



INTERSTAT s.r.o., Zlatnická 6, Praha 1
interstat@interstat.cz, www.interstat.cz

MÍSTO STAVBY : KAMÝČKÁ 1176, PRAHA - SUCHDOL parc. č.1627/1

OBJEDNATEL : ČZU V PRAZE, FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ, KAMÝČKÁ 129, PRAHA - SUCHDOL

ŠÉFPROJEKTANT

PROJEKTANT

VYPRACOVAL

Ing. V. Čapka

Dr. Ing. K. Peleška

Ing. Jindřich Petrášek

NÁZEV AKCE

**ŠKOLNÍ SKLAD FLD,
TRAFOSTANICE**

ČÍSLO ZAKÁZKY

1019

STUPEŇ

DVZ/DPS

POČET FORMÁTŮ

DATUM

LISTOPAD 2019

MĚŘITKO

STATICKÝ VÝPOČET

Č. KOPIE

ČÁST

PROFESE

Č. PŘÍLOHY

D.1.2

ST

02

OBSAH

strana

1. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	3
2. ZATÍŽENÍ	5
3. SCHÉMA KONSTRUKCE	8
4. ZATĚŽOVACÍ SCHÉMATA A KOMBINACE	9
5. VNITŘNÍ SÍLY, REAKCE A DEFORMACE	12
6. POSOUZENÍ	20
7. ZÁVĚR	25

1. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Úvod

Předmětem statického výpočtu je návrh nosné konstrukce novostavby školního skladu FLD.

Podklady

- [1] Architektonicko - stavební část projektové dokumentace – Atelier VV, Gerstnerova 5, Praha 7.
- [2] IGP a HGP, K+K průzkum s.r.o, Novákových 6, 180 00 Praha 8, červen 2019
Soubor použitých norem:
- [3] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [4] ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
- [5] ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- [6] ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí

Materiály

Beton C25/30

Výztuž B500 B

Popis konstrukce

Budova skladu je jednopodlažní jednotrakt s obdélníkovým půdorysem opsaných rozměrů 9,24x21,44 m. Konstrukčně se jedná o jednoduchou monolitickou konstrukci s nosnými obvodovými a vnitřními stěnami.

Objekt je plošně založen na základové desce tl. 300 mm z betonu C25/30. Kvůli hrozbě podmrzáení v kontaktu s terénem a možnému zastižení vrstvy navážek pod severovýchodním rohem objektu bude v rámci podkladního betonu pod východní a větší části severní hrany desky zhotoven pás z prostého betonu sahající 750 mm pod spodní líc základové desky.

Obvodové i vnitřní nosné stěny budou monolitické z betonu C25/30 jednotné tloušťky 250 mm.

Sklad bude zastřešen monolitickou stropní deskou tl. 250 mm, která je po severní, jižní a východní straně lemována atikou tloušťky 200 mm s proměnnou výškou pohybující se od 810 do 385 mm.

Výpočet

Použitý software: Renex 3D

Výpočetní program sám dopočítává vlastní tíhu nosných vymodelovaných konstrukcí na základě zadaného materiálu a tloušťky. Užité zatížení na základovou desku je umístěno v zvláštním zatěžovacím stavu „UZITNE-ZD“ tak, aby v rozhodující kombinaci nebyl uvažován jeho příznivý vliv při podepření modelu na pružném podloží.

Kombinace zatížení DEFORMACE je zadána pro vyčíslení pružné deformace konstrukce. Jedná se o Výjimečnou kombinaci zatížení podle ČSN EN 1990, výraz [6.14].

Kombinace EXTREMY je zadána pro vyčíslení vnitřních sil v mezním stavu STR, soubor B, výraz [6.10] podle ČSN EN 1990. Parciální součinitel zatížení pro vlastní tíhu se podle

doporučení NAD ve výrazu [6.10b] násobí redukčním součinitelem 0,85, výsledný součinitel je 1,15. Součinitel pro ostatní stálé zatížení je 1,35, součinitel pro nahodilé zatížení je roven 1,50 pro nepříznivý a 0,00 pro příznivý účinek.

Na výsekový výpočetní model podepřený pevnými podporami jsou navíc aplikovány kombinace DEFORMACE250 a DEFORMACE500, které slouží pro vyčíslení celkové deformace železobetonové konstrukce s vlivem dotvarování betonu pro různé časy vnesení zatížení.

Pro posouzení průhybu v rámci druhé skupiny mezních stavů byl výpočetní model uvažován i ve variantě na pevných podporách tak, aby se eliminoval vliv rozdílného sedání na průhyb stropní desky.

2. ZATÍŽENÍ

STÁLÉ - SKLADBY

Typ skladby Střecha

Materiál název	Materiál popis	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Zatížení normové [kN/m ²]
ZEMINA	Zemina	80	2100	1,68
ASFALTOVÉ PÁSY	Asfaltové pásy	8	1200	0,10
POLYSTYRÉN	Polystyrén	560	100	0,56
CELKEM		648		2,34
DO VÝPOČTU				2,50

Typ skladby Podlaha

Materiál název	Materiál popis	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Zatížení normové [kN/m ²]
BET. MAZANINA	Betonová mazanina	150	2200	3,30
POLYSTYRÉN	Polystyrén	150	100	0,15
CELKEM		300		3,45
DO VÝPOČTU				3,50

NAHODILÉ - UŽITNÉ

Kategorie dle ČSN EN 1991-1-1	Popis	q_k [kN/m ²]
E1	Plochy pro skladování, včetně knih a dalších dokumentů	7,50
H	Střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav (q_k působí na ploše 10 m ²)	0,40

NAHODILÉ - VÍTR

PRAHA

Větrová oblast:	I	$v_{b,0} = 22,5$	m/s
Kategorie terénu:	III	$z_0 = 0,3$	m
Výška nad terénem z [m]	5	$z_{min} = 5$	m
		$z_{max} = 200$	m
Základní dynamický tlak		$q_b = 316$	Pa
Součinitel expozice		$C_e = 1,28$	
Maximální dynamický tlak		$q_p = 405$	Pa

OBVODOVÝ PLAŠŤ poměr $h/d = 0,23$ rozměr d podélný směr 22	Zatěžovací šířka h [m]	Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe,10}$ [-]	Zatížení charakteristické [kN/m ²]
stěna oblast A	3,60	-1,20	-1,75
stěna oblast B	3,60	-0,80	-1,17
stěna oblast C	3,60	-0,50	-0,73
stěna oblast D	3,60	0,80	1,17
stěna oblast E	3,60	-0,50	-0,73

OBVODOVÝ PLAŠŤ poměr $h/d = 0,50$ rozměr d příčný směr 10	Zatěžovací šířka h [m]	Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe,10}$ [-]	Zatížení charakteristické [kN/m ²]
stěna oblast A	3,60	-1,20	-1,75
stěna oblast B	3,60	-0,80	-1,17
stěna oblast C	3,60	-0,50	-0,73
stěna oblast D	3,60	0,70	1,02
stěna oblast E	3,60	-0,30	-0,44

STŘECHA sání na střeše s atikou $\alpha=0^\circ$	Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe,10}$ [-]	Zatížení charakteristické [kN/m ²]
stěna oblast F	-1,70	-0,69
stěna oblast G	-1,20	-0,49
stěna oblast H	-0,80	-0,32
stěna oblast I	-0,60	-0,24
stěna oblast J+	0,20	0,08
stěna oblast J-	-0,60	-0,24

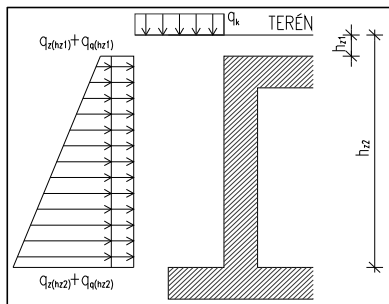
Pozn.: kvůli malé výšce objektu není při výpočtu s účinky větru uvažováno

NAHODILÉ - SNÍH

název	popis	Zatížení charakter. [kN/m ²]
SNÍH I	Sněhová oblast I.	0,70
sklon střechy:	0 °	
m	0,80	
s_k	0,70 kN/m ²	
s	0,56 kN/m ²	0,56

NAHODILÉ - ZEMNÍ TLAK

Zatížení zeminou a proměnným zatížením na povrchu terénu



Objemová tíha zeminy:

$$g_z = 1950 \text{ kg/m}^3$$

Úhel vnitřního tření:

$$\varphi = 17,0^\circ$$

Hloubka v hlavě:

$$h_{z1} = 0,00 \text{ m}$$

Hloubka v patě:

$$h_{z2} = 2,18 \text{ m}$$

Proměnné zatížení na
povrchu:

$$q_k = 5 \text{ kN/m}^2$$

Součinitel aktivního zemního tlaku:

$$K_a = 0,548$$

Vodorovný tlak zeminy v hlavě od zeminy:

$$q_{z(hz1)} = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

Vodorovný tlak zeminy v hlavě od proměnného zatížení:

$$q_{q(hz1)} = 2,74 \text{ kN/m}^2$$

Vodorovný tlak zeminy v patě od zeminy:

$$q_{z(hz2)} = 23,28 \text{ kN/m}^2$$

Vodorovný tlak zeminy v patě od proměnného zatížení:

$$q_{q(hz2)} = 2,74 \text{ kN/m}^2$$

Vodorovný tlak zeminy v hlavě celkem:

$$q_{z(hz1)} = 4,00 \text{ kN/m}^2$$

Vodorovný tlak zeminy v patě celkem:

