

133 BP Bakalářská práce

Statický výpočet

Konstrukční varianta 1

Vypracoval: Jan Cihlář

Cvičící: Ing. Martin Típka, Ph.D

Akademický rok: LS 2021/2022

Obsah

1	ÚVOD	3
2	MATERIÁLY	4
3	POUŽITÉ NORMY	4
4	POPIS VARIANTY	5
5	ZATÍŽENÍ	7
	5.1Přehled zatížení	7
	5.2Zatížení stěnových nosníků	10
	5.2.1 Zatížení jednotlivých částí nosníků:	12
6	VYZTUŽENÍ	18
7	Posouzení MSÚ	20
	7.1Nosník 1	20
	7.1.1 Ověření betonu	21
	7.1.2 Ověření výztuže	22
	7.2Nosník 2	23
	7.2.1 Ověření betonu	24
	7.2.2 Ověření výztuže	25
8	Posouzení MSP	26
	8.1Nosník 1	26
	8.1.1 Deformace	26
	8.1.2 Omezení napětí	28
	8.1.3 Omezení trhlin	30
	8.2Nosník 2	31
	8.2.1 Deformace	31
	8.2.2 Omezení napětí	33
	8.2.3 Omezení trhlin	35

1 ÚVOD

Statický výpočet se zabývá ověřením navržené geometrie a vyztužení nosných prvků vybrané části objektu školky, který je předmětem bakalářské práce.

Výpočet neobsahuje předběžnou část, ve které by byl popsán postup návrhu geometrie a výztuže. Výpočet pouze prokazuje, že navržená geometrie a výztuž jsou vyhovující podle současných norem.

Průřezy, tloušťky a vyztužení bylo nejprve navrženo empiricky a odborným odhadem. Návrh byl poté upravován, dokud nevyhověl požadavkům normy. Ve výpočtu je prezentován pouze konečný návrh.

Výpočet se zabývá oběma variantami návrhu.

Součástí výpočtu jsou schémata konečného vyztužení vybraných prvků.

2 MATERIÁLY

Materiálové řešení nosné konstrukce stavby

- Beton: C 25/30 XC2 (CZ) – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3
 - $f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$
 - $f_{cd} = 16,66 \text{ MPa}$
 - $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$
 - $E_{c,m} = 30,5 \text{ GPa}$

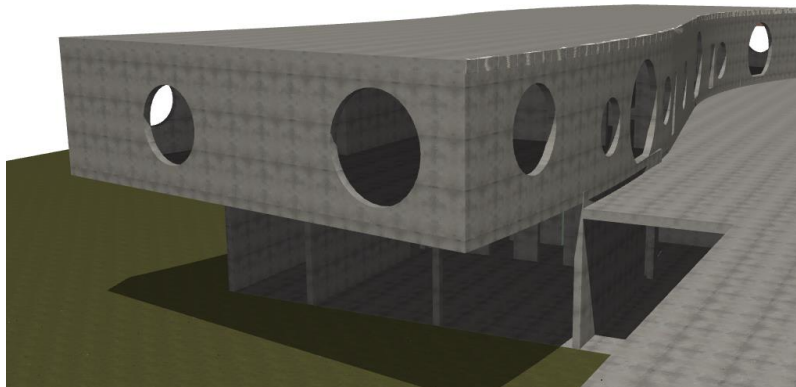
- Betonářská ocel: B 500 B
 - $f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$
 - $f_{yd} = 435 \text{ MPa}$
 - $E_s = 200 \text{ GPa}$

- Dřevo
 - Třídy C 24

3 POUŽITÉ NORMY

<i>Norma</i>		
<i>Označení</i>	<i>Název</i>	<i>Platí od</i>
ČSN EN 1990	Zásady navrhování	03/2004
ČSN EN 1991-1	Zatížení konstrukcí, Část 1-1:Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb	Duben 2004
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby	Prosinec 2006
ČSN EN 206-2	Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda	Srpen 2021

4 POPIS VARIANTY



Nosná konstrukce je navržena jako železobetonový stěnový systém založený na plošných základech. Mezi nosnými železobetonovými stěnami jsou obousměrně pnuty monolitické železobetonové stropní desky.

Vykonzolování 2.NP je provedeno pomocí obvodových železobetonových stěn, které fungují jako stěnové nosníky. Přesahující část desky je potom pnutá mezi vykonzolované stěny. Podrobné schéma působení nosných konstrukcí je popsáno v konstrukčních schématech varianty 1.

V rámci práce navržena geometrie a rozmístění všech nosných prvků. Podrobně navrženy a posouzeny 2 stěnové ŽB nosníky v 2NP.

