < M_{cr}$$

→ Trhliny nevznikajú

Dlhodobý účinok

$A_{i,eff}$	0,374 [m ²]
$a_{gi,eff}$	0,156 [m]
$I_{i,eff}$	23,647 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
$B_{i,eff}$	24,04 [MNm ²]

ξ	0 [-]
w_{el,ψ_2}	5,6 [mm]
w	14,0 [mm]

Kvázistála kombinácia:

M_{ψ_2}	21,21 [kNm]
M_{cr}	55,02 [kNm]

$E_{c,eff}$	10,16 [GPa]
α_{eff}	19,68 [-]
φ	2,23 [-]

Vplyv zmršťovania

ϵ_{cs}	0,35 [%]
S_I	3,379 [x10 ⁻⁴ m ³]
S_{II}	3,379 [x10 ⁻⁴ m ³]
S/I	0,143 [-]
$1/r_{cs}$	0,984 [x10 ⁻³]
w_{cs}	2,9 [mm]
Σw	16,9 [mm]

Medzný stav použiteľnosti - priehyb pole DC-DD ; D2-D3

priehyb rezu - w_y1

Spodné líce:

A _{s,x}	48,02 [cm ²]
d	0,212 [m]
d'	0,068 [m]
c	0,03 [m]

Horné líce:

A _{s,x}	48,02 [cm ²]
d	0,212 [m]
d'	0,068 [m]
c	0,03 [m]

$$\Sigma A_s = 96,04 \text{ [cm}^2\text{]}$$

α_E	6,09 [-]
h _s	0,280 [m]
b	1 [bm]
l	6,9 [m]

Krátkodobý účinok

A _c	0,280 [m ²]
A _i	0,338 [m ²]
a _{gc}	0,140 [m]
a _{gi}	0,140 [m]
I _i	21,326 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _i	70,03 [MNm ²]
M _{cr}	44,12 [kNm]
I	18,293 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B	60,07 [MNm ²]

Prierez porušený trhlinami

a _{gir}	0,082 [m]
I _{ir}	17,957 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _{ir}	58,97 [MNm ²]
β	0,5 [-]
ξ	0,961 [-]
1/B _c	0,017 [-]
B _c	59,33 [MNm ²]
Δw _{el}	0,2 [mm]
w	0,2 [mm]

Častá kombinácia:

M _{ψ1}	157,36 [kNm]
M _{cr}	44,12 [kNm]

$$M_E > M_{cr}$$

→ **Vznikajú trhliny**

Dlhodobý účinok

A _{i,eff}	0,469 [m ²]
a _{gl,eff}	0,169 [m]
I _{i,eff}	32,036 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _{i,eff}	32,56 [MNm ²]

E _{c,eff}	10,16 [GPa]
α _{eff}	19,68 [-]
φ	2,23 [-]

Prierez porušený trhlinami

a _{gir,eff}	0,109 [m]
I _{ir,eff}	15,928 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _{ir,eff}	52,30 [MNm ²]
β	0,5 [-]
ξ	0,852 [-]
1/B _c	0,021 [-]
B _c	47,99 [MNm ²]
w _{el,ψ2}	14,2 [mm]
w	17,8 [mm]

Kvázistála kombinácia:

M _{ψ2}	153,48 [kNm]
M _{cr}	83,60 [kNm]

Vplyv zmršťovania

ε _{cs}	0,35 [‰]
S _I	6,915 [x10 ⁻⁴ m ³]
S _{II}	6,915 [x10 ⁻⁴ m ³]
S/I	-0,338 [-]
1/r _{cs}	-2,325 [x10 ⁻³]
w _{cs}	-6,9 [mm]
Σw	11,1 [mm]

Medzný stav použiteľnosti - prieťah pole DC-DD ; D2-D3

prieťah rezu - w_y2

Spodné líce:

A _{s,x}	48,02 [cm ²]
d	0,212 [m]
d'	0,068 [m]
c	0,03 [m]

Horné líce:

A _{s,x}	48,02 [cm ²]
d	0,212 [m]
d'	0,068 [m]
c	0,03 [m]

$$\Sigma A_s = 96,04 \text{ [cm}^2\text{]}$$

α_E	6,09 [-]
h _s	0,280 [m]
b	1 [bm]
l	6,9 [m]