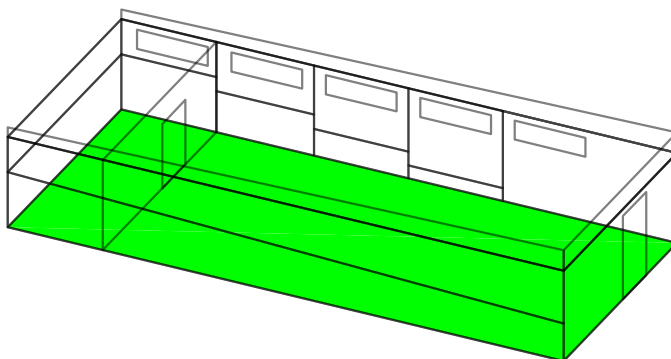
$$q_{z(hz2)} = 27,00 \text{ kN/m}^2$$

3. SCHÉMA KONSTRUKCE

ZÁKLADOVÁ DESKA

Fyzikální vlastnosti: l_1 [m]

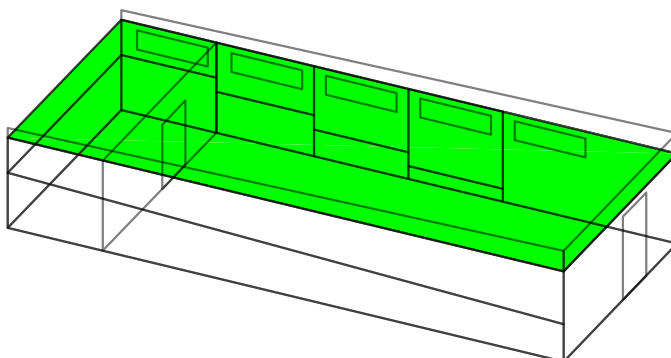
■ 0.30



STROPNÍ DESKA

Fyzikální vlastnosti: l_1 [m]

■ 0.25

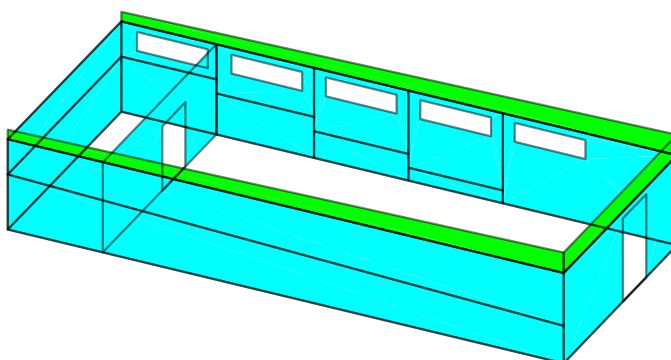


STĚNY

Fyzikální vlastnosti: l_1 [m]

■ 0.20

■ 0.25



4. ZATĚŽOVACÍ SCHÉMATA A KOMBINACE

VÝPIS ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ A KOMBINACÍ

Výpis zatěžovacích stavů:

G00 VLASTNÍ TÍHA
U_____SNIH
U_____STALE PODLAHY
U_____UZITNE
U_____UZITNE-ZD
U_____ZEMNI TLAK

Výpis kombinací:

KOMBINACE: DEFORMACE250

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	4.00	Stálé	
U_____SNIH	1.20	Nahodilé	
U_____STALE PODLAHY	4.00	Stálé	
U_____UZITNE	1.20	Nahodilé	
U_____UZITNE-ZD	1.20	Nahodilé	
U_____ZEMNI TLAK	4.00	Nahodilé	

KOMBINACE: DEFORMACE500

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	3.00	Stálé	
U_____SNIH	0.90	Nahodilé	
U_____STALE PODLAHY	3.00	Stálé	
U_____UZITNE	0.90	Nahodilé	
U_____UZITNE-ZD	0.90	Nahodilé	
U_____ZEMNI TLAK	3.00	Nahodilé	

KOMBINACE: EXTREMY

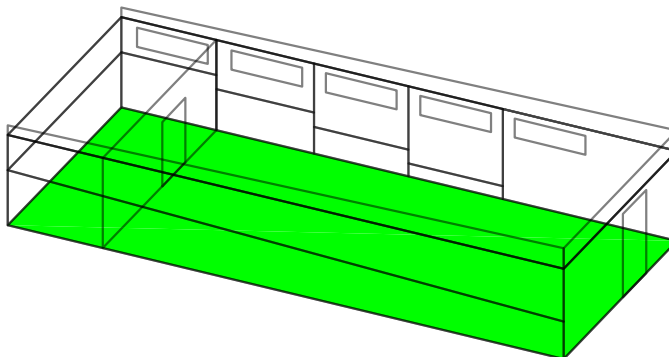
Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.15	Stálé	
U_____SNIH	1.50	Nahodilé	
U_____STALE PODLAHY	1.35	Stálé	
U_____UZITNE	1.50	Nahodilé	
U_____UZITNE-ZD	1.50	Nahodilé	
U_____ZEMNI TLAK	1.35	Nahodilé	

KOMBINACE: DEFORMACE

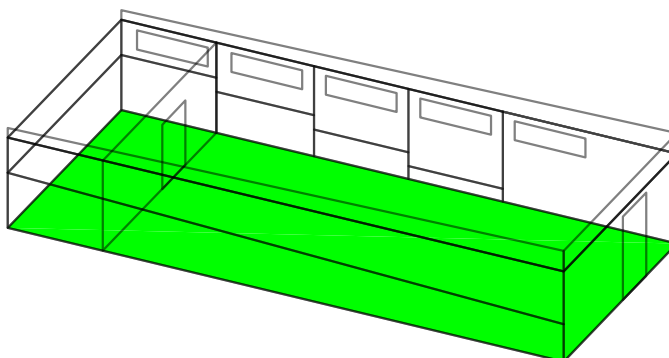
Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.00	Stálé	
U_____SNIH	1.00	Nahodilé	
U_____STALE PODLAHY	1.00	Stálé	
U_____UZITNE	1.00	Nahodilé	
U_____UZITNE-ZD	1.00	Nahodilé	
U_____ZEMNI TLAK	1.00	Nahodilé	

ZÁKLADOVÁ DESKAZadané zatížení: "U_____STALE PODLAHY" – F_z [kN/m²]

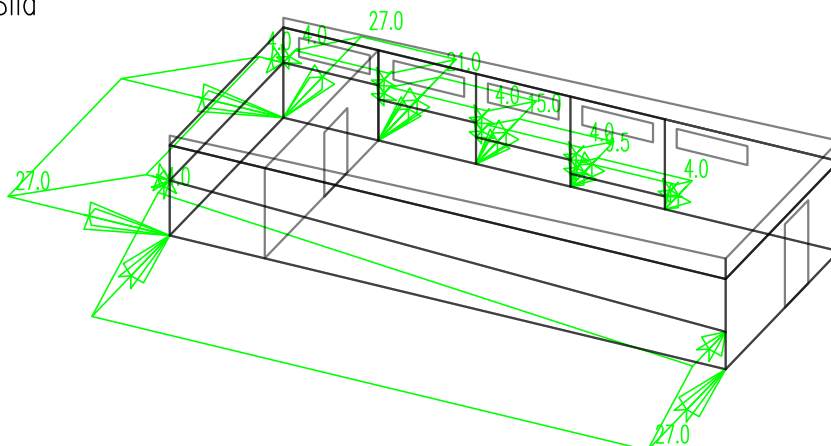
■ 3.50

Zadané zatížení: "U_____UZITNE-ZD" – F_z [kN/m²]

■ 7.50

**STĚNY**Zadané zatížení: "U_____ZEMNI TLAK" – Nerovnoměrné [kN/m²]

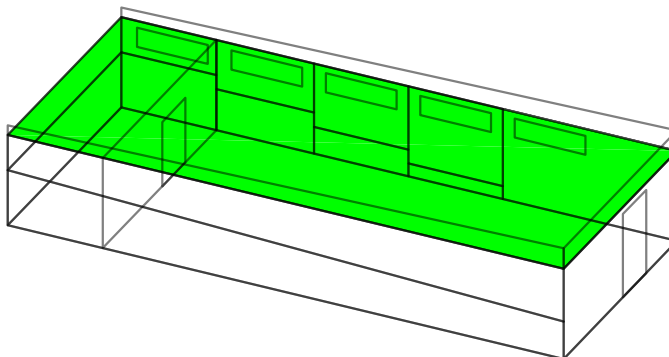
■ Sila



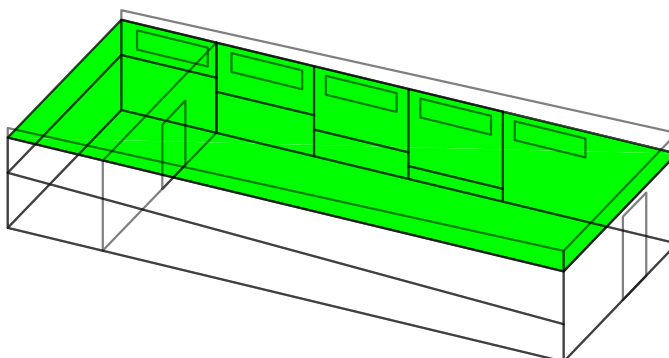
STROPNÍ DESKA

Zadané zatížení: "U_____STALE PODLAHY" – F_z [kN/m²]

