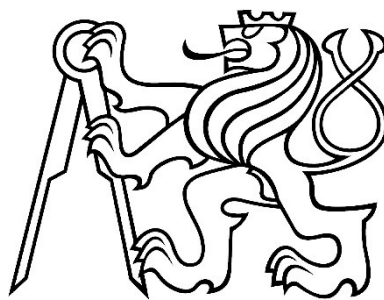


**České vysoké učení technické v Praze**  
Fakulta stavební

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**



Část II.  
**Statický výpočet**

Květen, 2017

**Petr Červený**

# OBSAH

1 VÝPOČET ZATÍŽENÍ.....	3
1.1 ZATÍŽENÍ STÁLÉ .....	3
1.1.1 ŽB STROP – $S_{\text{ŽB1}}$ (viz. výkres skladeb) .....	3
1.1.2 ŽB STŘECHA – $S_{\text{ŽB2}}$ (viz. výkres skladeb) .....	3
1.1.3 ŽB STROP (1.NP) - $S_{\text{ŽB3}}$ (viz. výkres skladeb) .....	3
1.1.4 SKELET STROP - $S_{\text{SKEL1}}$ (viz. výkres skladeb) .....	4
1.1.5 SKELET STŘECHA - $S_{\text{SKEL2}}$ (viz. výkres skladeb) .....	4
1.1.6 CLT STROP - $S_{\text{CLT1}}$ (viz. výkres skladeb) .....	5
1.1.7 CLT STROP - $S_{\text{CLT2}}$ (viz. výkres skladeb) .....	5
1.1.8 ZATÍŽENÍ STROPU OD SDK PŘÍČEK .....	6
1.1.9 VLASTNÍ TÍHA VNĚJŠÍ OBVODOVÉ STĚNY - $S_{\text{SKEL1}}$ (viz. výkres skladeb) .....	6
1.1.10 VLASTNÍ TÍHA VNITŘNÍ ZTUŽUJÍCÍ MEZIBYTOVÉ STĚNY - $S_{\text{SKEL2}}$ (viz. výkres skladeb) .....	6
1.1.11 VLASTNÍ TÍHA VNĚJŠÍ OBVODOVÉ STĚNY - $S_{\text{CLT1}}$ (viz. výkres skladeb) .....	7
1.1.12 VLASTNÍ TÍHA VNITŘNÍ ZTUŽUJÍCÍ MEZIBYTOVÉ STĚNY - $S_{\text{CLT2}}$ (viz. výkres skladeb) .....	7
1.2 ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ .....	7
1.2.1 UŽITNÉ ZATÍŽENÍ .....	7
1.2.2 ZATÍŽENÍ SNĚHEM .....	8
1.2.3 ZATÍŽENÍ VĚTREM .....	8
2 STATICKÝ NÁVRH A POSOUZENÍ PRVKŮ .....	10
2.1 LEHKÝ SKELET .....	10
2.1.1 NÁVRH DŘEOBETONOVÉHO STROPU .....	10
2.1.2 NÁVRH SLOUPKŮ STĚN .....	10
2.1.3 POSOUZENÍ ZÁKLADOVÉHO PRAHU NA OTLAČENÍ .....	13
2.2 CLT PANELY .....	15
2.2.1 STROPNÍ PANEL (NOVATOP ELEMENT) .....	15
2.2.2 STĚNOVÝ PANEL (NOVATOP SOLID) .....	16
3 PŘÍLOHY .....	18

# 1 VÝPOČET ZATÍŽENÍ

## 1.1 ZATÍŽENÍ STÁLÉ

### 1.1.1 ŽB STROP – S<sub>žB1</sub> (viz výkres skladeb)

MATERIÁL	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
1) povrchová úprava - AST SYSTÉM EP7 (tl. 3 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 2 \times 10 \times 0,003 = 0,060$	0,060	1,35	0,081
2) železobetonový strop (tl. 200 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 2,5 \times 10 \times 0,2 = 5,000$	5,000	1,35	6,750
3) vnitřní omítka (tl. 5 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 2 \times 10 \times 0,015 = 0,300$	0,300	1,35	0,405
<b>CELKEM</b>	<b>5,360</b>		<b>7,236</b>

### 1.1.2 ŽB STŘECHA – S<sub>žB2</sub> (viz výkres skladeb)

MATERIÁL	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
1) ELASTEK 40 Standart Dekor (tl. 4,0 mm) katalogová hodnota = 0,050	0,050	1,35	0,068
2) GLASTEK 30 STICKER ULTRA (tl. 3,5 mm) katalogová hodnota = 0,040	0,040	1,35	0,054
3) tepelná izolace Isover EPS 150S (tl. 100 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 0,028 \times 10 \times 0,1 = 0,028$	0,028	1,35	0,038
4) tepelná izolace Isover EPS 150S (tl. 120 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 0,028 \times 10 \times 0,12 = 0,034$	0,034	1,35	0,045
5) spádové klíny - Isover EPS 150S (tl. 20-120 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 0,028 \times 10 \times 0,12 = 0,034$	0,034	1,35	0,045
6) ICOPAL ALU-VILLATHERM (tl. 4 mm) katalogová hodnota = 0,040	0,040	1,35	0,054
7) PENETRACE -	-	1,35	-
8) železobetonový strop (tl. 200 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 2,5 \times 10 \times 0,2 = 5,000$	5,000	1,35	6,750
9) vnitřní omítka (tl. 5 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 2 \times 10 \times 0,015 = 0,300$	0,300	1,35	0,405
<b>CELKEM</b>	<b>5,525</b>		<b>7,459</b>

### 1.1.3 ŽB STROP (1.NP) - S<sub>žB3</sub> (viz. výkres skladeb)

MATERIÁL	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
1) nášlapná vrstva (tl. 10 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 2 \times 10 \times 0,01 = 0,200$	0,200	1,35	0,270
2) sádrovláknitá deska fermacell (tl. 20 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 1,2 \times 10 \times 0,02 = 0,240$	0,240	1,35	0,324
3) izolace Isover T-P (tl. 20 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 0,148 \times 10 \times 0,02 = 0,030$	0,030	1,35	0,040
4) železobetonový strop (tl. 200 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 2,5 \times 10 \times 0,2 = 5,000$	5,000	1,35	6,750
5) podkladní nátěr + lepidlo (tl. 3 mm) $\rho \cdot g \cdot t = 1,8 \times 10 \times 0,003 = 0,054$	0,054	1,35	0,073

6) tepelná izolace Isover NF 333 (tl. 120 mm)	$\rho^*g^*t = 0,088 \times 10 \times 0,12 = 0,106$	0,106	1,35	0,143
7) sádrovláknitá deska fermacell (tl. 15 mm)	$\rho^*g^*t = 1,2 \times 10 \times 0,015 = 0,180$	0,180	1,35	0,243
<b>CELKEM</b>		<b>5,809</b>		<b>7,842</b>

#### 1.1.4 SKELET STROP - $S_{SKEL1}$ (viz. výkres skladeb)

MATERIÁL	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
1) nášlapná vrstva (tl. 10 mm)			
$\rho^*g^*t = 2 \times 10 \times 0,01 = 0,200$	0,200	1,35	0,270
2) sádrovláknitá deska fermacell (tl. 20 mm)			
$\rho^*g^*t = 1,2 \times 10 \times 0,02 = 0,240$	0,240	1,35	0,324
3) izolace Isover T-P (tl. 20 mm)			
$\rho^*g^*t = 0,148 \times 10 \times 0,02 = 0,030$	0,030	1,35	0,040
4) železobeton (tl. 80 mm)			
$\rho^*g^*t = 2,5 \times 10 \times 0,08 = 2,000$	2,000	1,35	2,700
5) PE fólie (tl. 0,4 mm)			
–	–	1,35	–
6) OSB 3 Superfinish ECO (tl. 22 mm)			
$\rho^*g^*t = 0,6 \times 10 \times 0,022 = 0,132$	0,132	1,35	0,178
7a) stropní nosník KVH (v = 240 mm)			
$\rho^*g^*b^*v^*1/0,625 = 0,4^*10^*0,12^*0,24^*1/0,625 = 0,184$	0,184	1,35	0,249
7b) izolace mezi nosníky – Isover UNI (tl. 100 mm)			
$\rho^*g^*t = 0,04 \times 10 \times 0,1 = 0,040$	0,040	1,35	0,054
8) ocelový rošt (tl. 30 mm)			
katalogová hodnota = 0,020	0,020	1,35	0,027
9) 2x sádrovláknitá deska fermacell (tl. 2*15 mm)			
$\rho^*g^*t = 1,2 \times 10 \times 0,03 = 0,360$	0,360	1,35	0,486
<b>CELKEM</b>	<b>3,206</b>		<b>4,328</b>

#### 1.1.5 SKELET STŘECHA - $S_{SKEL2}$ (viz. výkres skladeb)

MATERIÁL	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
1) ELASTEK 40 Standart Dekor (tl. 4,0 mm)			
katalogová hodnota = 0,050	0,050	1,35	0,068
2) GLASTEK 30 STICKER ULTRA (tl. 3,5 mm)			
katalogová hodnota = 0,040	0,040	1,35	0,054
3) tepelná izolace Isover EPS 150S (tl. 100 mm)			
$\rho^*g^*t = 0,028 \times 10 \times 0,1 = 0,028$	0,028	1,35	0,038
4) tepelná izolace Isover EPS 150S (tl. 120 mm)			
$\rho^*g^*t = 0,028 \times 10 \times 0,12 = 0,034$	0,034	1,35	0,045
5) spádové klíny - Isover EPS 150S (tl. 20-120 mm)			
$\rho^*g^*t = 0,028 \times 10 \times 0,12 = 0,034$	0,034	1,35	0,045
6) ICOPAL ALU-VILLATHERM (tl. 4 mm)			
katalogová hodnota = 0,040	0,040	1,35	0,054
7) PENETRACE			
–	–	1,35	–
8) železobeton (tl. 80 mm)			

	$\rho \cdot g \cdot t = 2,5 \times 10 \times 0,08 = 2,000$	2,000	1,35	2,700
9) PE fólie (tl. 0,4 mm)				
	–	-	1,35	-
10) OSB 3 Superfinish ECO (tl. 22 mm)				
	$\rho \cdot g \cdot t = 0,6 \times 10 \times 0,022 = 0,132$	0,132	1,35	0,178
11) stropní nosník KVH (v = 240 mm)				
	$\rho \cdot g \cdot b \cdot v \cdot 1/0,625 = 0,4 \cdot 10 \cdot 0,12 \cdot 0,24 \cdot 1/0,625 = 0,184$	0,184	1,35	0,249
12) ocelový rošt (tl. 30 mm)				
	katalogová hodnota = 0,020	0,020	1,35	0,027
13) 2x sádrovláknitá deska fermacell (tl. 2*15 mm)				
	$\rho \cdot g \cdot t = 1,2 \times 10 \times 0,03 = 0,360$	0,360	1,35	0,486
<b>CELKEM</b>		<b>2,922</b>		<b>3,944</b>