Krátkodobý účinok

A _c	0,280 [m ²]
A _i	0,338 [m ²]
a _{gc}	0,140 [m]
a _{gi}	0,140 [m]
I _i	21,326 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _i	70,03 [MNm ²]
M _{cr}	44,12 [kNm]
I	18,293 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B	60,07 [MNm ²]

Prierez porušený trhlinami

a _{gir}	0,082 [m]
I _{ir}	17,957 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _{ir}	58,97 [MNm ²]
β	0,5 [-]
ξ	0,960 [-]
1/B _c	0,017 [-]
B _c	59,34 [MNm ²]
Δw _{el}	0,1 [mm]
w	0,1 [mm]

Častá kombinácia:

M _{ψ1}	155,40 [kNm]
M _{cr}	44,12 [kNm]

$$M_E > M_{cr}$$

→ Vznikajú trhliny

Dlhodobý účinok

A _{i,eff}	0,469 [m ²]
a _{gi,eff}	0,169 [m]
I _{i,eff}	32,036 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _{i,eff}	32,56 [MNm ²]

E _{c,eff}	10,16 [GPa]
α _{eff}	19,68 [-]
φ	2,23 [-]

Prierez porušený trhlinami

a _{gir,eff}	0,109 [m]
I _{ir,eff}	15,928 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B _{ir,eff}	52,30 [MNm ²]
β	0,5 [-]
ξ	0,846 [-]
1/B _c	0,021 [-]
B _c	47,85 [MNm ²]
Δw _{el,ψ2}	3,1 [mm]
w	3,9 [mm]

Kvázistála kombinácia:

M _{ψ2}	150,88 [kNm]
M _{cr}	83,60 [kNm]

Vplyv zmršťovania

ε _{cs}	0,35 [‰]
S _I	6,915 [x10 ⁻⁴ m ³]
S _{II}	6,915 [x10 ⁻⁴ m ³]
S/I	-0,334 [-]
1/r _{cs}	-2,302 [x10 ⁻³]
w _{cs}	-6,9 [mm]
Σw	-2,9 [mm]

Medzný stav použiteľnosti - prieťah pole DC-DD ; D2-D3

prieťah rezu - w_{y3}

Spodné líce:

$A_{s,x}$	10,26 [cm ²]
d	0,243 [m]
d'	0,037 [m]
c	0,03 [m]

Horné líce:

$A_{s,x}$	10,26 [cm ²]
d	0,243 [m]
d'	0,037 [m]
c	0,03 [m]

$$\Sigma A_s = 20,52 \text{ [cm}^2\text{]}$$

α_E	6,09 [-]
h_s	0,280 [m]
b	1 [bm]
l	6,9 [m]

Krátkodobý účinok

A_c	0,280 [m ²]
A_i	0,292 [m ²]
a_{gc}	0,140 [m]
a_{gi}	0,140 [m]
I_i	19,619 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B_i	64,42 [MNm ²]
M_{cr}	40,59 [kNm]
l	18,293 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B	60,07 [MNm ²]

Prierez porušený trhlinami

a_{gir}	0,048 [m]
I_{ir}	8,071 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
B_{ir}	26,50 [MNm ²]
β	0,5 [-]
ξ	0,797 [-]
$1/B_c$	0,033 [-]
B_c	30,10 [MNm ²]
Δw_{el}	0,1 [mm]
w	0,2 [mm]

Častá kombinácia:

$M_{\psi 1}$	63,66 [kNm]
M_{cr}	40,59 [kNm]

$$M_E > M_{cr}$$

→ Vznikajú trhliny

Dlhodobý účinok

$A_{i,eff}$	0,320 [m ²]
$a_{gi,eff}$	0,153 [m]
$I_{i,eff}$	23,116 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
$B_{i,eff}$	23,50 [MNm ²]

$E_{c,eff}$	10,16 [GPa]
α_{eff}	19,68 [-]
φ	2,23 [-]

Prierez porušený trhlinami

$a_{gir,eff}$	0,073 [m]
$I_{ir,eff}$	7,392 [x10 ⁻⁴ m ⁴]
$B_{ir,eff}$	24,27 [MNm ²]
β	0,5 [-]
ξ	0,609 [-]
$1/B_c$	0,042 [-]
B_c	23,96 [MNm ²]
$w_{el,\psi 2}$	8,7 [mm]
w	21,8 [mm]