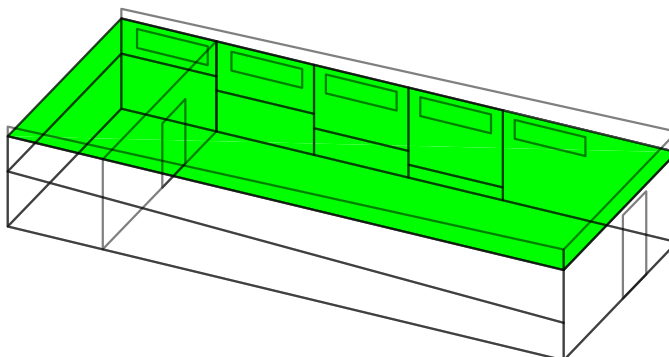
■ 2.50

Zadané zatížení: "U_____UZITNE" – F_z [kN/m²]

■ 1.00

Zadané zatížení: "U_____SNIH" – F_z [kN/m²]

■ 0.56

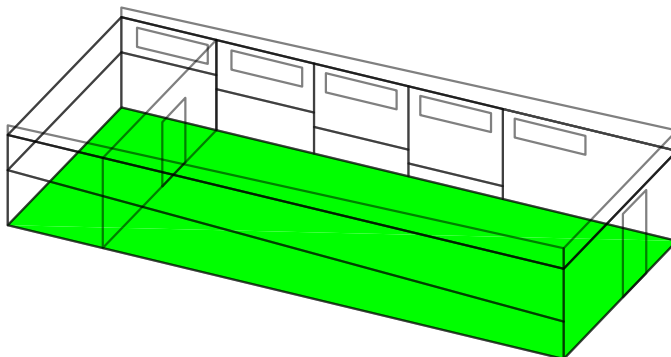


5. VNITŘNÍ SÍLY, REAKCE A DEFORMACE

PARAMETRY PRUŽNÉHO PODLOŽÍ

Fyzikální vlastnosti: $C1z$ [MN/m³]

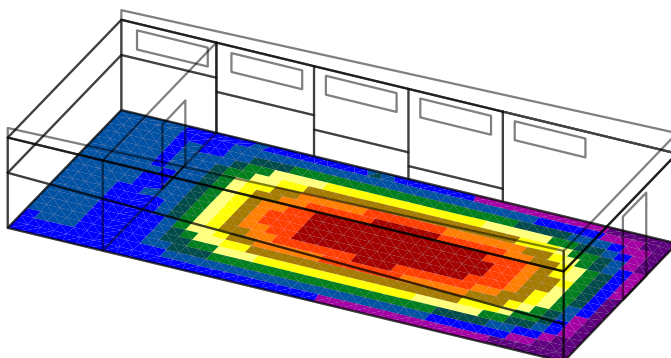
■ 4.00



KONTAKTNÍ NAPĚTÍ

Kombinace: "EXTREMY" – MIN – SigZ [MPa]

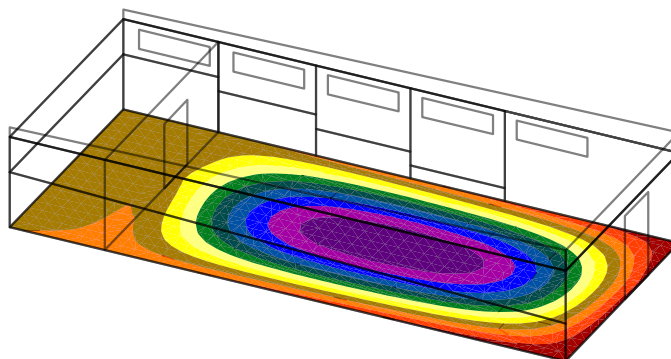
■ -0.061
■ -0.059
■ -0.056
■ -0.054
■ -0.051
■ -0.048
■ -0.046
■ -0.043
■ -0.040
■ -0.038
■ -0.035
■ -0.032
■ -0.030



ZÁKLADOVÁ DESKA – DEFORMACE

Kombinace: "DEFORMACE" – MAX – UzG [mm]

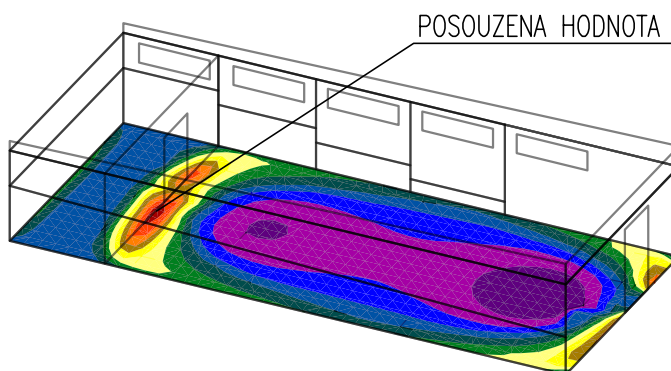
6.1
6.6
7.2
7.7
8.2
8.7
9.2
9.7
10.3
10.8
11.3
11.8
12.3



ZÁKLADOVÁ DESKA – VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace: "EXTREMY" – MAX – $M_{xD}(d)$ [kNm/m]

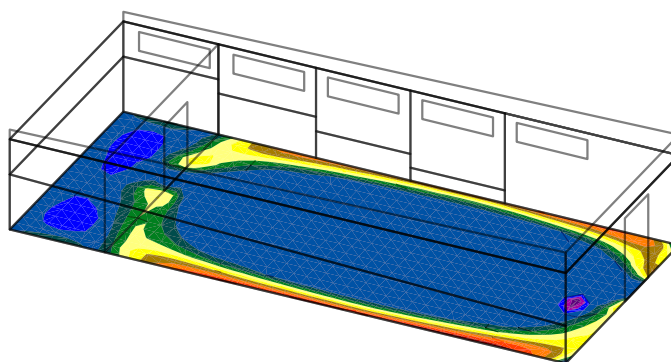
-31.5
-22.3
-13.2
-4.0
5.2
14.3
23.5
32.7
41.8
51.0
60.2
69.3
78.5



POSOUZENÁ HODNOTA $M_{xD}(d)$ = 80 kNm

Kombinace: "EXTREMY" – MAX – $M_{yD}(d)$ [kNm/m]

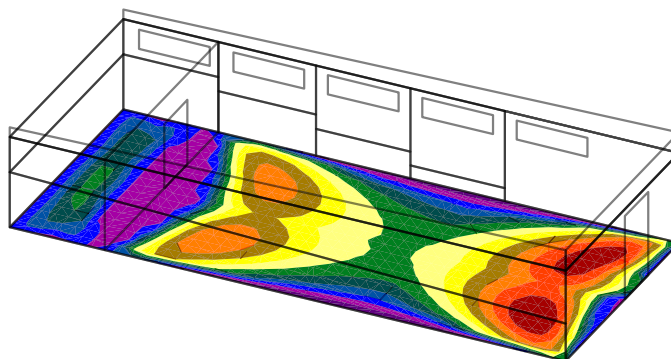
-20.9
-14.1
-7.3
-0.6
6.2
12.9
19.7
26.5
33.2
40.0
46.8
53.5
60.3



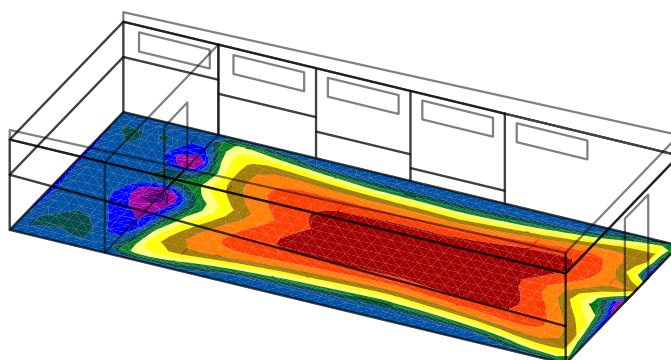
ZÁKLADOVÁ DESKA – VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace: "EXTREMY" – MAX – $M_x D(h)$ [kNm/m]