### 1.1.6 CLT STROP - S<sub>CLT1</sub> (viz. výkres skladeb)

MATERIÁL	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )	
1) nášlapná vrstva (tl. 10 mm)				
	$\rho \cdot g \cdot t = 2 \times 10 \times 0,01 = 0,200$	0,200	1,35	0,270
2) sádrovláknitá deska fermacell (tl. 20 mm)				
	$\rho \cdot g \cdot t = 1,2 \times 10 \times 0,02 = 0,240$	0,240	1,35	0,324
3) izolace Isover T-P (tl. 20 mm)				
	$\rho \cdot g \cdot t = 0,148 \times 10 \times 0,02 = 0,030$	0,030	1,35	0,040
4) CLT panel NOVATOP ELEMEMENT				
	katalogová hodnota = 0,330	0,330	1,35	0,446
5) vápencový vsyp				
	katalogová hodnota = 0,400	0,400	1,35	0,540
<b>CELKEM</b>		<b>1,200</b>		<b>1,619</b>

### 1.1.7 CLT STROP - S<sub>CLT2</sub> (viz. výkres skladeb)

MATERIÁL	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )	
1) ELASTEK 40 Standart Dekor (tl. 4,0 mm)				
	katalogová hodnota = 0,050	0,050	1,35	0,068
2) GLASTEK 30 STICKER ULTRA (tl. 3,5 mm)				
	katalogová hodnota = 0,040	0,040	1,35	0,054
3) tepelná izolace Isover EPS 150S (tl. 100 mm)				
	$\rho \cdot g \cdot t = 0,028 \times 10 \times 0,1 = 0,028$	0,028	1,35	0,038
4) tepelná izolace Isover EPS 150S (tl. 120 mm)				
	$\rho \cdot g \cdot t = 0,028 \times 10 \times 0,12 = 0,034$	0,034	1,35	0,045
5) spádové klíny - Isover EPS 150S (tl. 20-120 mm)				
	$\rho \cdot g \cdot t = 0,028 \times 10 \times 0,12 = 0,034$	0,034	1,35	0,045
6) ICOPAL ALU-VILLATHERM (tl. 4 mm)				
	katalogová hodnota = 0,040	0,040	1,35	0,054
7) PENETRACE				
	–	-	1,35	-
8) CLT panel NOVATOP ELEMEMENT				
	katalogová hodnota = 0,330	0,330	1,35	0,446

9) vápencový vsyp				
katalogová hodnota	= 0,400	0,400	1,35	0,540
<b>CELKEM</b>		<b>0,955</b>		<b>1,290</b>

### 1.1.8 ZATÍŽENÍ STROPU OD SDK PŘÍČEK

	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m <sup>2</sup> )
SDK příčky + dřevěný rošt	0,800	1,35	1,080

### 1.1.9 VLASTNÍ TÍHA VNĚJŠÍ OBVODOVÉ STĚNY - $S_{SKEL1}$ (viz. výkres skladeb)

(výška stěny 2,79 m, výška sloupu 2,55 m)

MATERIÁL		$g_k$ (kN/m)	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m)
1) sádrovláknitá deska fermacell (tl. 15 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$1,2 \times 10 \times 2,79 \times 0,015 =$	0,502	1,35	0,678
2) rošt z latí 40x50 mm				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot A \cdot 1/0,313 =$	$0,4 \times 10 \times 2,79 \times 0,002 \times 3,195 =$	0,071	1,35	0,096
3) OSB 3 Superfinish ECO (tl. 22 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,6 \times 10 \times 2,79 \times 0,022 =$	0,368	1,35	0,497
4) sloupek KVH (140/80 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot A \cdot 1/0,625 =$	$0,4 \times 10 \times 2,55 \times 0,011 \times 1,6 =$	0,183	1,35	0,247
5) izolace Isover UNI (tl. 140 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,04 \times 10 \times 2,55 \times 0,14 =$	0,143	1,35	0,193
6) OSB 3 Superfinish ECO (tl. 15 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,6 \times 10 \times 2,79 \times 0,015 =$	0,251	1,35	0,339
7) izolace Isover Multimax 30 (tl. 100 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,04 \times 10 \times 2,79 \times 0,1 =$	0,112	1,35	0,151
8) základní vrstva + omítka (tl. 5 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,45 \times 10 \times 2,79 \times 0,005 =$	0,063	1,35	0,085
9) KVH prahy (3x)				
$\rho \cdot g \cdot A \cdot 3 =$	$0,4 \times 10 \times 0,01 \times 3 =$	0,134	1,35	0,181
<b>CELKEM</b>		<b>1,827</b>		<b>2,467</b>

### 1.1.10 VLASTNÍ TÍHA VNITŘNÍ ZTUŽUJÍCÍ MEZIBYTOVÉ STĚNY - $S_{SKEL2}$ (viz. výkres skladeb)

(výška stěny 2,79 m, výška sloupu 2,55m)

MATERIÁL		$g_k$ (kN/m)	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m)
1) sádrovláknitá deska fermacell (tl. 15 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$1,2 \times 10 \times 2,79 \times 0,015 =$	0,502	1,35	0,678
2) OSB 3 Superfinish ECO (tl. 15 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,6 \times 10 \times 2,79 \times 0,015 =$	0,251	1,35	0,339
3) sloupek KVH (140/80 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot A \cdot 1/0,625 =$	$0,4 \times 10 \times 2,55 \times 0,011 \times 1,6 =$	0,183	1,35	0,247
4) izolace Isover UNI (tl. 140 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,04 \times 10 \times 2,55 \times 0,14 =$	0,143	1,35	0,193
5) OSB 3 Superfinish ECO (tl. 22 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,6 \times 10 \times 2,79 \times 0,022 =$	0,368	1,35	0,497
6) izolace Isover UNI (tl. 140 mm)				

$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,04 \times 10 \times 2,55 \times 0,14 =$	$0,143$	$1,35$	$0,193$
7) sloupek KVH (140/80 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot A \cdot 1/0,625 =$	$0,4 \times 10 \times 2,55 \times 0,011 \times 1,6 =$	$0,183$	$1,35$	$0,247$
8) OSB 3 Superfinish ECO (tl. 15 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,6 \times 10 \times 2,79 \times 0,015 =$	$0,251$	$1,35$	$0,339$
9) sádrovláknitá deska fermacell (tl. 15 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$1,2 \times 10 \times 2,79 \times 0,015 =$	$0,502$	$1,35$	$0,678$
<b>CELKEM</b>		<b>2,526</b>		<b>3,410</b>

### 1.1.11 VLASTNÍ TÍHA VNĚJŠÍ OBVODOVÉ STĚNY - $S_{CLT1}$ (viz. výkres skladeb)

(výška stěny 2,84 m)

MATERIÁL	$g_k$ (kN/m)	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m)	
1) sádrovláknitá deska fermacell (tl. 15 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$1,2 \times 10 \times 2,79 \times 0,015 =$	$0,502$	$1,35$	$0,678$
2) rošt z latí 40x50 mm				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot A \cdot 1/0,313 =$	$0,4 \times 10 \times 2,79 \times 0,002 \times 3,195 =$	$0,071$	$1,35$	$0,096$
3) CLT panel NOVATOP ELEMEMENT				
katalogová hodnota	$1,400$	$1,35$	$1,890$	
4) izolace Isover Multimax 30 (tl. 160 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,04 \times 10 \times 2,79 \times 0,16 =$	$0,179$	$1,35$	$0,241$
5) základní vrstva + omítka (tl. 5 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,45 \times 10 \times 2,79 \times 0,005 =$	$0,063$	$1,35$	$0,085$
<b>CELKEM</b>	<b>2,215</b>		<b>2,990</b>	

### 1.1.12 VLASTNÍ TÍHA VNITŘNÍ ZTUŽUJÍCÍ MEZIBYTOVÉ STĚNY - $S_{CLT2}$ (viz. výkres skladeb)

(výška stěny 2,84 m)

MATERIÁL	$g_k$ (kN/m)	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m)	
1) sádrovláknitá deska fermacell (tl. 15 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$1,2 \times 10 \times 2,79 \times 0,015 =$	$0,502$	$1,35$	$0,678$
2) CLT panel NOVATOP ELEMEMENT				
katalogová hodnota	$1,400$	$1,35$	$1,890$	
3) izolace Isover UNI (tl. 60 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$0,04 \times 10 \times 2,55 \times 0,06 =$	$0,061$	$1,35$	$0,083$
4) CLT panel NOVATOP ELEMEMENT				
katalogová hodnota	$1,400$	$1,35$	$1,890$	
5) sádrovláknitá deska fermacell (tl. 15 mm)				
$\rho \cdot g \cdot v \cdot t =$	$1,2 \times 10 \times 2,79 \times 0,015 =$	$0,502$	$1,35$	$0,678$
<b>CELKEM</b>	<b>3,866</b>		<b>5,219</b>	

## 1.2 ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ

### 1.2.1 UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

	$q_k$ (kN/m)	$\gamma_Q$	$q_d$ (kN/m)
1) užitné v bytech	$1,500$	$1,5$	$2,250$
2) užitné na chodbách	$3,000$	$1,5$	$4,500$

### 1.2.2 ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Praha – I. sněhová oblast  $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

Součinitel expozice  $C_e = 1$

Součinitel tepla  $C_t = 1$

Tvarový součinitel  $\mu = 0,8$  (úhel sklonu střechy do  $30^\circ$ )

$$s = \mu * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení na půdorysnou plochu střechy je  $0,56 \text{ kN/m}^2$

### 1.2.3 ZATÍŽENÍ VĚTREM

Praha – rychlost větru - I. větrná oblast  $v_{b,0} = 22,5 \text{ m/s}$

Součinitel směru větru  $C_{dir} = 1$

Součinitel ročního období  $C_{season} = 1$

$$\text{Základní rychlost větru } v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0} = 1 * 1 * 22,5 = 22,5 \text{ m/s}$$

Měrná hmotnost vzduchu  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

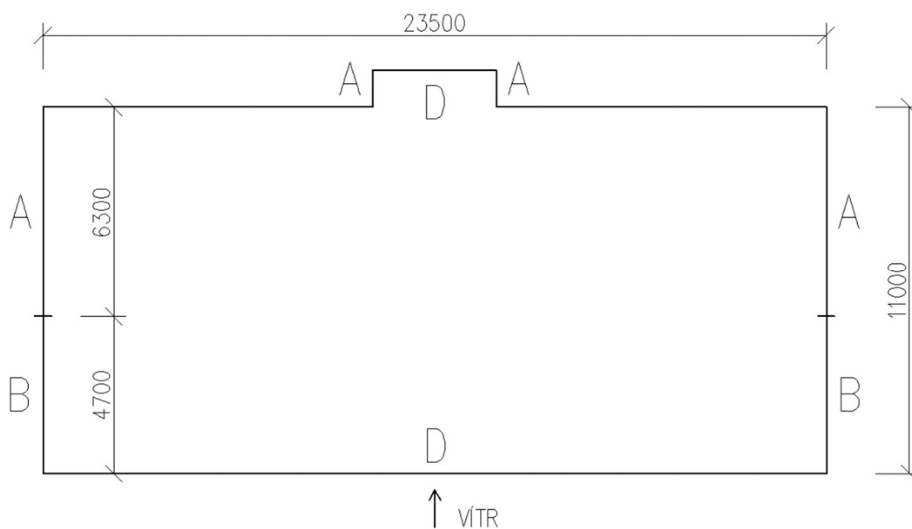
$$\text{Základní tlak větru } q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 = \frac{1}{2} * 1,25 * 22,5^2 = 316,4 \text{ N/m}^2 = 0,32 \text{ kN/m}^2$$