Kvázistála kombinácia:

$M_{\psi 2}$	59,61 [kNm]
M_{cr}	52,71 [kNm]

Vplyv zmršťovania

ϵ_{cs}	0,35 [‰]
S_I	2,114 [x10 ⁻⁴ m ³]
S_{II}	2,114 [x10 ⁻⁴ m ³]
S/I	-0,138 [-]
$1/r_{cs}$	-0,953 [x10 ⁻³]
w_{cs}	-2,8 [mm]
Σw	19,2 [mm]

Sumarizácia MSP pre pole DC-DD ; D2-D3

Krátkodobý účinok

	w_{el} [mm] - char.	w_{el} [mm] - kqp	Δw_{el} [mm] - char. - kqp	$M_{\psi 1}$ [kNm]	M_{cr} [kNm]	Vznik trhlín	w [mm]
w_x1	5,8	5,9	0,1	48,54	39,60	Áno	0,2
w_x2	14,3	14,5	0,1	75,01	40,62	Áno	0,1
w_x3	5,6	5,6	0,0	22,87	39,60	Nie	0,0
w_y1	14,0	14,2	0,2	157,36	39,90	Áno	0,2
w_y2	14,3	14,5	0,1	155,40	39,90	Áno	0,1
w_y3	8,6	8,7	0,1	63,66	39,90	Áno	0,2

Dlhodobý účinok

	w_{el} [mm] - kqp	Δw_{el} [mm] - kqp	$M_{\psi 2}$ [kNm]	M_{cr} [kNm]	Vznik trhlín	w [mm]
w_x1	5,9		39,16	55,02	Áno	14,8
w_x2	14,5	8,8	72,42	57,63	Áno	17,8
w_x3	5,6		21,21	55,02	Nie	14,0
w_y1	14,2		153,48	49,24	Áno	17,8
w_y2	14,5	3,1	150,88	49,24	Áno	3,9
w_y3	8,7		59,61	49,24	Áno	21,8

Vplyv zmršťovania

	w [mm]
w_x1	2,8
w_x2	-4,6
w_x3	2,9
w_y1	-6,9
w_y2	-6,9
w_y3	-2,8

Posúdenie piehybu od krátkodobých účinkov zaťaženia

L	6900 [mm]
w	0,3 [mm]
w_{lim}	13,8 [mm]

→

VYHOVUJE

Posúdenie piehybu od dlhodobých účinkov zaťaženia +zmršťovanie

L	6900 [mm]
w	21,2 [mm]
w_{lim}	27,6 [mm]

→

VYHOVUJE

Materiálové charakteristiky podľa ČSN EN 1992-1-1

Betón: C30/37

Charakteristiky betónu			
Pevnosť v tlaku a ťahu	$f_{ck,cyl}$	30	[MPa]
	$f_{ck,cube}$	37	[MPa]
	f_{cm}	38	[MPa]
	f_{ctm}	2,896	[MPa]
	$f_{ctk;0,05}$	2,028	[MPa]
	$f_{ctk;0,95}$	3,765	[MPa]
E_{cm}		32,837	[GPa]
Pretvorenie betónu	ϵ_{c1}	2,16	[‰]
	ϵ_{cu1}	3,50	[‰]
	ϵ_{c2}	2,00	[‰]
	ϵ_{cu2}	3,50	[‰]
	n	2,00	[-]
	ϵ_{c3}	1,75	[‰]
	ϵ_{cu3}	3,50	[‰]

Charakteristiky betónu - návrhové			
Pevnosť v tlaku a ťahu	$f_{cd,cyl}$	20,000	[MPa]
	$f_{cd,cube}$	24,667	[MPa]
	$f_{ctd;0,05}$	1,081	[MPa]
	$f_{ctd;0,95}$	2,008	[MPa]

λ	0,80	[-]
η	1,00	[-]
γ_c	1,5	[-]
α_{cc}	1	[-]
α_{ct}	0,8	[-]

Ocel: B500B

Charakteristiky oceli					
f _{yk}	500	[MPa]		f _{yd}	434,783 [MPa]
ε _{yk}	2,5	[‰]		ε _{yd}	2,17 [‰]
E _s	200	[GPa]			
γ _s	1,15	[-]			