-8.4
-3.9
0.6
5.1
9.5
14.0
18.5
23.0
27.5
32.0
36.4
40.9
45.4

Kombinace: "EXTREMY" – MAX – $M_y D(h)$ [kNm/m]

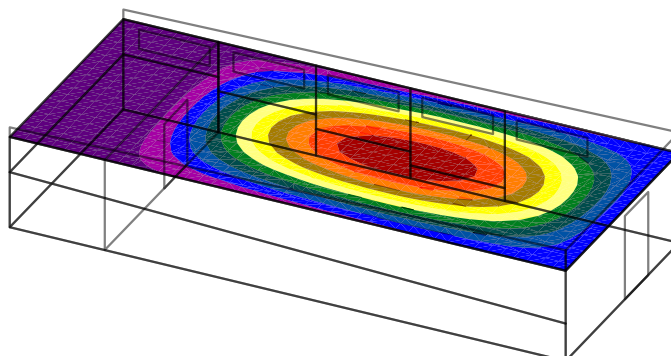
-21.3
-14.5
-7.7
-0.9
5.9
12.7
19.5
26.2
33.0
39.8
46.6
53.4
60.2



STROPNÍ DESKA – DEFORMACE

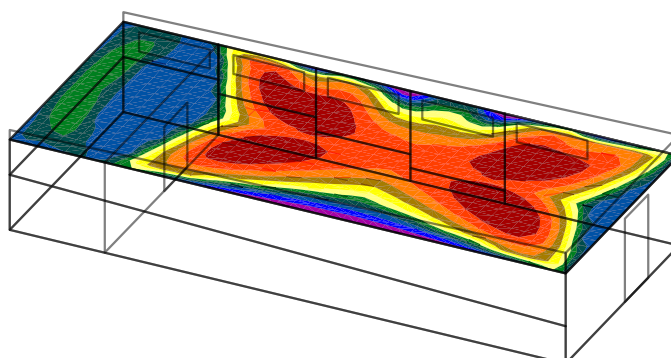
Kombinace: "DEFORMACE" – MAX – UzG [mm]

10.4
11.2
12.0
12.8
13.6
14.4
15.3
16.1
16.9
17.7
18.5
19.3
20.1

**STROPNÍ DESKA – VNITŘNÍ SÍLY**

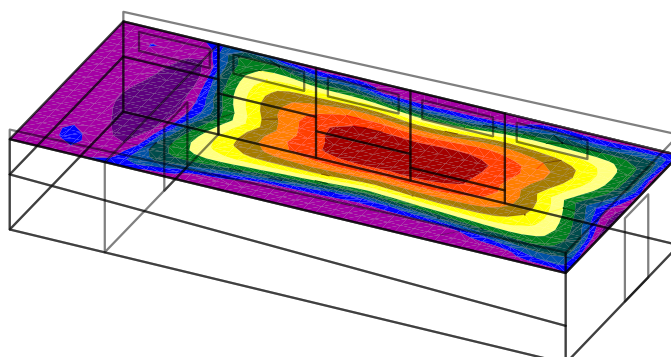
Kombinace: "EXTREMY" – MAX – MxD(d) [kNm/m]

-13.6
-9.9
-6.2
-2.5
1.2
4.8
8.5
12.2
15.9
19.6
23.2
26.9
30.6

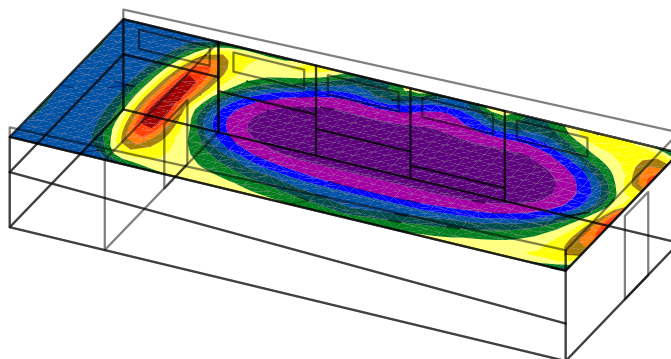
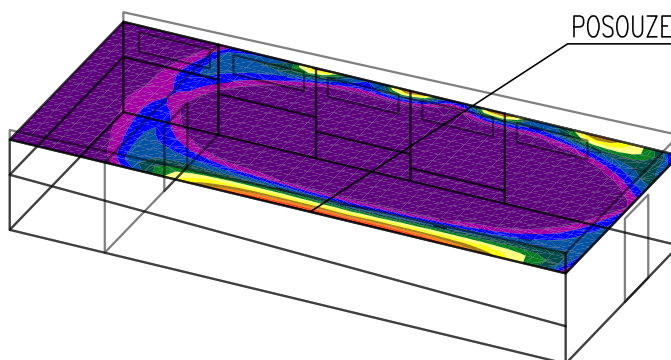
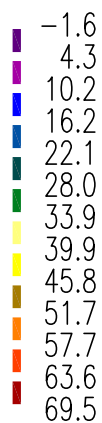


Kombinace: "EXTREMY" – MAX – MyD(d) [kNm/m]

-8.5
-2.3
3.9
10.2
16.4
22.6
28.8
35.0
41.2
47.4
53.6
59.8
66.0



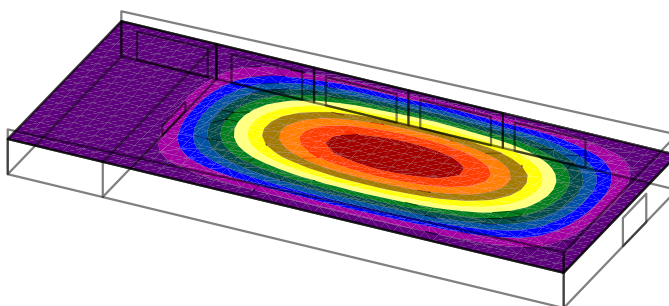
STROPNÍ DESKA – VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace: "EXTREMY" – MAX – $M_x D(h)$ [kNm/m]Kombinace: "EXTREMY" – MAX – $M_y D(h)$ [kNm/m]POSOUZENA HODNOTA $M_y D(h) = 70$ kNm

STROPNÍ DESKA – DLOUHODOBÁ DEFORMACE

Kombinace: "DEFORMACE250" – MAX – UzG [mm]

-0.2
1.8
3.7
5.6
7.6
9.5
11.4
13.4
15.3
17.2
19.2
21.1
23.0



POSOUZENÍ MSP:

L/250 > Uz,max

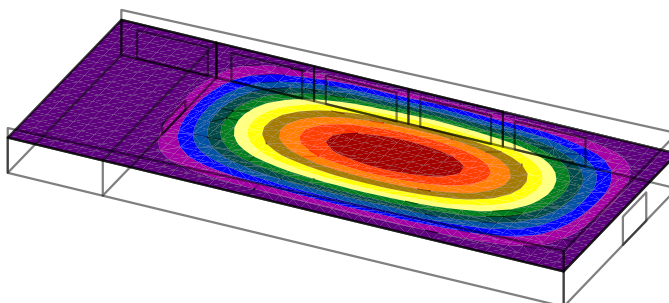
8740/250 > 23,0

34,9 > 23,0

VYHOVUJE

Kombinace: "DEFORMACE500" – MAX – UzG [mm]

-0.1
1.3
2.8
4.2
5.7
7.1
8.6
10.0
11.5
12.9
14.4
15.8
17.3



POSOUZENÍ MSP:

L/500 > Uz,max

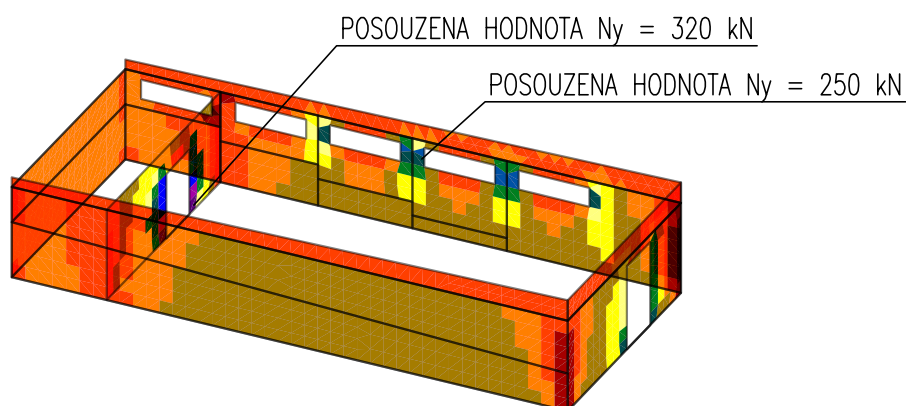
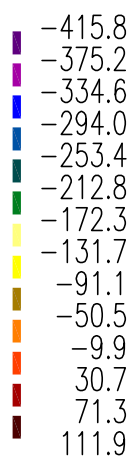
8740/500 > 17,3