Součinitel expozice: III. oblast  $c_e(z) = 1,85$  pro  $z = h = 13 \text{ m}$

$$q_{p(z)} = 1,85 * 0,32 = 0,592 \text{ kN/m}^2$$

#### PŘÍČNÝ VÍTR NA STĚNU:

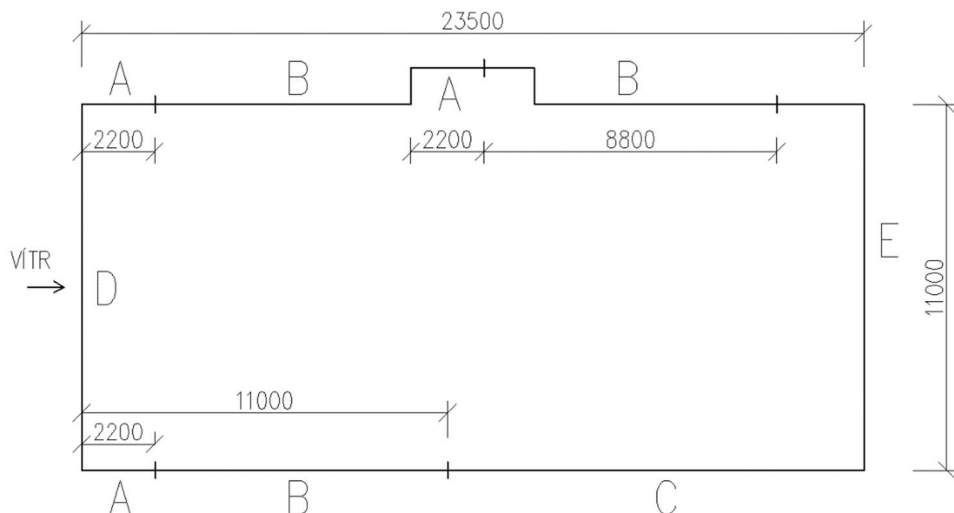
$$e = \min(b; 2h) = \min(23,5; 2 * 13) = \min(23,5; 26) \rightarrow e = 23,5 \text{ m}$$





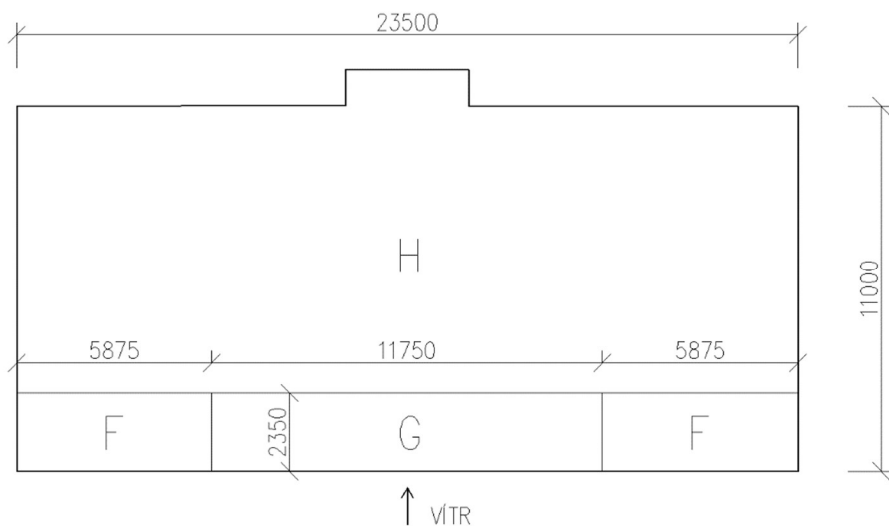
**PODÉLNÝ VÍTR NA STĚNU:**

$e = \min (b; 2h) = \min (11; 2 \cdot 13) = \min (11; 26) \rightarrow e = 11 \text{ m}$



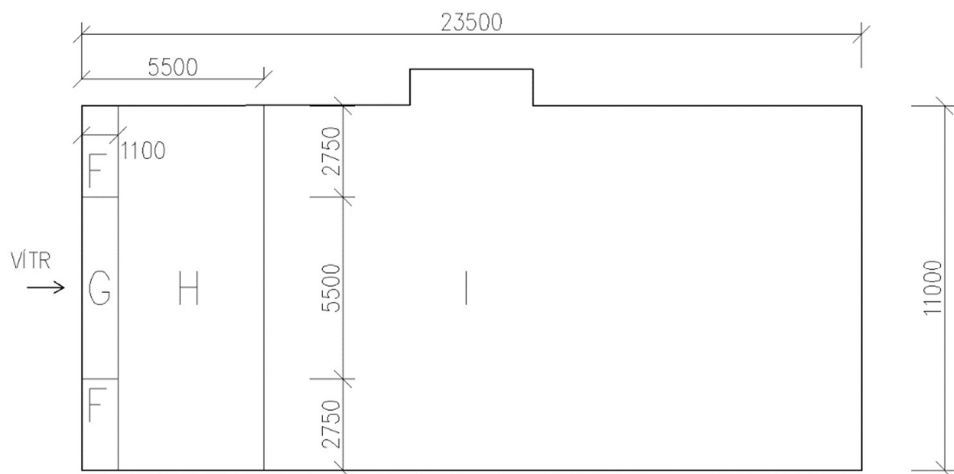
**PŘÍČNÝ VÍTR NA STŘECHU:**

$e = \min (b; 2h) = \min (23,5; 2 \cdot 13) = \min (13,5; 26) \rightarrow e = 23,5 \text{ m}$



**PODÉLNÝ VÍTR NA STŘECHU:**

$e = \min (b; 2h) = \min (11; 2 \cdot 13) = \min (11; 26) \rightarrow e = 11 \text{ m}$



## PLOŠNÉ ZATÍŽENÍ VĚTREM NA JEDNOTLIVÉ OBLASTI PLÁŠTĚ BUDOVY:

Oblast	Vítr příčný		Vítr podélný	
	C <sub>pe</sub>	W <sub>e,k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	C <sub>pe</sub>	W <sub>e,k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
A	-1,2	-0,71	-1,2	-0,71
B	-1,36	-0,81	-0,96	-0,57
C	-	-	-0,5	-0,30
D	0,8	0,47	0,7	0,41
E	-0,51	-0,30	-0,35	-0,21
F	-1,6	-0,95	-1,6	-0,95
G	-1,1	-0,65	-1,1	-0,65
H	-0,7	-0,41	-0,7	-0,41
I	-	-	-0,2	-0,12

## 2 STATICKÝ NÁVRH A POSOUZENÍ PRVKŮ

### 2.1 LEHKÝ SKELET

#### 2.1.1 NÁVRH DŘEOBETONOVÉHO STROPU

- výpočet pomocí vlastního programu v MS Excel (dle Eurokódu 5)
- pro porovnání proveden výpočet v programu SFS Intec
- více podrobností viz teoretická část práce

- konečný návrh: dřevěný trám 120/240 mm, rostlé dřevo C24  
betonová deska – tl. 80 mm, beton C20/25

- celkové napětí: napětí ve dřevě, dolní okraj = 6,197 MPa  
napětí v betonu, horní povrch = 5,339 MPa

#### 2.1.2 NÁVRH SLOUPKŮ STĚN

NÁVRH ROZMĚRU: 80x140 mm (výška sloupku 2550 mm, osová vzdálenost sloupků 625 mm)

ZATÍŽENÍ STĚNY - vlastní tíha (zatěžovací šířka 0,625 m), viz půdorys a řez  
- tíha stropů a střechy (zatěžovací plocha 0,625\*2,75 = 1,719 m<sup>2</sup>), viz půdorys a řez  
- vítr: max w<sub>e,k</sub> = 0,95 kN/m<sup>2</sup>, w<sub>e,d</sub> = 0,95\*1,5 = 1,425 kN/m<sup>2</sup>