Oba stěnové nosníky navrhované a ověřované ve statickém výpočtu byly vymodelovány v programu IDEA Statica – program pro posouzení železobetonové stěny. Program pracuje na základě metody konečných prvků.

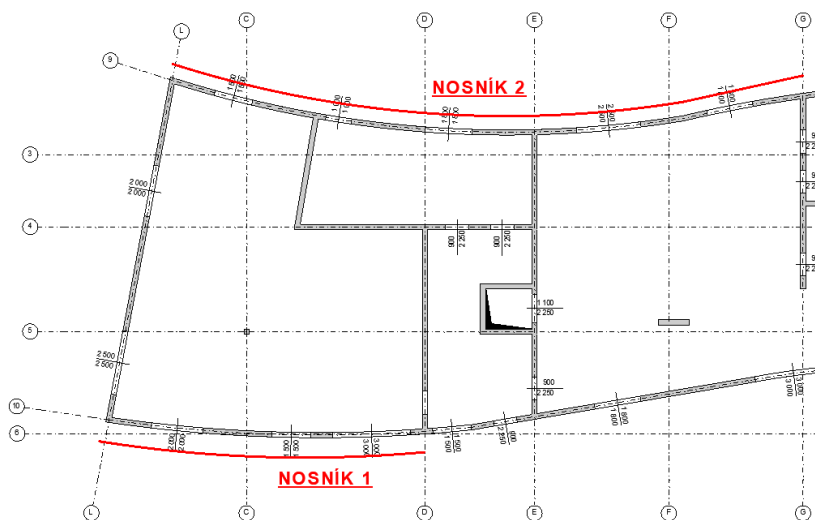
Posudek MSÚ a MSP je proveden pomocí programu IDEA Statica. Programem vypočtené hodnoty byly porovnány s limitními hodnotami danými normou.

Výpočet MSÚ a MSP byl zaměřen na návrh a posouzení výseků dvou stěnových nosníků – Nosník-1 a Nosník-2 vynášející vykonzolovanou část 2.NP, která je předmětem posudku. Statické působení viz schéma.

V případě nosníku 1 byly modelovány sousední stěny do vzdálenosti minimálně rovnající se délce vykonzolování.

V případě nosníku 2 byl vymodelován téměř celý nosník. Nosník je podpírán 3 stěnami, které byly modelovány jako tuhé liniové podpory (liniové vetknutí). Nosník není modelován celý, protože se předpokládá, že nejvzdálenější pole nosníku již nebude ovlivněno vykonzolováním.

Půdorys modelované části nosníků:



5 ZATÍŽENÍ

Ve výpočtu je počítáno se statickým stálým zatížením od vlastní váhy konstrukcí a užitným zatížením od sněhu, revizních prohlídek a pohybu osob. Vliv větru byl vzhledem k výšce objektu zanedbám

5.1 Přehled zatížení

Stálá zatížení:

SKLADBA S1

PODLAHA OBYTNÝCH PROSTOR V INTERIÉRU

i	Materiál	Tloušťka	Objemová tíha	Plošná hmotnost CHAR	Součinitel g_G	Plošná hmotnost NÁVRHOVÁ
		[mm]	[kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	[-]	g_d [kN/m ²]
1	LAMINÁTOVÁ PODLAHA	7	7	0,05	1,35	0,07
2	TLUMÍCÍ PODLOŽKA MINERALON	3	0,8	0,00	1,35	0,00
3	SEPARAČNÍ FÓLI DEKSEPAR	0,2	0	0,00	1,35	0,00
4	BETONOVÁ MAZANINA + KARISÍŤ	50	20	1,00	1,35	1,35
5	INSTALČNÍ DESKA PODLAHOVÉ TOPENÍ	50	8	0,40	1,35	0,54
6	AKUSTICKÁ IZOLACE ISOVER T-P	40	0,8	0,03	1,35	0,04
		150,20	S=	1,48		2,00

SKLADBA W1

OBVODOVÝ PLÁŠŤ

i	Materiál	Tloušťka	Objemová tíha	Plošná hmotnost CHAR	Součinitel g_G	Plošná hmotnost NÁVRH
		[mm]	[kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	[-]	g_d [kN/m ²]
1	FASÁDNÍ OMÍTKA	2	16	0,03	1,35	0,04
2	ZÁKLADNÍ NÁTĚŘ Baunit PremiuPrimer	1	0	0,00	1,35	0,00
3	STĚRKOVÁ HMOTA DIF, OTEVŘENÁ	5	16	0,08	1,35	0,11
4	MINERÁLNÍ VATA	200	0,8	0,16	1,35	0,22
6	INTERIÉR ŠTUKOVÁ OMÍTKA	10	16	0,16	1,35	0,22
		218	S=	0,43		0,58