17,5 > 17,3

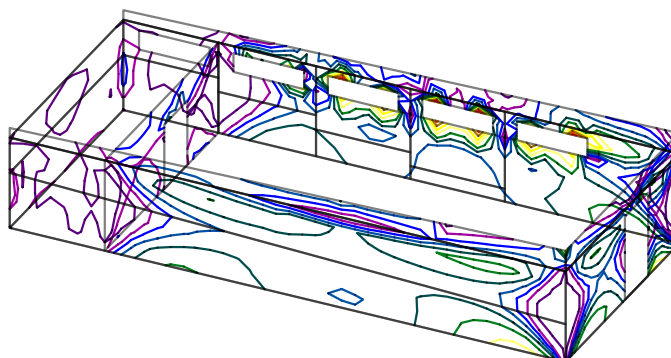
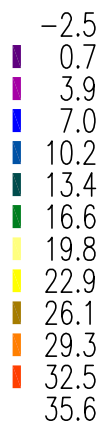
VYHOVUJE

STĚNY – VNITŘNÍ SÍLY

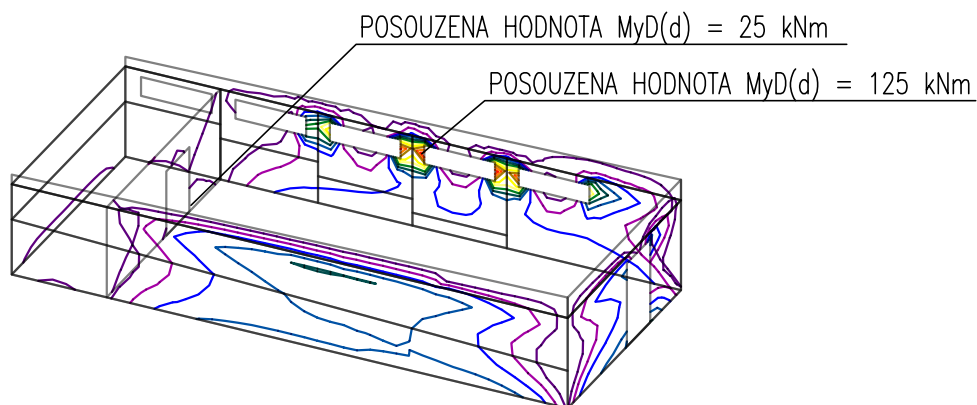
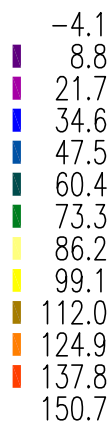
Kombinace: "EXTREMY" – MIN – N_y [kN/m]

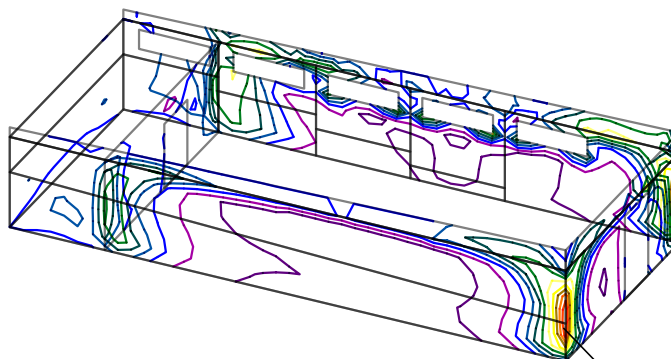
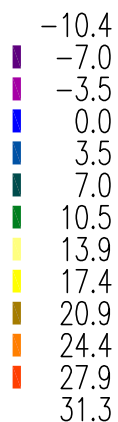
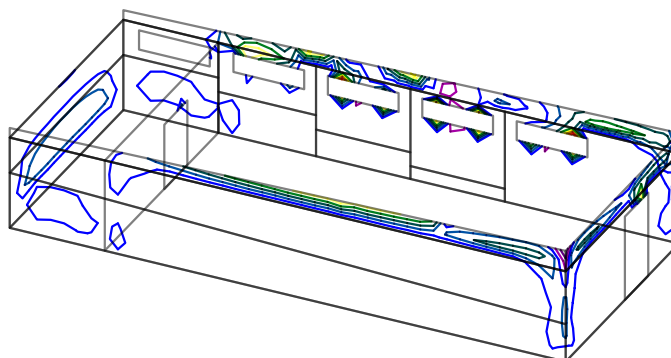
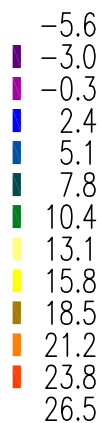


Kombinace: "EXTREMY" – MAX – $M_{xD}(d)$ [kNm/m]



Kombinace: "EXTREMY" – MAX – $M_{yD}(d)$ [kNm/m]



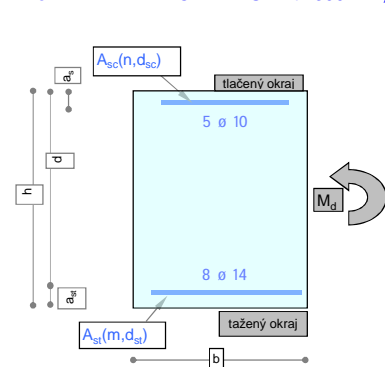
STĚNY – VNITŘNÍ SÍLYKombinace: "EXTREMY" – MAX – $M_{xD}(h)$ [kNm/m]POSOUZENA HODNOTA $M_{xD}(h)$ = 35 kNKombinace: "EXTREMY" – MAX – $M_{yD}(h)$ [kNm/m]

6. POSOUZENÍ

OHÝBANÝ OBDÉLNÍKOVÝ PRŮŘEZ

Prvek: ZÁKLADOVÁ DESKA tl. 300 mm, NEJVĚTŠÍ OHYBOVÝ MOMENT

(posouzení dle ČSN EN 1992-1-1)



h výška průřezu
 h_d výška desky (u samostatných průvlaků volit $h = h_d$)
 b šířka průřezu v tlačené oblasti
 b_w šířka průřezu v tažené oblasti
 M_{Ed} ohyb. moment od extrémního zatížení
 M_{Char} ohyb. moment od charakteristické kombinace zatížení
 M_{Eqp} ohyb. moment od kvazistálé kombinace zatížení
 T_{Ed} krouticí moment od extrémního zatížení
 Q_{Ed} posouv. síla od extrémního zatížení v místě max. momentu
 n, d_{sc}, a_{sc} počet, průměr a os. vzdálenost vložek tlačené výztuže
 m, d_{st}, a_{st} počet, rozteč, průměr a os. vzdálenost téžistě vložek tažené výztuže
 $a_{st,1}, \Delta a_{st}$ os. vzd. první vrstvy tažené výztuže, os. vzd. vrstev tažené výztuže
 N_{Ed} normálová síla od extrémního zatížení
 $n_{ss}, d_{ss}, s_{ss}, a_{ss}$ třmínky - počet stříhů, průměr, vzdálenost, úhel se střednicí
 $d_{ss,T}, s_{ss,T}$ třmínky proti kroucení - průměr, vzdálenost
 $n_{sl,T}, d_{sl,T}$ podélná výztuž proti kroucení - počet, průměr
 $n_{sb}, n_{sb,l}$ ohyby - počet ohybů v jedné řadě, počet ohybů za sebou
 l_{sb}, l_{sb} posuzovaná délka ve smyku
 d_{sb}, s_{sb}, a_{sb} ohyby - průměr, vzdálenost mezi řadami, úhel se střednicí
 θ třmínky - úhel sklonu tlačených diagonál

Vstupní údaje

b	b _w	h	h _d	M _{Ed}	M _{Char}	M _{Eqp}	Q _{Ed}	N _{Ed}	T _{Ed}	M _{Ed} ; Q _{Ed}
1	1	0,3	0,3	80,0	64,0	51,2	0,0	0,00	0,00	Nezávislé

Vyhoví

n	d _{sc}	a _{sc}	m	d _{st}	a _{st,1}	d _m	vrstvy	Δa _{st}	a _{st}
5	10	50	7,55	14	50	132	1	50	50

10/200+14/200

Beton	krytí	Ocel	tl. výztuž	Typ k-ce	cotg θ
C25/30	25	B500B	Nepůsobí	D	1,0

Třmínky smyk	n _{ss}	d _{ss}	s _{ss}	s _{st}	a _{ss}	l _{ss}	Ocel-tř.	Třmínky kroucení	d _{ss,T}	s _{ss,T}	Podélná výztuž kroucení	n _{sl,T}	d _{sl,T}
	0	10	200	0	90,0	225	B500B		0	200		0	10

Ohyby smyk	n _{sb}	d _{sb}	s _{sb}	a _{sb}	l _{sb}	n _{sb,l}	Ocel-oh.
	0	0	200	45,0	450	3	B500B

Prostředí umístění prvku

Suché prostředí, běžné prostředí v uzavřených objektech

Procenta vyztužení

m _{bt}	m _{bt,min}	m _{bt} >m _{bt,min}	m _{bt} <3%	m _{bc}	m _{bc} <3%	m _{bt} +m _{bc} <4%	ξ<ξ _{bal,1}
0,465	0,133	vyhoví	vyhoví	0,157	vyhoví	vyhoví	vyhoví