VLASTNÍ TÍHA ATIKY: F<sub>A</sub> = 0,822\*0,625 = 0,514 kN

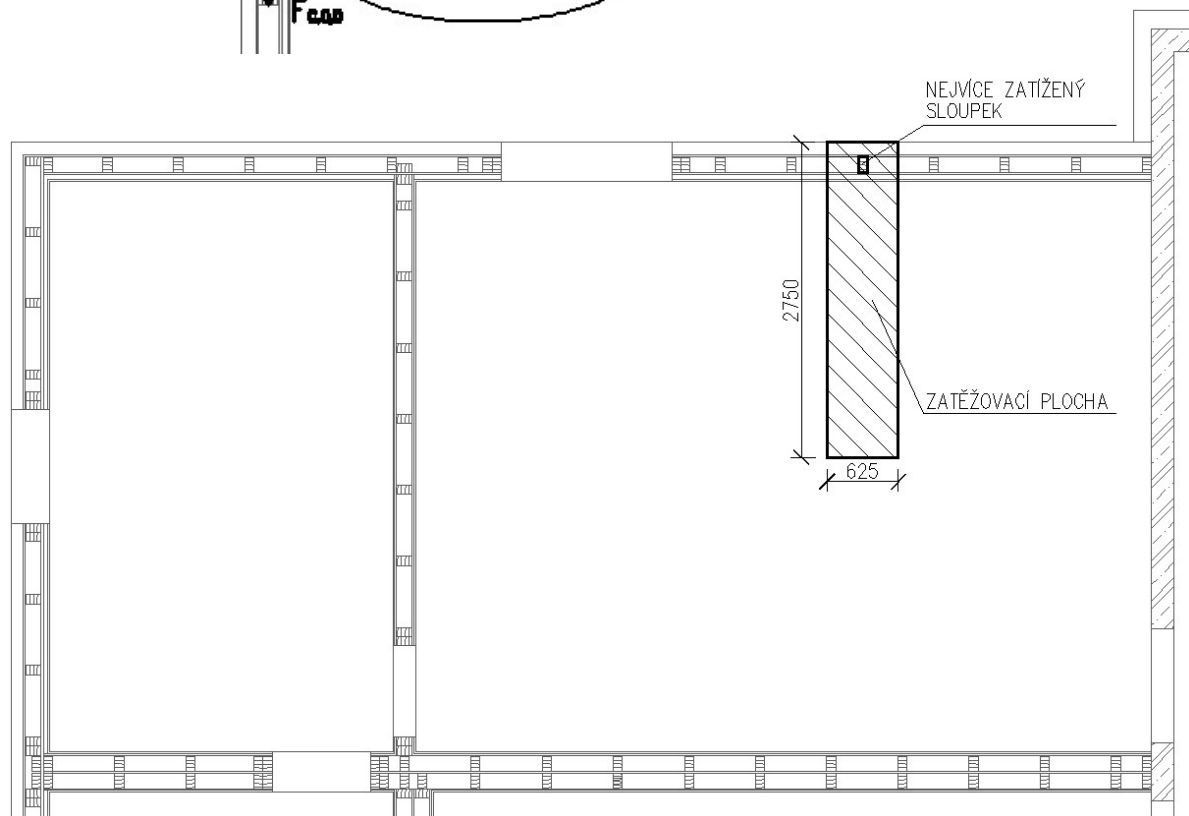
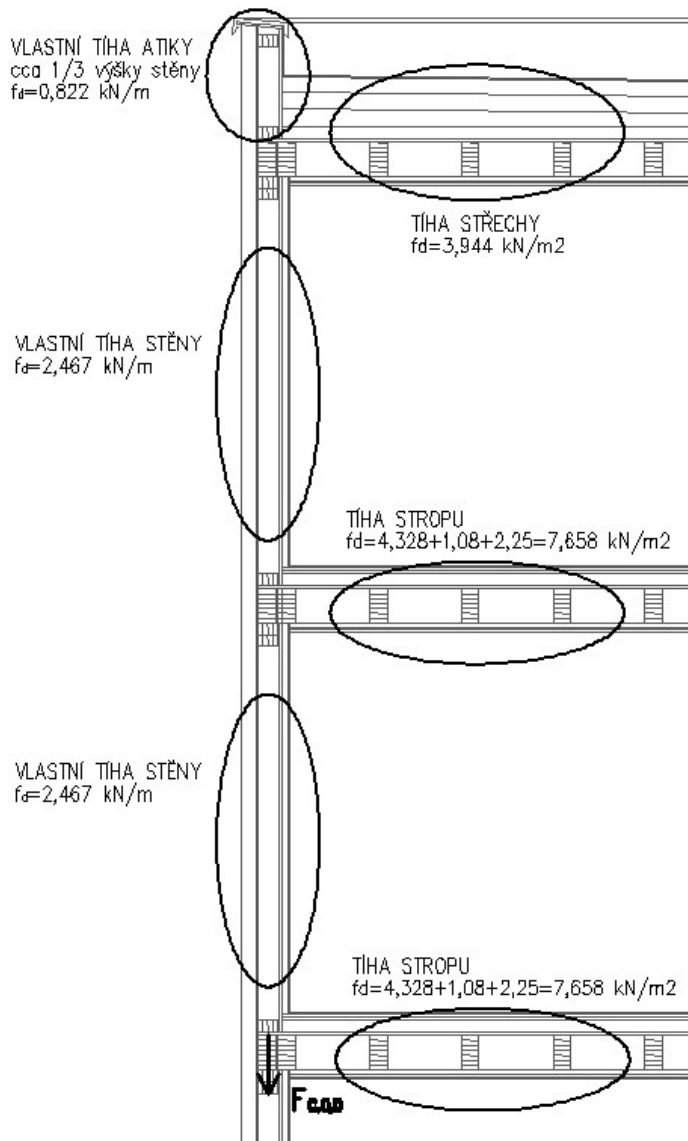
VLASTNÍ TÍHA STĚNY: F<sub>STĚNY</sub> = 2,467\*0,625 = 1,542 kN

TÍHA STŘECHY: F<sub>STŘECHY</sub> = 3,911\*1,719 = 6,723 kN

TÍHA STROPU: F<sub>STROPU</sub> = 7,658\*1,719 = 13,164 kN

**CELKOVÁ SÍLA:** F<sub>c,0,d</sub> = F<sub>A</sub> + 2\*F<sub>STĚNY</sub> + F<sub>STŘECHY</sub> + 2\*F<sub>STROPU</sub> = 0,514 + 2\*1,542 + 6,723 + 2\*13,164 = 36,649 kN (dlouhodobá)

**CELKOVÉ ROVNOMĚRNÉ ZATÍŽENÍ:** q<sub>d</sub> = 1,425\*0,625 = 0,89 kN/m (krátkodobé)



### Návrhové pevnosti v tlaku a ohybu (C24):

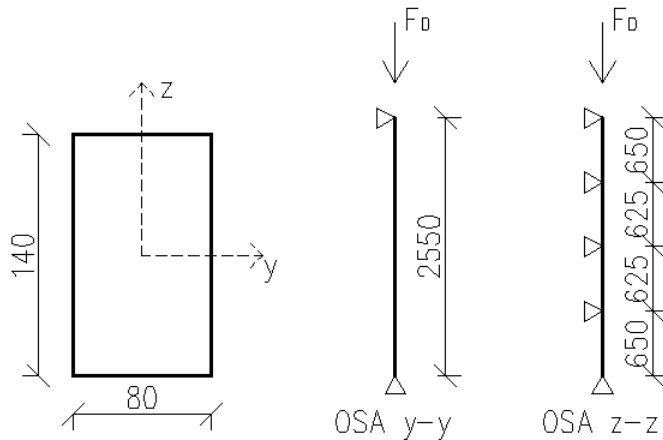
$$f_{c,0,k} = 21000 \text{ kPa}$$

$$f_{m,k} = 24000 \text{ kPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0,8 * \frac{21000}{1,3} = 12923,08 \text{ kPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0,8 * \frac{24000}{1,3} = 14769,23 \text{ kPa}$$



Poznámka: vzpěrná délka k ose z-z zmenšena z důvodu opláštění OSB deskou (na vzdálenost spojovacích prvků)

### Normálové napětí v tlaku a ohybu:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_D}{A} = \frac{36,649}{0,14 * 0,08} = 3272,23 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_D}{W} = \frac{\frac{1}{8} * f * l^2}{\frac{1}{6} * b * h^2} = \frac{\frac{1}{8} * 0,89 * 2,55^2}{\frac{1}{6} * 0,08 * 0,14^2} = 2768,12 \text{ kPa}$$

### Průřezové charakteristiky, štíhlostní poměry:

$$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 0,08 * 0,14^3 = 1,829 * 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} * h * b^3 = \frac{1}{12} * 0,14 * 0,08^3 = 5,973 * 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1,829 * 10^{-5}}{0,08 * 0,14}} = 0,0404 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{5,973 * 10^{-6}}{0,08 * 0,14}} = 0,0231 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{2,55}{0,0404} = 63,119$$

$$\lambda_z = \frac{l_{ef,z}}{i_z} = \frac{0,630}{0,0231} = 27,273 \rightarrow \lambda_{max} = \lambda_y = 63,119$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 * \frac{E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \pi^2 * \frac{7400}{63,119^2} = 18,332 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} = \sqrt{\frac{21}{18,332}} = 1,07$$

### Součinitel vzpěrnosti

$$k = 0,5[1 + \beta_C(\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2] = 0,5[1 + 0,2(1,07 - 0,3) + 1,07^2] = 1,149$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{1,149 + \sqrt{1,149^2 - 1,07^2}} = 0,638$$

**Vzpěr a ohyb:**

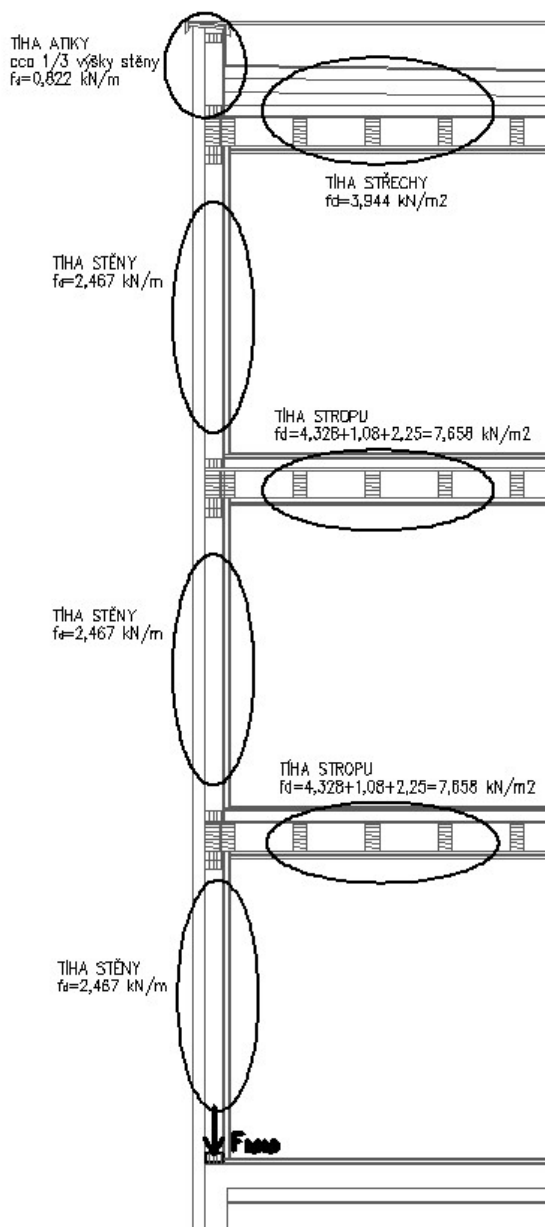
$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d} * k_c} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad \frac{3272,23}{12923,08 * 0,638} + \frac{2768,12}{14769,23} \leq 1 \quad 0,584 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

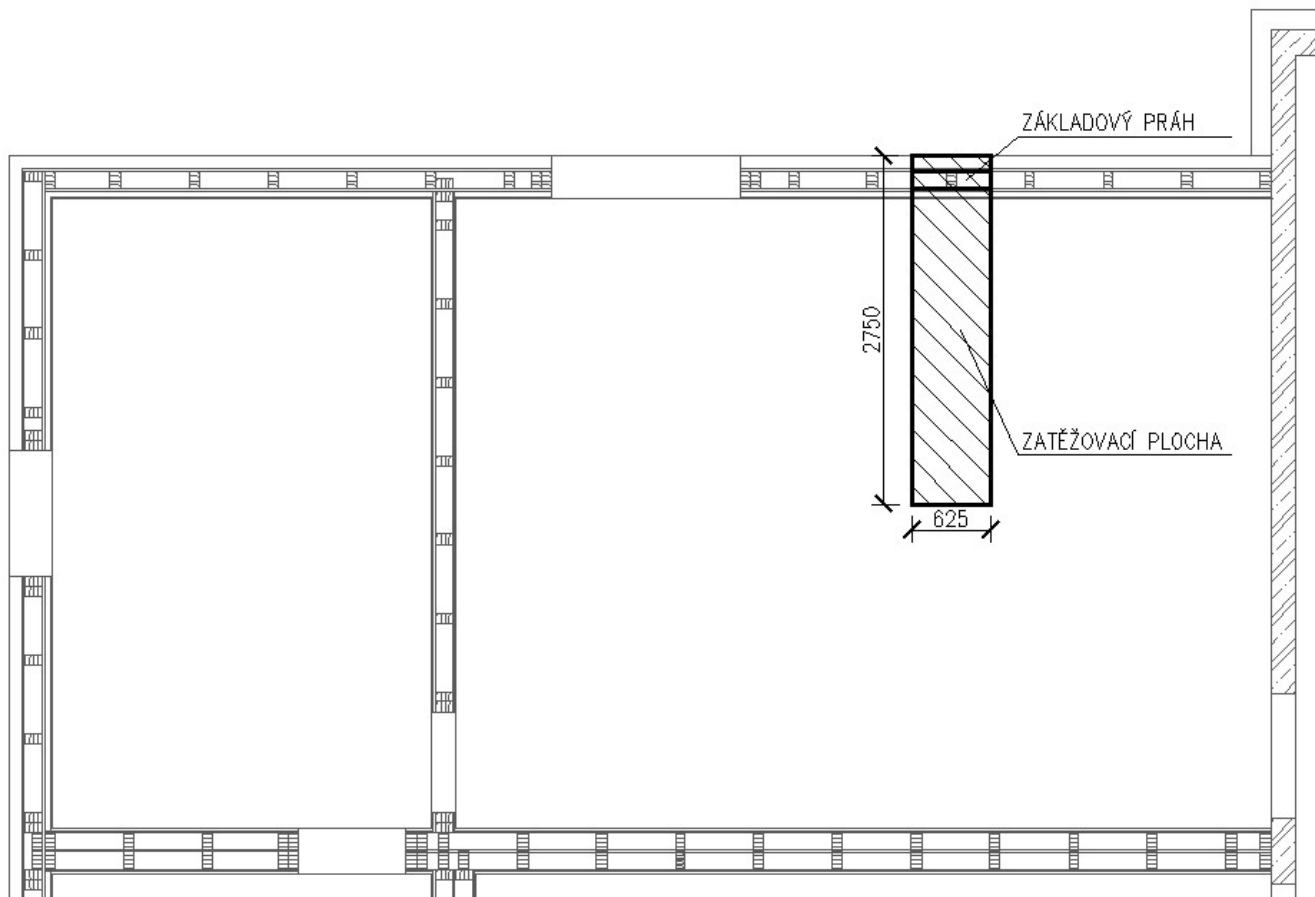
### 2.1.3 POSOUZENÍ ZÁKLADOVÉHO PRAHU NA OTLAČENÍ

NÁVRH ROZMĚRU: 80x140 mm

ZATÍŽENÍ ZÁKLADOVÉHO PRAHU:

- tíha stěn + atiky (zatěžovací šířka 0,625 m), viz půdorys a řez
- tíha stropů a střechy (zatěžovací plocha 0,625\*2,75 = 1,719 m<sup>2</sup>), viz půdorys a řez





VLASTNÍ TÍHA ATIKY:  $F_A = 0,822 \cdot 0,625 = 0,514 \text{ kN}$

VLASTNÍ TÍHA STĚNY:  $F_{\text{STĚNY}} = 2,467 \cdot 0,625 = 1,542 \text{ kN}$

TÍHA STŘECHY:  $F_{\text{STŘECHY}} = 3,911 \cdot 1,719 = 6,723 \text{ kN}$

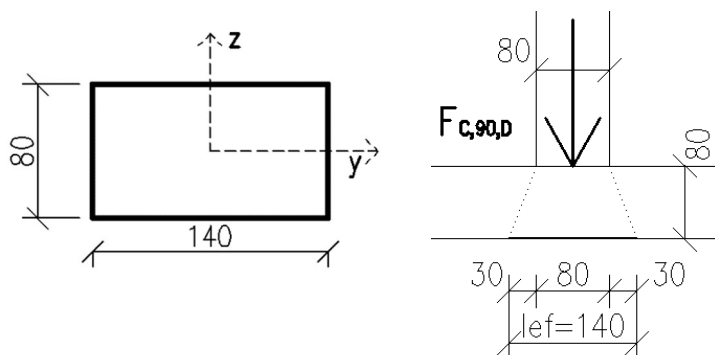
TÍHA STROPU:  $F_{\text{STROPU}} = 7,658 \cdot 1,719 = 13,164 \text{ kN}$

**CELKOVÁ SÍLA:**  $F_{c,90,d} = F_A + 3 \cdot F_{\text{STĚNY}} + F_{\text{STŘECHY}} + 2 \cdot F_{\text{STROPU}} = 0,514 + 3 \cdot 1,542 + 6,723 + 2 \cdot 13,164 = 38,191 \text{ kN (dlouhodobá)}$

**Návrhové pevnosti v tlaku kolmo k vláknům (C24):**

$$f_{c,0,k} = 2500 \text{ kPa}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0,8 \cdot \frac{2500}{1,3} = 1538,46 \text{ kPa}$$



**Normálové napětí v tlaku kolmo k vláknům:**

$$A_{ef} = l_{ef} \cdot b = 140 \cdot 140 = 19600 \text{ mm}^2 = 0,0196 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}} = \frac{38,191}{0,0196} = 1948,52 \text{ kPa}$$

Tlak kolmo k vláknům:

$$k_c = 1,25$$

$$\frac{\sigma_{c90,d}}{f_{c,90,d} \cdot k_c} \leq 1 \quad \frac{1948,52}{1,25 \cdot 1538,46} \leq 1 \quad 0,993 \leq 1 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

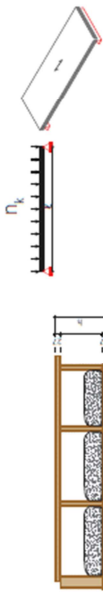
## 2.2 CLT PANELY

### 2.2.1 STROPNÍ PANEĽ (NOVATOP ELEMENT)

( $g_k=1,2 \text{ kN/m}^2$ ,  $q_k=1,5 \text{ kN/m}^2$  – viz výpočet zatížení)

– konečný návrh: NOVATOP ELEMENT tl. 200 mm

## NOVATOP ELEMENT PŘEDBĚŽNÉ DIMENZOVÁNÍ



Předběžné dimenzování s vápencovým vsypem  $40 \text{ kg/m}^2$ ,  $w_{inst} \leq \ell/300$

Stáje zřízení ( $g_k$ )	Užší zřízení ( $h$ )	Rozpětí / Skladba 27 (9/9/9) - 27 (9/9/9)																
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	
1	1,5	160	160	160	160	160	180	200	200	220	240	260	280	300	340	360	380	400
	2	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	-
	3	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	400	-	-	-
	4	160	160	160	180	200	240	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-
	5	160	160	180	200	220	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-	-
2	1,5	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	-
	2	160	160	160	160	180	200	220	260	280	300	320	340	360	400	-	-	-
	3	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	380	-	-	-	-
	4	160	160	160	180	200	220	240	260	300	320	360	380	-	-	-	-	-
	5	160	160	180	200	240	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-	-
2,5	1,5	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	-	-
	2	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	400	-	-	-
	3	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	380	-	-	-	-
	4	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-
	5	160	160	180	200	220	240	260	300	320	360	400	-	-	-	-	-	-
3	1,5	160	160	160	180	200	240	260	280	300	340	360	380	400	-	-	-	-
	2	160	160	160	180	200	240	260	280	300	320	340	380	400	-	-	-	-
	3	160	160	180	200	240	260	300	320	360	380	-	-	-	-	-	-	-
	4	160	160	180	200	220	240	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-
	5	160	180	200	220	260	280	300	340	360	380	400	-	-	-	-	-	-

## 2.2.2 STĚNOVÝ PANEĽ (NOVATOP SOLID)

### ZATÍŽENÍ PANELU

- stálé  $g_k$  (kN/m) - vlastní tíha panelů, viz řez
- tíha stropů a střechy (zatěžovací šířka 2,75 m – polovina rozpětí stropu), viz řez
- užité  $n_k$  (kN/m)- vítr do návrhu již započítán, ostatní viz řez

VLASTNÍ TÍHA ATIKY:  $g_{k,A} = 0,717$  kN/m

VLASTNÍ TÍHA STĚNY:  $g_{k,STĚNA} = 2,15$  kN/m

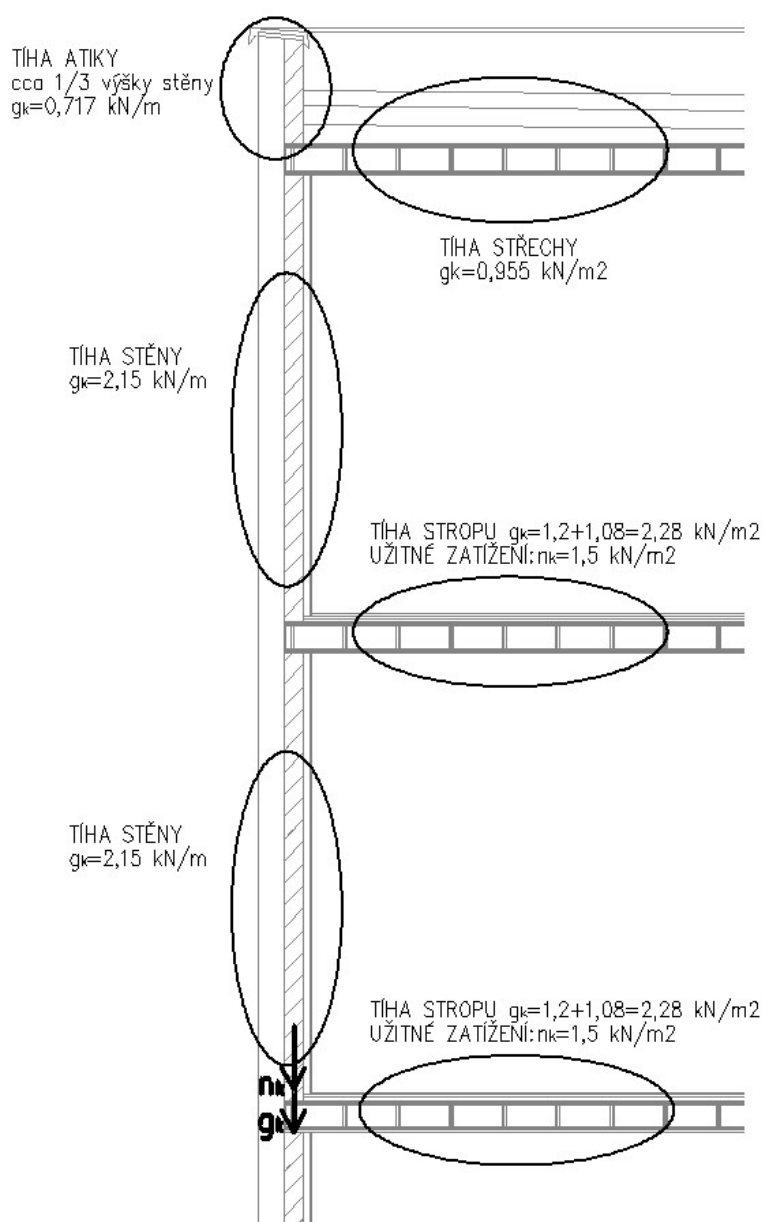
TÍHA STŘECHY:  $g_{k,STŘECHA} = 0,955 * 2,75 = 2,626$  kN/m

TÍHA STROPU:  $g_{k,STROP} = 2,28 * 2,75 = 6,27$  kN/m

UŽITNÉ:  $n_k = 1,5 * 2,75 = 4,125$  kN/m

$g_k = g_{k,A} + 2 * g_{k,STĚNA} + g_{k,STŘECHA} + 2 * g_{k,STROP} = 0,717 + 2 * 2,15 + 2,626 + 2 * 6,27 = 20,183$  kN/m

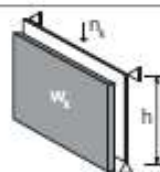
$n_k = 4,125$  kN/m



– konečný návrh: NOVATOP SOLID 124L, h = 2900 mm



# NOVATOP SOLID – PRO STĚNY PŘEDBĚŽNÉ DIMENZOVÁNÍ



Zatížení | modifikační koeficient  $k_{mod} = 0,9$

stále zatížení ( $q_s$ )	útlivé zatížení ( $q_v$ )	h = 2400 mm	h = 2500 mm	h = 2700mm	h = 2900 mm
10	10	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 84L / 62L	124L / 84L / 62L
	20	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 84L / 62L	124L / 84L / 62L
	30	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 84L / 62L	124L / 84L / 62L
	40	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 84L / 62L	124L / 84L / -
	50	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
20	10	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 84L / 62L	124L / 84L / 62L
	20	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 84L / 62L	124L / 84L / 62L
	30	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 84L / 62L	124L / 84L / -
	40	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	50	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
30	10	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / 62Q	124L / 84L / 62L	124L / 84L / 62L
	20	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 84L / 62L	124L / 84L / -
	30	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	40	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	50	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
40	10	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 84L / 62L	124L / 84L / 62L
	20	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	30	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	40	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	50	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
50	10	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / 62L / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	20	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	30	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	40	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	50	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / - / -
60	10	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	20	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	30	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / 84L / -
	40	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 84L / -	124L / - / -
	50	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / 124Q / 84L / 84Q / - / -	124L / - / -	124L / - / -

Zatížení jsou charakteristická zatížení.