Mezní stav únosnosti - porušení ohybem

ΔM _{Ed}	M _{Rd}
0,00	118,67

Tlačená výztuž působí: **Nepůsobí**
 Využití tažené výztuže: **67%**

M_{Rd}>M_{Ed}+ΔM_{Ed}

Průřez v ohybu vyhoví

Mezní stav únosnosti - porušení smykem

Konstrukční požadavky

vzdálenost třmínků	s _{ss} ≤s _{ss} ^{max}	188 [mm]	vyztužení r _{sb,max}	r _{sb} <r _{sb} ^{max}	- [%]	-
vzdál. větvi třmínků	s _{st} ≤s _{st} ^{max}	188 [mm]	vyztužení r _{w,min}	r _w >r _w ^{min}	- [%]	-
profil třmínků	d _{ss} ≥d _{ss} ^{min}	4 [mm]	vyztužení r _{w,max}	r _w <r _w ^{max}	1,626 [%]	-
vzdálenost ohybů	s _{sb} ≤s _{sb} ^{max}	300 [mm]				

Q _{Ed}	Q _{Rd,c}	Q _{Rd,max}	Q _{Rd,ss}	Q _{Rd,sl}	Q _{Rd,s}	T _{Rd,c}	T _{Rd,max}	T _{Rd,ss}	T _{Rd,sl}
0,00	128,74	1125,00	0,00	0,00	0,00	45,11	169,59	0,00	0,00

Q _{Ed} /Q _{Rd,max} +T _{Ed} /T _{Rd,max}	0%
Q _{Ed} /Q _{Rd,c} +T _{Ed} /T _{Rd,c}	0%
Q _{Ed} <Q _{Rd,s}	-

Rozměry průřezu vyhovují
Průřez ve smyku vyhovuje
Není třeba smyková výztuž

T _{Ed} <T _{Rd,ss}	-	Průřez v kroucení vyhovuje
T _{Ed} <T _{Rd,sl}	-	Průřez v kroucení vyhovuje

Mezní stav vzniku a šířky trhlin

M _{cr,lt}
40,353

Vznik trhlin se očekává

Šířka trhliny kolmé k ose prvku

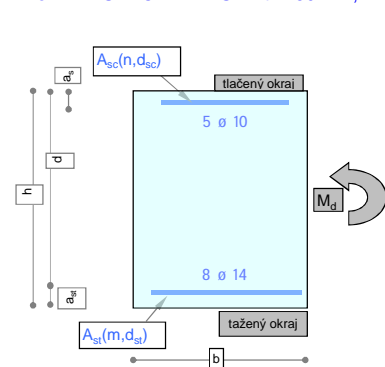
w _k	[mm]	0,174
w _{k,lim}	[mm]	0,400

w_k<w_{k,lim} **Šířka trhliny vyhovuje**

OHÝBANÝ OBDÉLNÍKOVÝ PRŮŘEZ

Prvek: STROPNÍ DESKA tl. 250 mm, NEJVĚTŠÍ OHYBOVÝ MOMENT

(posouzení dle ČSN EN 1992-1-1)



h výška průřezu
 h_d výška desky (u samostatných průvlaků volit $h = h_d$)
 b šířka průřezu v tlačené oblasti
 b_w šířka průřezu v tažené oblasti
 M_{Ed} ohyb. moment od extrémního zatížení
 M_{Char} ohyb. moment od charakteristické kombinace zatížení
 M_{Eqp} ohyb. moment od kvazistálé kombinace zatížení
 T_{Ed} krouticí moment od extrémního zatížení
 Q_{Ed} posouv. síla od extrémního zatížení v místě max. momentu
 n, d_{sc}, a_{sc} počet, průměr a os. vzdálenost vložek tlačené výztuže
 m, d_{st}, a_{st} počet, rozteč, průměr a os. vzdálenost téžistě vložek tažené výztuže
 $a_{st,1}, \Delta a_{st}$ os. vzd. první vrstvy tažené výztuže, os. vzd. vrstev tažené výztuže
 N_{Ed} normálová síla od extrémního zatížení
 $n_{ss}, d_{ss}, s_{ss}, a_{ss}$ třmínky - počet stříhů, průměr, vzdálenost, úhel se střednicí
 $d_{ss,T}, s_{ss,T}$ třmínky proti kroucení - průměr, vzdálenost
 $n_{sl,T}, d_{sl,T}$ podélná výztuž proti kroucení - počet, průměr
 $n_{sb}, n_{sb,l}$ ohyby - počet ohybů v jedné řadě, počet ohybů za sebou
 l_{sb}, l_{sb} posuzovaná délka ve smyku
 d_{sb}, s_{sb}, a_{sb} ohyby - průměr, vzdálenost mezi řadami, úhel se střednicí
 θ třmínky - úhel sklonu tlačených diagonál

Vstupní údaje

b	b _w	h	h _d	M _{Ed}	M _{Char}	M _{Eqp}	Q _{Ed}	N _{Ed}	T _{Ed}	M _{Ed} ; Q _{Ed}
1	1	0,25	0,25	70,0	56,0	44,8	0,0	0,00	0,00	Nezávislé

Vyhoví

n	d _{sc}	a _{sc}	m	d _{st}	a _{st,1}	d _m	vrstvy	Δa _{st}	a _{st}
5	10	50	7,55	14	50	132	1	50	50

10/200+14/200

Beton	krytí	Ocel	tl. výztuž	Typ k-ce	cotg θ
C25/30	25	B500B	Nepůsobí	D	1,0

Třmínky smyk						Třmínky kroucení			Podélná výztuž kroucení	
n _{ss}	d _{ss}	s _{ss}	s _{st}	a _{ss}	l _{ss}	Ocel-tř.	d _{ss,T}	s _{ss,T}	n _{sl,T}	d _{sl,T}
[]	[mm]	[mm]	[mm]	[°]	[mm]		[mm]	[mm]	[ks]	[mm]
0	10	200	0	90.0	180	B500B	0	200	0	10

Ohyby smyk						Ocel-oh.	
n _{sb}	d _{sb}	s _{sb}	a _{sb}	l _{sb}	n _{sb,l}	Ocel-oh.	
0	0	200	45,0	360	2	B500B	

Prostředí umístění prvku

Suché prostředí, běžné prostředí v uzavřených objektech

Procenta vyztužení

m _{bt}	n _{bt,min}	m _{bt} >m _{bt,min}	m _{bt} <3%	m _{bc}	m _{bc} <3%	m _{bt} +m _{bc} <4%	ξ<ξ _{bal,1}
0,581	0,133	<u>vyhoví</u>	<u>vyhoví</u>	0,196	<u>vyhoví</u>	<u>vyhoví</u>	<u>vyhoví</u>

Mezní stav únosnosti - porušení ohybem

ΔM _{Ed}	M _{Rd}
0,00	93,40

Tlačená výztuž působí:

Nepůsobí

Využití tažené výztuže:

75%

M_{Rd}>M_{Ed}+ΔM_{Ed}

Průřez v ohybu vyhoví

Mezní stav únosnosti - porušení smykem

Konstrukční požadavky

vzdálenost třmínků	s _{ss} ≤s _{ss} ^{max}	150 [mm]
vzdál. větvi třmínků	s _{st} ≤s _{st} ^{max}	150 [mm]
profil třmínků	d _{ss} ≥d _{ss} ^{min}	4 [mm]
vzdálenost ohybů	s _{sb} ≤s _{sb} ^{max}	240 [mm]

vyztužení r _{sb,max}	r _{sb} <r _{sb} ^{max}	- [%]	-
vyztužení r _{w,min}	r _w >r _w ^{min}	- [%]	-
vyztužení r _{w,max}	r _w <r _w ^{max}	1,626 [%]	-

Q _{Ed}	Q _{Rd,c}	Q _{Rd,max}	Q _{Rd,ss}	Q _{Rd,sl}	Q _{Rd,s}	T _{Rd,c}	T _{Rd,max}	T _{Rd,ss}	T _{Rd,sl}
0,00	117,12	900,00	0,00	0,00	0,00	32,32	121,50	0,00	0,00
	0%	0%				0%	0%		