V tabulkách je zohledněno charakteristické zatížení větrem ( $W_k = 0,5 \text{ kN/m}$ ).

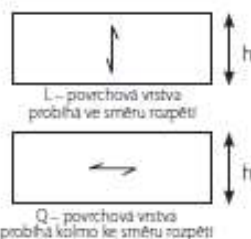
Z hlediska bezpečnosti bylo dimenzování pro zatížení větrem provedeno rovněž s  $k_{mod}$

Zohledněná excentricita uložení číni:

10 mm pro panely NOVATOP Solid 62 mm

15 mm pro panely NOVATOP Solid 84 mm

40 mm pro panely NOVATOP Solid 124 mm



Tabulky slouží pouze k předběžnému dimenzování a v žádném případě nenahrazují statický výpočet.

### **3 PŘÍLOHY**

**PŘÍLOHA 1** – stěnový panel NOVATOP SOLID (datový list, mechanické vlastnosti)

**PŘÍLOHA 2** – stropní panel NOVATOP ELEMENT (datový list, mechanické vlastnosti)

**PŘÍLOHA 3** – statický výpočet z programu HBV SFS Intec (uveden pro porovnání)

# NOVATOP SOLID – PRO STĚNY

## DATOVÝ LIST

### POPIS

NOVATOP SOLID – je velkoplošný vícevrstvý panel typu CLT (cross laminated timber). Každá vrstva panelu je tvořena z lamel z rostlého smrkového dřeva a orientace vláken jednotlivých vrstev je vždy kolmá k sousedním vrstvám. Lamely v každé vrstvě jsou slepeny v podélném i příčném směru a vrstvy jsou slepeny mezi sebou.

<b>Použití</b>	Pro svislé konstrukce - stěny
<b>Požadavky</b>	ETA - 12/0079
<b>Dřeviny</b>	Smrk středoevropský
<b>Kvalita povrchu</b>	Nepohledová konstrukční (odpovídá C) Pohledová interiérová (odpovídá B) Třídění kvalit dle interních předpisů AGROP NOVA a.s.
<b>Velkoplošný formát</b>	Max 12.000 x 2.950 mm (Spojení jednotlivých panelů: podélným přeplátováním nebo s příložkou).
<b>Standardní formáty (mm)</b>	Tloušťka: 62, 84 (42/42), 124 (62/62), aj. Základní standardní formáty: 6000 x 2500, 6000 x 2100, 5000 x 2500, 5000 x 2100 Další formáty vychází z těchto základních formátů viz „Přehled formátů“.
<b>Rozměrové tolerance dle EN 13 353</b>	Tolerance jmenovité šířky a délky: $\pm 2$ mm Přímost boků: $\pm 1$ mm/m Pravoúhlost: $\pm 1$ mm/m
<b>Povrch</b>	Broušeno – K 50, 100
<b>Lepení</b>	D4 podle EN 204
<b>Lepidlo</b>	Melaminové lepidlo, PU
<b>Emisní třída formaldehydu</b>	E1 podle EN 717-1 (max. 0,124 mg/m <sup>3</sup> )
<b>Vlhkost</b>	10 % $\pm$ 3 %
<b>Koeficient sesychání a bobtnání</b>	$\alpha$ (%/%) 0,002 – 0,012 %
<b>Hustota</b>	cca 490 kg/m <sup>3</sup>
<b>Reakce na oheň</b>	D-s2,d0 podle EN 13501-1
<b>Tepelná vodivost (<math>\lambda</math>)</b>	0,13 W/mK podle EN ISO 10456
<b>Měrná tepelná kapacita <math>c_p</math></b>	1.600 J/kg.K podle EN ISO 10456
<b>Faktor difúzního odporu (<math>\mu</math>)</b>	200/70 (suchý/vlhký) podle EN ISO 10456
<b>Zvuková pohltivost</b>	250 – 500 Hz – 0,1 1000 – 2000 Hz – 0,3
<b>Vzduchová neprůzvučnost (dB)</b>	$R = 13 \times \log(m_a) + 14$ $m_a$ – plošná hmotnost kg/m <sup>2</sup>

# NOVATOP SOLID – PRO STĚNY

## MECHANICKÉ VLASTNOSTI

Průřezové hodnoty vycházejí z Evropského technického schválení ETA-12/0079 ze dne 28. 03. 2012 a jsou stanoveny podle rozšířeného gama postupu (podle SCHELLINGa) pro čtyři výšky stěn (h). Údaje slouží pouze pro první předběžné dimenzování a v žádném případě nenahrazují statické výpočty.

### Průřezové hodnoty

Tloušťka panelu		62 mm	84 mm	124 mm
Konstrukce panelu		9p - 44q - 9p	2 x (9p - 24q - 9p)	2 x (9p - 44q - 9p)
Plocha průřezu		62000 mm <sup>2</sup>	84000 mm <sup>2</sup>	124000 mm <sup>2</sup>
I	Moment setrvačnosti – podélně	1,30E + 07 mm <sup>4</sup>	2,66E + 07 mm <sup>4</sup>	6,28E + 07 mm <sup>4</sup>
I	Moment setrvačnosti – příčně	7,45E + 06 mm <sup>4</sup>	2,42E + 07 mm <sup>4</sup>	1,00E + 08 mm <sup>4</sup>
<b>výška stěny h = 2400 mm</b>				
E <sub>eff</sub>	Ef. ohybová tuhost – podélně	1,37 E + 11 Nmm <sup>2</sup>	2,77 E + 11 Nmm <sup>2</sup>	6,03 E + 11 Nmm <sup>2</sup>
W <sub>eff</sub>	Modul průřezu – podélně	3,82 E + 05 mm <sup>3</sup>	5,69 E + 05 mm <sup>3</sup>	8,39 E + 05 mm <sup>3</sup>
E <sub>eff</sub>	Ef. ohybová tuhost – příčně	8,23 E + 10 Nmm <sup>2</sup>	2,53 E + 11 Nmm <sup>2</sup>	1,01 E + 12 Nmm <sup>2</sup>
W <sub>eff</sub>	Modul průřezu – příčně	3,23 E + 05 mm <sup>3</sup>	6,61 E + 05 mm <sup>3</sup>	1,65 E + 06 mm <sup>3</sup>
<b>výška stěny h = 2500 mm</b>				
E <sub>eff</sub>	Ef. ohybová tuhost – podélně	1,38 E+11 Nmm <sup>2</sup>	2,79 E + 11 Nmm <sup>2</sup>	6,10 E + 11 Nmm <sup>2</sup>
W <sub>eff</sub>	Modul průřezu – podélně	3,83 E+05 mm <sup>3</sup>	5,73 E + 05 mm <sup>3</sup>	8,48 E + 05 mm <sup>3</sup>
E <sub>eff</sub>	Ef. ohybová tuhost v ohybu – příčně	8,23 E+10 Nmm <sup>2</sup>	2,54 E + 11 Nmm <sup>2</sup>	1,02 E + 12 Nmm <sup>2</sup>
W <sub>eff</sub>	Modul průřezu – příčně	3,23 E + 05 mm <sup>3</sup>	6,66 E + 05 mm <sup>3</sup>	1,65 E + 06 mm <sup>3</sup>
<b>výška stěny h = 2700 mm</b>				
E <sub>eff</sub>	Ef. ohybová tuhost – podélně	1,39 E + 11 Nmm <sup>2</sup>	2,82 E + 11 Nmm <sup>2</sup>	6,21 E + 11 Nmm <sup>2</sup>
W <sub>eff</sub>	Modul průřezu – podélně	3,88 E + 05 mm <sup>3</sup>	5,79 E + 05 mm <sup>3</sup>	8,63 E + 05 mm <sup>3</sup>
<b>výška stěny h = 2900 mm</b>				
E <sub>eff</sub>	Ef. ohybová tuhost – podélně	1,41 E + 11 Nmm <sup>2</sup>	2,84 E + 11 Nmm <sup>2</sup>	6,30 E + 11 Nmm <sup>2</sup>
W <sub>eff</sub>	Modul průřezu – podélně	3,91 E + 05 mm <sup>3</sup>	5,84 E + 05 mm <sup>3</sup>	8,76 E + 05 mm <sup>3</sup>

Základní šířka činí 1000 mm.

Konstrukce panelu:

p – podélně: Povrchová vrstva probíhá ve směru rozpětí. Příčné vrstvy mohou obsahovat spoje natupo.

q – příčně: Povrchová vrstva probíhá kolmo ke směru rozpětí (obě vnější vrstvy zůstávají nezohledněny).

Příčné vrstvy nesmí obsahovat spoje natupo.

# NOVATOP ELEMENT

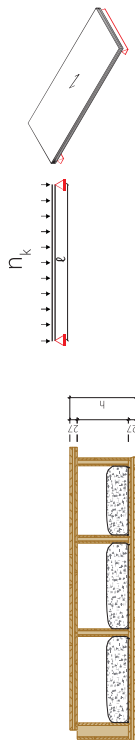
## DATOVÝ LIST

### POPIS

NOVATOP ELEMENT – jsou velkoplošné žebrové komponenty vyrobené z vícevrstevných masivních smrkových desek (SWP), jedná se o konstrukční prvek pro dřevostavby. Konstrukce elementu je tvořena nosnou spodní deskou, jejíž tloušťka je závislá na požadované požární odolnosti konstrukce. Na ní jsou nalepena příčná a podélná žebra, jejichž výška je závislá na požadované nosnosti elementu. Celá konstrukce je uzavřena horní deskou. Spojení desek a žebor se provádí lepením a lisováním za studena. Dutiny lze osazovat dle požadavků tepelnou a zvukovou izolací.