Q_{Ed}/Q_{Rd,max}+T_{Ed}/T_{Rd,max}

0%

Rozměry průřezu vyhovují

Q_{Ed}/Q_{Rd,c}+T_{Ed}/T_{Rd,c}

0%

Průřez ve smyku vyhovuje

Q_{Ed}<Q_{Rd,s}

-

Není třeba smyková výztuž

T_{Ed}<T_{Rd,ss}

-

Průřez v kroucení vyhovuje

T_{Ed}<T_{Rd,sl}

-

Průřez v kroucení vyhovuje

Mezní stav vzniku a šířky trhlin

M _{cr,lt}
28,029

Vznik trhlin se očekává

Šířka trhliny kolmé k ose prvku

w _k	[mm]	0,203
w _{k,lim}	[mm]	0,400

w_k<w_{k,lim} Šířka trhliny vyhovuje

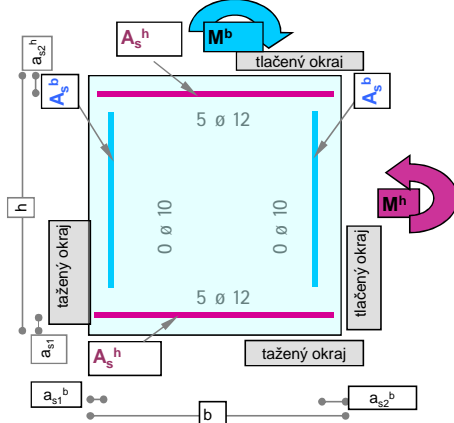
OBDÉLNÍKOVÝ PRŮŘEZ S PŮSOBIŠTĚM TLAKOVÉ N_{Ed} MIMO OSY SETRVAČNOSTI PRŮŘEZU

(posouzení dle ČSN EN 1992-1-1 se zahrnutím vlivu štíhlosti)

Prvek: VNITŘNÍ STĚNA tl. 250 mm

Předpoklady:

1. Výztuž umístěná symetricky vzhledem k hlavním osám setrvačnosti
2. Prvek je součástí staticky neurčité konstrukce
3. Výztuž je při každém povrchu v jedné vrstvě



h, b rozměry průřezu
 N_{Ed} osová síla od extrémního zatížení
 N_{Edp} osová síla od kvazistálé kombinace zatížení
 M_{Ed}^i ohybový moment ve směru $i(h, b)$ od extrémního zatížení
 M_{Edp}^i ohybový moment ve směru $i(h, b)$ od kvazistálé kombinace zatížení
 n_s^i počet prutů symetrické výztuže pro směr $i(h, b)$
 d_s^i rohová železa zadat pro směr h
 a_{s1}^i průměr výztuže ve směru $i(h, b)$
 a_{s1}^i vzdálenost od taženého okraje po těžiště tažené výztuže při povrchu (h, b)
 a_{s2}^i vzdálenost od tlačného okraje po těžiště tlačné výztuže při povrchu (h, b)
 l délka prutu
 l_0^i účinná vzpěrná délka prutu
 C_A součinitel zohledňující poměr momentů v hlavě a v patě sloupu

Vstupy

h [m]	b [m]	N_{Ed} [kN]	N_{Edp} [kN]	M_{Ed}^h [kNm]	M_{Edp}^h [kNm]	M_{Ed}^b [kNm]	M_{Edp}^b [kNm]
0,25	1	320	256	25,0	20,0	0,0	0,0
l [m]	l_0^h [m]	l_0^b [m]	beton	ocel	tl. výztuž	Typ	C_A [-]
3,3	3,3	3,3	C25/30	B500B	-	Působí	Stěna
n_s^h	d_s^h [mm]	a_{s1}^h [m]	a_{s2}^h [m]	n_s^b	d_s^b [mm]	a_{s1}^b [m]	a_{s2}^b [m]
5	12	0,05	0,05	0	10	0,05	0,05

$A_s > A_{s,min}$ **Vyhoví** $A_s < A_{s,max}$ **Vyhoví** $A_s^h > A_{st,min}^h$ **Vyhoví** $A_s^b > A_{st,min}^b$ **Vyhoví** λ_h **Masivní** λ_b **-**

2.řád - jmenovitá tuhost

c_0^h [-]	c_0^b [-]	$M_{Ed,stiff}^h$ [kNm]	$M_{Ed,stiff}^b$ [kNm]	c^h [-]	c^b [-]	$M_{Ed,curv}^h$ [kNm]	$M_{Ed,curv}^b$ [kNm]
12	12	-	-	10	10	-	-

$N_{B,h} > 1,5 N_{Ed}$ **Vyhoví**

$N_{B,b} > 1,5 N_{Ed}$ **-**

2.řád - jmenovitá křivost

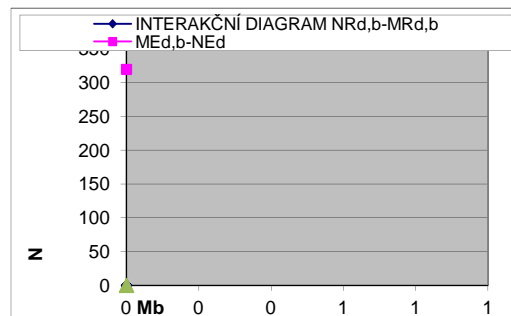
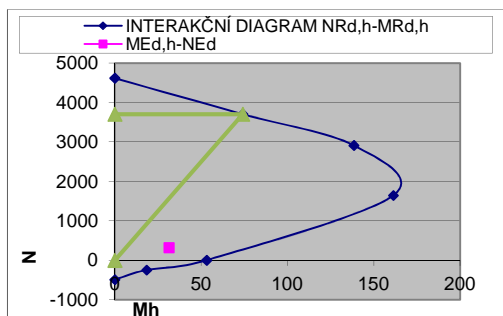
Jednoosý ohyb

$M_{Ed,navrh}^h$ [kNm] 31,4 $M_{Ed,navrh}^h / M_{Rd,h}$ [%] 42,3 **Vyhoví**
 $M_{Ed,navrh}^b$ [kNm] - $M_{Ed,navrh}^b / M_{Rd,b}$ [%] - **-**

Dvouosý ohyb

Využití
[%]
-

Není třeba posuzovat



OBDÉLNÍKOVÝ PRŮŘEZ S PŮSOBIŠTĚM TLAKOVÉ N_{Ed} MIMO OSY

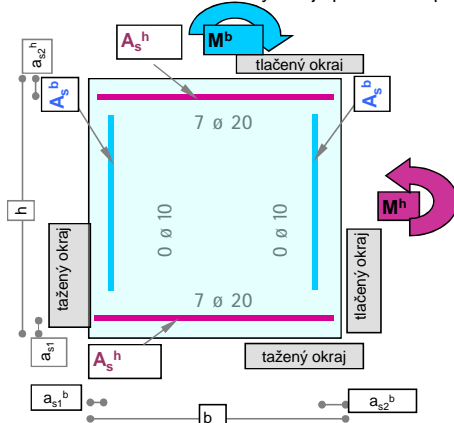
SETRVAČNOSTI PRŮŘEZU

(posouzení dle ČSN EN 1992-1-1 se zahrnutím vlivu štíhlosti)

Prvek: MEZIOKENNÍ PILÍŘ 900x250 mm

Předpoklady:

1. Výztuž umístěná symetricky vzhledem k hlavním osám setrvačnosti
2. Prvek je součástí staticky neurčité konstrukce
3. Výztuž je při každém povrchu v jedné vrstvě



h, b rozměry průřezu
 N_{Ed} osová síla od extrémního zatížení
 N_{Edp} osová síla od kvazistálé kombinace zatížení
 M_{Ed}^i ohybový moment ve směru $i(h, b)$ od extrémního zatížení
 M_{Edp}^i ohybový moment ve směru $i(h, b)$ od kvazistálé kombinace zatížení
 n_s^i počet prutů symetrické výztuže pro směr $i(h, b)$
 d_s^i rohová železa zadat pro směr h
 a_{s1}^i průměr výztuže ve směru $i(h, b)$
 a_{s1}^i vzdálenost od taženého okraje po těžiště tažené výztuže při povrchu (h, b)
 a_{s2}^i vzdálenost od tlačného okraje po těžiště tlačné výztuže při povrchu (h, b)
 l délka prutu
 l_0^i účinná vzpěrná délka prutu
 C_A součinitel zohledňující poměr momentů v hlavě a v patě sloupu

Vstupy

h [m]	b [m]	N_{Ed} [kN]	N_{Edp} [kN]	M_{Ed}^h [kNm]	M_{Edp}^h [kNm]	M_{Ed}^b [kNm]	M_{Edp}^b [kNm]
0,25	0,9	250	200	125,0	100,0	0,0	0,0
l [m]	l_0^h [m]	l_0^b [m]	beton	ocel	tl. výztuž	Typ	C_A [-]
3	3	3	C25/30	B500B	-		
n_s^h	d_s^h [mm]	a_{s1}^h [m]	a_{s2}^h [m]	n_s^b	d_s^b [mm]	a_{s1}^b [m]	a_{s2}^b [m]
7	20	0,05	0,05	0	10	0,05	0,05

$A_s > A_{s,min}$ **Vyhoví**
 $A_s < A_{s,max}$ **Vyhoví**
 $A_s^h > A_{st,min}^h$ **Vyhoví**
 $A_s^b > A_{st,min}^b$ -
 λ_h **Masivní**
 λ_b -

2.řád - jmenovitá tuhost

c_0^h [-]	c_0^b [-]
12	12

 $N_{B,h} > 1,5 N_{Ed}$ **Vyhoví**
 $N_{B,b} > 1,5 N_{Ed}$ -

2.řád - jmenovitá křivost

$M_{Ed,curv}^h$ [kNm]	$M_{Ed,curv}^b$ [kNm]
10	10

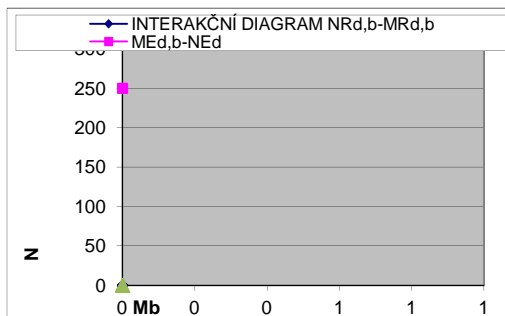
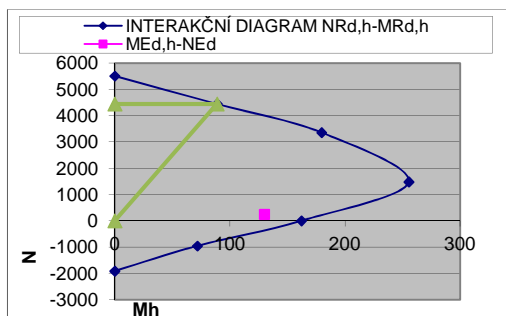
Jednoosý ohyb

$M_{Ed,navrh}^h$
[kNm]
130,0
 $M_{Ed,navrh}^h / M_{Rd,h}$
[%]
73,1
Vyhoví

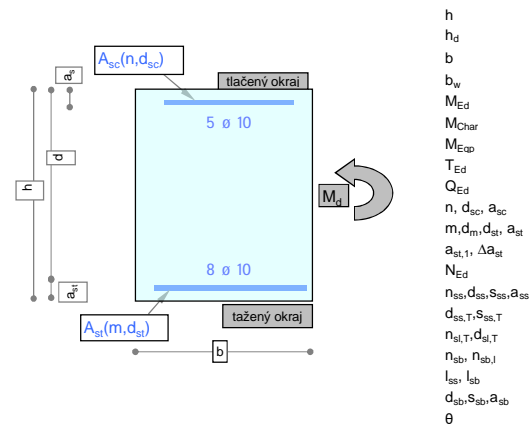
$M_{Ed,navrh}^b$
[kNm]
-
 $M_{Ed,navrh}^b / M_{Rd,b}$
[%]
-
 -

Dvouosý ohyb

Využití
 [%]
 -

Není třeba posuzovat


OHÝBANÝ OBDÉLNÍKOVÝ PRŮŘEZ

 Prvek: **NÁROŽÍ OBVODOVÉ STĚNY tl. 250 mm**


(posouzení dle ČSN EN 1992-1-1)

h výška průřezu
 h_d výška desky (u samostatných průvlaků volit h = h_d)
 b šířka průřezu v tlačené oblasti
 b_w šířka průřezu v tažené oblasti
 M_{Ed} ohyb. moment od extrémního zatížení
 M_{Char} ohyb. moment od charakteristické kombinace zatížení
 M_{Eqp} ohyb. moment od kvazistálé kombinace zatížení
 T_{Ed} krouticí moment od extrémního zatížení
 Q_{Ed} posouv. síla od extrémního zatížení v místě max. momentu
 n, d_{sc}, a_{sc} počet, průměr a os. vzdálenost vložek tlačené výztuže
 m, d_{st}, a_{st} počet, rozteč, průměr a os. vzdálenost těžiště vložek tažené výztuže
 a_{st,1}, Δa_{st} os. vzd. první vrstvy tažené výztuže, os. vzd. vrstev tažené výztuže
 N_{Ed} normálová síla od extrémního zatížení
 n_{ss}, d_{ss}, s_{ss}, a_{ss} třmínky - počet stříhů, průměr, vzdálenost, úhel se střednicí
 d_{ss,T}, s_{ss,T} třmínky proti kroucení -průměr, vzdálenost
 n_{sl,T}, d_{sl,T} podélná výztuž proti kroucení -počet, průměr
 n_{sb}, l_{sb} ohyby - počet ohybů v jedné řadě, počet ohybů za sebou
 l_{ss}, l_{sb} posuzovaná délka ve smyku
 d_{sb}, s_{sb}, a_{sb} ohyby - průměr, vzdálenost mezi řadami, úhel se střednicí
 θ třmínky - úhel sklonu tlačených diagonál

Vstupní údaje

b	b _w	h	h _d	M _{Ed}	M _{Char}	M _{Eqp}	Q _{Ed}	N _{Ed}	T _{Ed}	M _{Ed} ; Q _{Ed}
[m]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	Nezávislé
1	1	0,25	0,25	35,0	28,0	22,4	0,0	0,00	0,00	Nezávislé
Vyhoví										
n	d _{sc}	a _{sc}	m	d _{st}	a _{st,1}	d _m	vrstvy	Δa _{st}	a _{st}	
[]	[mm]	[mm]	[]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	
5	10	45	7,5	10	45	133	1	50	45	
10/200+10/400										
Beton										
C25/30	krytí	Ocel	tl. výztuž	Typ k-ce	cotg θ					
C25/30	[mm]	B500B	Deska	[]						
C25/30	25	B500B	Působí	D	1,0					

Třmínky smyk						Třmínky kroucení		Podélná výztuž kroucení	
n _{ss}	d _{ss}	s _{ss}	s _{st}	a _{ss}	l _{ss}	Ocel-tř.	d _{ss,T}	s _{ss,T}	d _{sl,T}
[]	[mm]	[mm]	[mm]	[°]	[mm]	B500B	[mm]	[mm]	[mm]
0	10	200	0	90,0	185	B500B	0	200	10
Ohyby smyk									
n _{sb}	d _{sb}	s _{sb}	a _{sb}	l _{sb}	n _{sb,l}	Ocel-oh.			
[]	[mm]	[mm]	[°]	[mm]	[]	B500B			
0	0	200	45,0	369	2	B500B			

Prostředí umístění prvku

Suché prostředí, běžné prostředí v uzavřených objektech

Procenta vyztužení

m _{st}	m _{st,min}	m _{st} >m _{st,min}	m _{st} <3%	m _{sc}	m _{sc} <3%	m _{st} +m _{sc} <4%	ξ<ξ _{bal,1}
[%]	[%]			[%]			
0,287	0,133	vyhoví	vyhoví	0,192	vyhoví	vyhoví	vyhoví

Mezní stav únosnosti - porušení ohybem

ΔM _{Ed}	M _{Rd}
[kNm]	[kNm]
0,00	50,53

 Tlačená výztuž působí: **Nepůsobí**
 Využití tažené výztuže: **69%**

 M_{Rd}>M_{Ed}+ΔM_{Ed} **Průřez v ohybu vyhoví**

Mezní stav únosnosti - porušení smykem

Konstruktivní požadavky

vzdálenost třmínků	s _{ss} ≤s _{ss,max}	154 [mm]
vzdál. větvi třmínků	s _{st} ≤s _{st,max}	154 [mm]
profil třmínků	d _{ss} ≥d _{ss,min}	3 [mm]
vzdálenost ohybů	s _{sb} ≤s _{sb,max}	246 [mm]

vyztužení r _{sb,max}	r _{sb} <r _{sb,max}	- [%]	-
vyztužení r _{w,min}	r _w >r _{w,min}	- [%]	-
vyztužení r _{w,max}	r _w <r _{w,max}	1,626 [%]	-

Q _{Ed}	Q _{Rd,c}	Q _{Rd,max}	Q _{Rd,ss}	Q _{Rd,sb}	Q _{Rd,s}	T _{Rd,c}	T _{Rd,max}	T _{Rd,ss}	T _{Rd,sl}
[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0,00	100,54	922,50	0,00	0,00	0,00	32,32	121,50	0,00	0,00
	0%	0%				0%	0%		

Q _{Ed} /Q _{Rd,max} +T _{Ed} /T _{Rd,max}	0%	Rozměry průřezu vyhovují	T _{Ed} <T _{Rd,ss}	-	Průřez v kroucení vyhovuje
Q _{Ed} /Q _{Rd,c} +T _{Ed} /T _{Rd,c}	0%	Průřez ve smyku vyhovuje	T _{Ed} <T _{Rd,sl}	-	Průřez v kroucení vyhovuje
Q _{Ed} <Q _{Rd,s}	-	Není třeba smykova výztuž			

Mezní stav vzniku a šířky trhlin

M _{cr,lt}
[kNm]
27,623

Vznik trhlin se očekává

Šířka trhliny kolmé k ose prvku

w _k	[mm]	0,111
w _{k,lim}	[mm]	0,400

 w_k<w_{k,lim} **Šířka trhliny vyhovuje**

7. ZÁVĚR

Nosná konstrukce, tak jak je navržena ve výkresové dokumentaci, vyhovuje v mezním stavu únosnosti i v mezním stavu použitelnosti podle platných norem.

Vypracoval dne 26. 11. 2019

Ing. Jindřich Petrášek
Dr. Ing. Karel Peleška