<b>Použití</b>	Pro stropy a střechy
<b>Požadavky</b>	ETA-11/0310
<b>Dřeviny</b>	Smrk středoevropský
<b>Kvalita povrchu</b>	Nepohledová konstrukční (odpovídá C) Pohledová interiérová (odpovídá B) Třídění kvalit dle interních předpisů AGROP NOVA a.s.
<b>Velkoplošný formát</b>	Max 12.000 x 2.450 mm
<b>Standardní formáty (mm)</b>	Výšky: 160, 180, 200, 220, 240, 280, 300, 320, max. 400 Šířky: 1030, 2090, 2450, max 2.450 Délky: dle projektové dokumentace, standardně 6.000, max 12.000 (prodloužení cinkovaným spojem a vnitřním vyztužením)
<b>Rozměrové tolerance</b>	Tolerance jmenovité šířky a délky: $\pm 2$ mm Přímost boků: $\pm 1$ mm/m Pravoúhlost: $\pm 1$ mm/m
<b>Povrch</b>	Broušeno - K 50, 100
<b>Lepidlo</b>	Melaminové lepidlo dle EN 301, PU podle EN 15425
<b>Emisní třída formaldehydu</b>	E1 podle EN 717-1 (max. 0,124 mg/m <sup>3</sup> )
<b>Vlhkost</b>	10 % $\pm$ 3 %
<b>Měrná tepelná kapacita <math>c_p</math></b>	1.600 J/kg.K dle EN ISO 10456
<b>Koeficient sesychání a bobtnání</b>	$\alpha$ (%/%) 0,002 – 0,012 %
<b>Hustota (SWP)</b>	cca 490 kg/m <sup>3</sup>
<b>Reakce na oheň</b>	D-s2,d0 podle EN 13501-1
<b>Tepelná vodivost (<math>\lambda</math>) desek použitých pro výrobu</b>	0,13 W/mK, při hustotě 490 kg/m <sup>3</sup> podle EN ISO 10456
<b>Faktor difúzního odporu (SWP)</b>	200/70 (suchý/vlhký) podle EN ISO 10456

# NOVATOP ELEMENT PŘEDBĚŽNÉ DIMENZOVÁNÍ

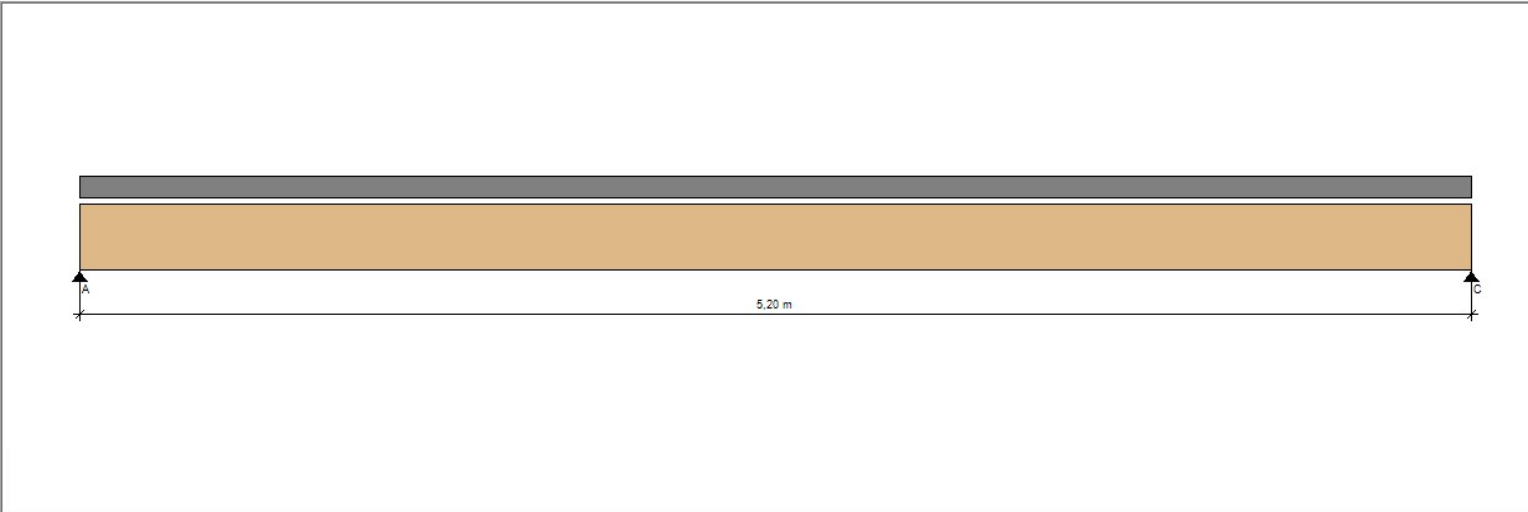


## Předběžné dimenzování s vápencovým vsypem $40 \text{ kg/m}^2$ , $w_{\text{inst}} \leq \ell/300$

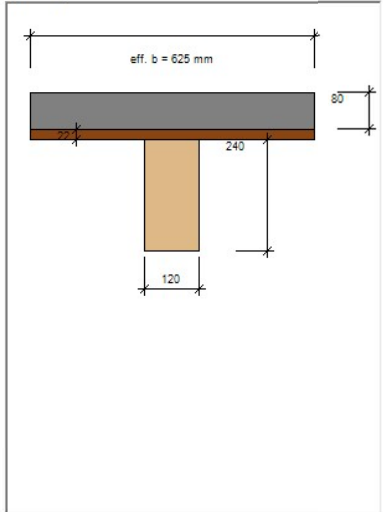
Rozpětí / Skladba 27 (9/9/9) - 27 (9/9/9)

Stálé zatížení ( $g_j$ )	Užitné zatížení ( $n_k$ )	Rozpětí / Skladba 27 (9/9/9) - 27 (9/9/9)																
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	
1	1,5	160	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
	2	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	-
	3	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	400	-	-	-
	4	160	160	160	180	200	240	260	280	300	320	340	360	400	-	-	-	-
	5	160	160	180	200	220	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-	-
1,5	1,5	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	-
	2	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	380	400	-	-
	3	160	160	160	180	200	220	260	280	300	340	360	380	-	-	-	-	-
	4	160	160	160	200	220	240	260	300	320	360	380	-	-	-	-	-	-
	5	160	160	180	200	240	260	280	320	340	380	-	-	-	-	-	-	-
2	1,5	160	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	-
	2	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	380	400	-	-	-
	3	160	160	160	180	220	240	260	300	320	340	380	400	-	-	-	-	-
	4	160	160	180	200	220	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-	-
	5	160	160	180	220	240	260	300	320	360	400	-	-	-	-	-	-	-
2,5	1,5	160	160	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	380	400	-	-	-
	2	160	160	160	180	200	220	240	280	300	320	360	380	-	-	-	-	-
	3	160	160	180	200	220	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-	-
	4	160	160	180	200	240	260	300	320	360	380	-	-	-	-	-	-	-
	5	160	180	200	220	240	280	300	340	380	400	-	-	-	-	-	-	-
3	1,5	160	160	160	180	200	240	260	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-
	2	160	160	160	180	200	240	260	280	320	340	380	400	-	-	-	-	-
	3	160	160	180	200	240	260	300	320	360	380	-	-	-	-	-	-	-
	4	160	160	180	220	240	280	300	340	360	400	-	-	-	-	-	-	-
	5	160	180	200	220	260	280	320	360	380	400	-	-	-	-	-	-	-

**náhled**



**příčný řez**



rozměry nosníku

rozpětí:  m    bednění:  mm  
 osová rozteč trámů:  m    hmotnost bednění:  kN/m<sup>3</sup>  
 třída použitelnosti:     hmotnost dřeva:  kN/m<sup>3</sup>

vnitřní podpěry

vnitřní podpora 1 s  m  
 vnitřní podpora 2 s  m  
 systém během betonáže...  
 podepřeno     není podepřeno

příčný řez dřevem:

pravoúhlý příčný řez     povalový strop  
 materiálová norma:     šířka trámu:  cm    poloměr:  cm  
 třída pevnosti:     výška trámu:  cm

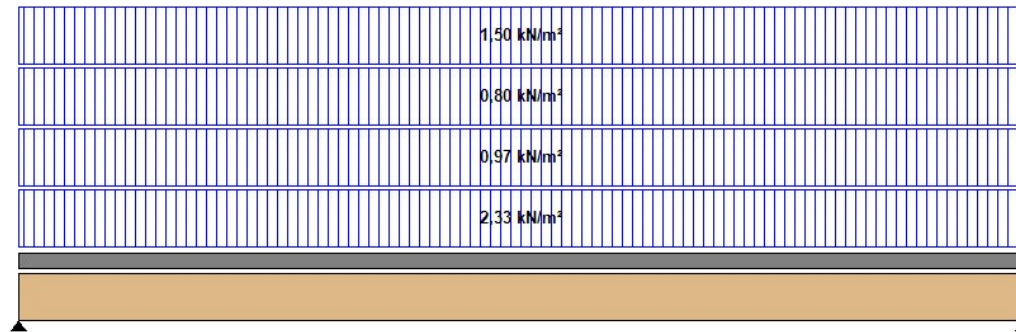
příčný řez betonem

materiálová norma:     třída pevnosti:     tloušťka desky:  cm

limitní průhyb

Ed,rare: w(fin) X /     w(fin)-w(0) X /   
 Ed,perm: w(net,fin) X /

e = 0,63m



zdrojová norma pro kombinační faktory

Eurocode 0

konečná míra smršťení

-0,50 ‰

EC

odstranit řádek

**První zatěžovací stav je identický s montážním zatížením!**

**1 = beton + bednění + dřevěný trám = 2,080 + 0,099 + 0,230 kN/m<sup>2</sup>**

LF	typ zatížení	hodnota [kN, kN/m <sup>2</sup> ]	poloha [m]	délka [m]	trvání	kategorie	ψ0	ψ1	ψ2	zdroj
1	spojité zatížení	2,33			stálé	00 - stálé zatížení	1	1	1	vlastní hmotnost
2	spojité zatížení	0,97			stálé	00 - stálé zatížení	1	1	1	vlastní hmotnost 2
3	spojité zatížení	0,80			stálé	00 - stálé zatížení	1	1	1	prcky
4	spojité zatížení	1,50			stálé	01 - Obytné objekty	0,7	0,5	0,3	užitné



typ spojovacích p [SFS-VB-48-7.5x165]

uspořádání spojovacích prostředků v příčném směru

počet řad s vruty

oblasti pro optimalizaci:

Uspořádání ve dvojicích

rovnoměrné rozdělení spojovacích prostředků v příčné

uspořádání spojovacích prostředků uprostřed

oblast podpory

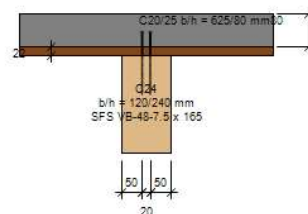
levá podpěra - spojovací prostředek 90°?

pravá podpěra - spojovací prostředek 90°?

počet spojovacích prostředků

102

symetricky!



využití hraničního napětí

86 %

stupeň využití napětí ve sřihu

63 %

využití kapacity taženého povrchu spojovacího prostředku

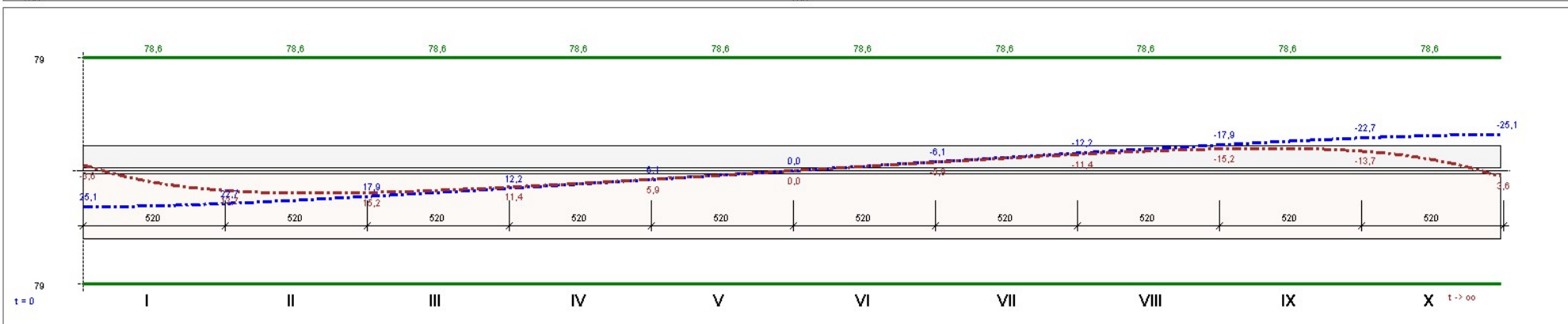
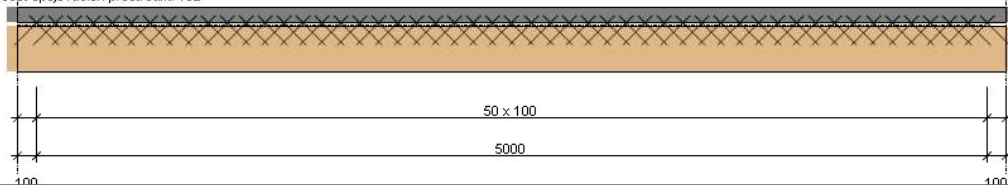
13 %

vypočítat

rozeč spojovacích prostředků

I 100 II 80 III 80 IV 80 V 80 VI 80 VII 80 VIII 80 IX 80 X 80

počet spojovacích prostředků 102



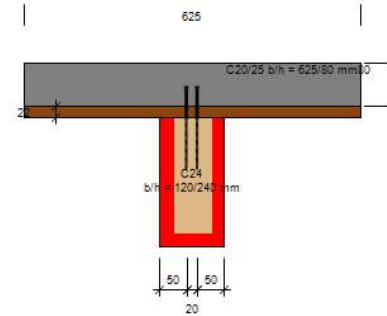
**výpočet požární odolnosti**  
podle EN 1995-1-2:10-2006

charakteristické hodnoty při působení požáru

zuhlňatění	<b>0,80</b>	mm/min
$f_{m,d,fi}$	<b>25,14</b>	N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,0,d,fi}$	<b>19,44</b>	N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,90,d,fi}$	<b>2,31</b>	N/mm <sup>2</sup>
$f_{t,0,d,fi}$	<b>15,78</b>	N/mm <sup>2</sup>
$f_{t,90,d,fi}$	<b>0,45</b>	N/mm <sup>2</sup>
$f_{v,d,fi}$	<b>4,51</b>	N/mm <sup>2</sup>
$E_{d,fi}$	<b>8266,5</b>	N/mm <sup>2</sup>

požadovaná požární odolnost

**zbytkový průřez v případě požáru**



30 min

posouzení

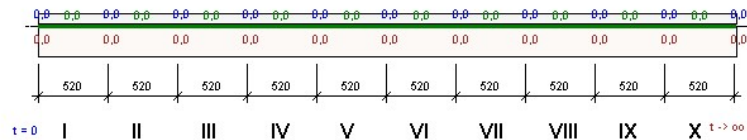
**využití hraničního napětí**

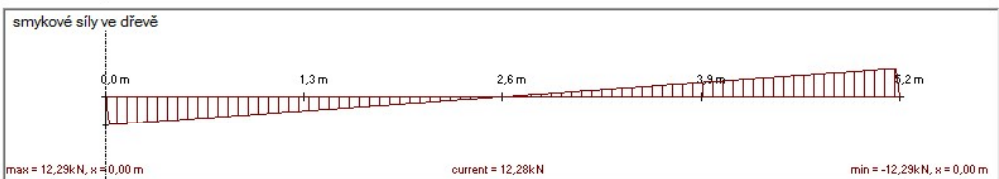
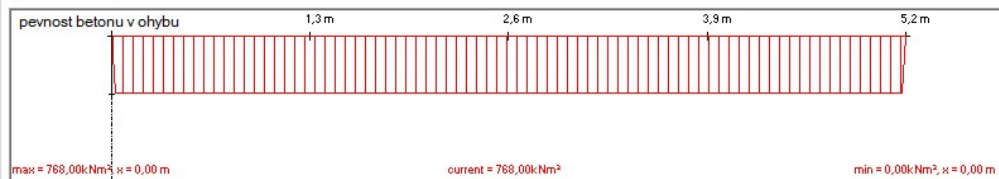
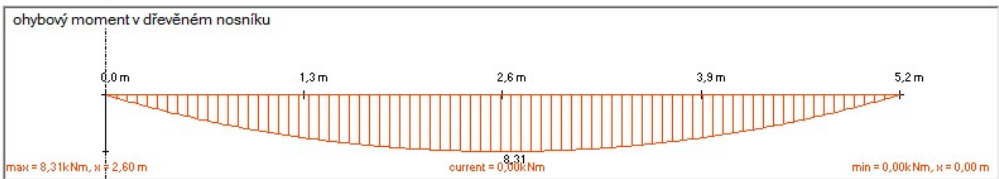
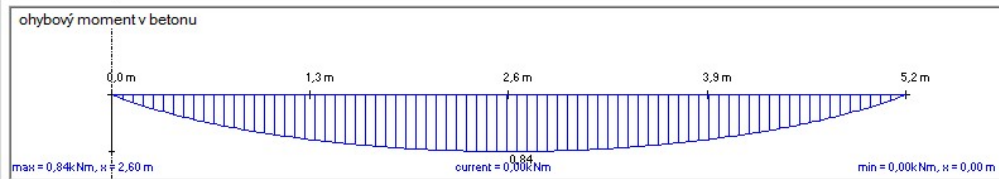
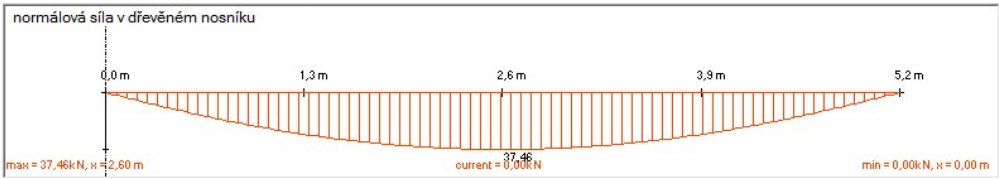
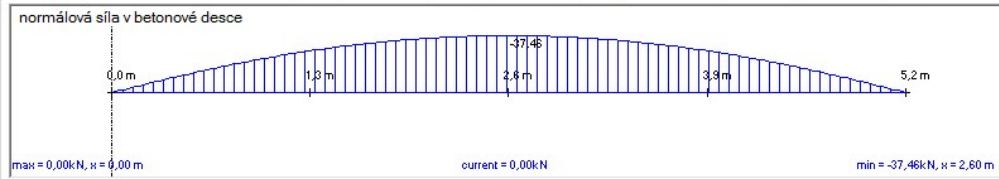
8 %

**smykové napětí:**

17 %

**linie smykové síly v případě požáru**





v čase

převládající zátěžové kombinace:

posouzení napětí za ohybu      posouzení smykového napětí

v čase t=0       v čase t=∞

převzít do výtisku

využití

okrajové napětí dřevěného profilu      pozice:

smykové napětí:

průhyb

podíl průhybu:

w.fin.perm

w.fin.perm

**stupeň využití napětí v průhybu**

w.inst,rare

w.net.fin.perm

aktuální výběr převzít do výtisku!

odolné proti vibracím

plošné zatížení  kg/m<sup>2</sup>    hodnota útlumu:

šířka desky b:

výpočet!

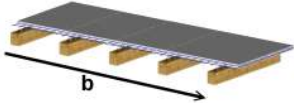
Detekce vibrací se provádí s tuhostí středního ohybu: **0.00** kNm<sup>2</sup>    hraniční hodnoty:

průhyb wG.inst + wQ.inst  mm   

vlastní frekvence f1 (Gl. 7.5 EN 1995-1-1:2004):  Hz   

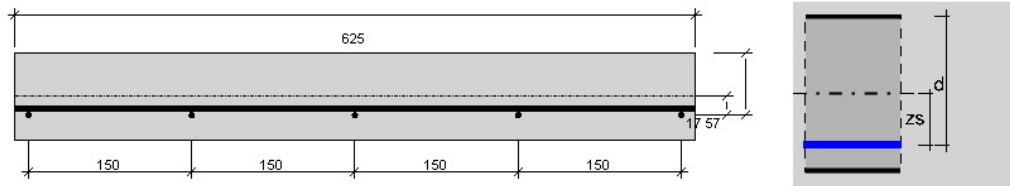
průhyb při bodovém zatížení  mm/kN   

vlastní rychlost odezvy impulsu (podle 7.4 EN 1995-1-1:2004)  mm/s   



šířka desky (v příčném směru)


### dimenzování železobetonové desky (v poli desky)



#### převládající vstupní hodnoty

převládající zátěžové kombinace: 1,35\*(LF1+LF2+LF3+LF4)  
 třída pevnosti betonu: **C20/25**     $f_{c,k}$  (beton): **20** N/mm<sup>2</sup>     $f_{y,k}$  (betonářská ocel): **500** N/mm<sup>2</sup>  
 průměrná velikost:    průměr drátu:  
 M Ed: **0,84** kNm    c nom:  mm  
 N Ed: **-37,46** kN    průměr drátu (v podélném směru):  mm } zs **17** mm  
 $\mu Eds =$

#### volba výztuže

požadovaná podélná výztuž:	<input type="text" value="1,88"/> cm <sup>2</sup> /m	požadovaná smyková výztuž:	<input type="text" value="1,88"/> cm <sup>2</sup> /m	<b>splňuje důkaz?</b> 
průměr drátu (v podélném směru)	<input type="text" value="6"/> mm	průměr drátu (v příčném směru)	<input type="text" value="6"/> mm	
rozteč drátů:	<input type="text" value="15,0"/> cm	rozteč drátů:	<input type="text" value="15,0"/> cm	
stávající podélná výztuž:	<input type="text" value="1,88"/> cm <sup>2</sup> /m	stávající smyková výztuž:	<input type="text" value="1,88"/> cm <sup>2</sup> /m	