SKLADBA Z2

ZELENÁ STŘECHA

i	Materiál	Tloušťka	Objemová tíha	Plošná hmotnost CHAR	Součinitel g_G	Plošná hmotnost NÁVRHOVÁ
		[mm]	[kN/m ³]	gk [kN/m ²]	[-]	gd [kN/m ²]
1	VEGETAČNÍ VRSTVA	0	0	0,00	1,35	0,00
2	SUBSTRÁTOVÁ VRSTVA	200	13	2,60	1,35	3,51
3	GEOTEXTÍLIE 300g/m ²	2	2	0,00	1,35	0,01
4	NOPOVÁ FÓLIE - DEKDREN	20	9,5	0,19	1,35	0,26
5	PROSTÝ BETON	50	20	1,00	1,35	1,35
6	AP - GLASTEK MINERAL 40	4	14	0,06	1,35	0,08
7	AP - GLASTEK 30 STICKER PUS G.B.	3	14	0,04	1,35	0,06
8	Spádované XPS 100 LEPIT min 300	500	0,4	0,20	1,35	0,27
9	AP - GLASTEK 40 MINERAL	4	14	0,06	1,35	0,08
10	PENETRACE DEKPRIMER	2	14	0,03	1,35	0,04
11	STROPNÍ KONSTRUKCE					
		785,00	S=	4,18		5,64

SKLADBA D1

DŘEVĚNÁ STĚNA

i	Materiál	Tloušťka	Objemová tíha	Plošná hmotnost CHAR	Součinitel g_G	Plošná hmotnost NÁVRH
		[mm]	[kN/m ³]	gk [kN/m ²]	[-]	gd [kN/m ²]
1	FASÁDNÍ PALUBKY	20	9	0,18	1,35	0,24
2	DŘEVĚNÝ ROŠT			0,05	1,35	0,07
3	DIFUZNĚ OTEVŘENÁ HI			0,05	1,35	0,07
4	TEPELNÁ IZOLACE	200	0,4	0,08	1,35	0,11
5	OSB DESKA	20	9	0,18	1,35	0,24
6	NOSNÉ HRANOLY			0,15	1,35	0,20
7	TEPELNÁ IZOLACE	150	0,4	0,06	1,35	0,08
8	CW PŘEDSTĚNA			0,10	1,35	0,14
9	SDK DESKA	15	16	0,24	1,35	0,32
10	INTERIÉR ŠTUKOVÁ OMÍTKA	10	16	0,16	1,35	0,22
		415	S=	1,25		1,69

SKLADBA D2

DŘEVĚNÝ STROP

i	Materiál	Tloušťka	Objemová tíha	Plošná hmotnost CHAR	Součinitel g_G	Plošná hmotnost NÁVRH
		[mm]	[kN/m ³]	g _k [kN/m ²]	[-]	g _d [kN/m ²]
1	VEGETAČNÍ VRSTVA	0	0	0,00	1,35	0,00
2	SUBSTRÁTOVÁ VRSTVA	200	13	2,60	1,35	3,51
3	GEOTEXTÍLIE 300g/m ²	2	2	0,00	1,35	0,01
4	NOPOVÁ FÓLIE - DEKDREN GARDEN	20	9,5	0,19	1,35	0,26
3	GEOTEXTÍLIE 300g/m ²	2	2	0,00	1,35	0,01
6	AP - GLASTEK MINERAL 40	4	14	0,06	1,35	0,08
7	AP - GLASTEK 30 STICKER PUS G.B.	3	14	0,04	1,35	0,06
8	Spádované XPS 100 LEPIT min 300	500	0,4	0,20	1,35	0,27
9	2 x AP - GLASTEK 40 MINERAL	8	14	0,11	1,35	0,15
10	PENETRACE DEKPRIMER	2	14	0,03	1,35	0,04
11	OSB DESKA	20	9	0,18	1,35	0,24
12	PŘÍHRADOVÉ NOSNÍKY			0,60	1,35	0,81
13	TEPELNÁ IZOLACE	150	0,4	0,06	1,35	0,08
14	SKD podhled			0,10	1,35	0,14
15	SDK DESKA	15	16	0,24	1,35	0,32
16	INTERIÉR ŠTUKOVÁ OMÍTKA	10	16	0,16	1,35	0,22
		936	S=	4,58		6,18

Užitná zatížení:

- Obytné prostory
 - Kat C1 $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$
- Střecha
 - Revize $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
- Sníh
 - $s = 0,56 \text{ kN/m}^2$

5.2 Zatížení stěnových nosníků

Schéma pro zatěžovací šířky stěnových nosníků 1 a 2:

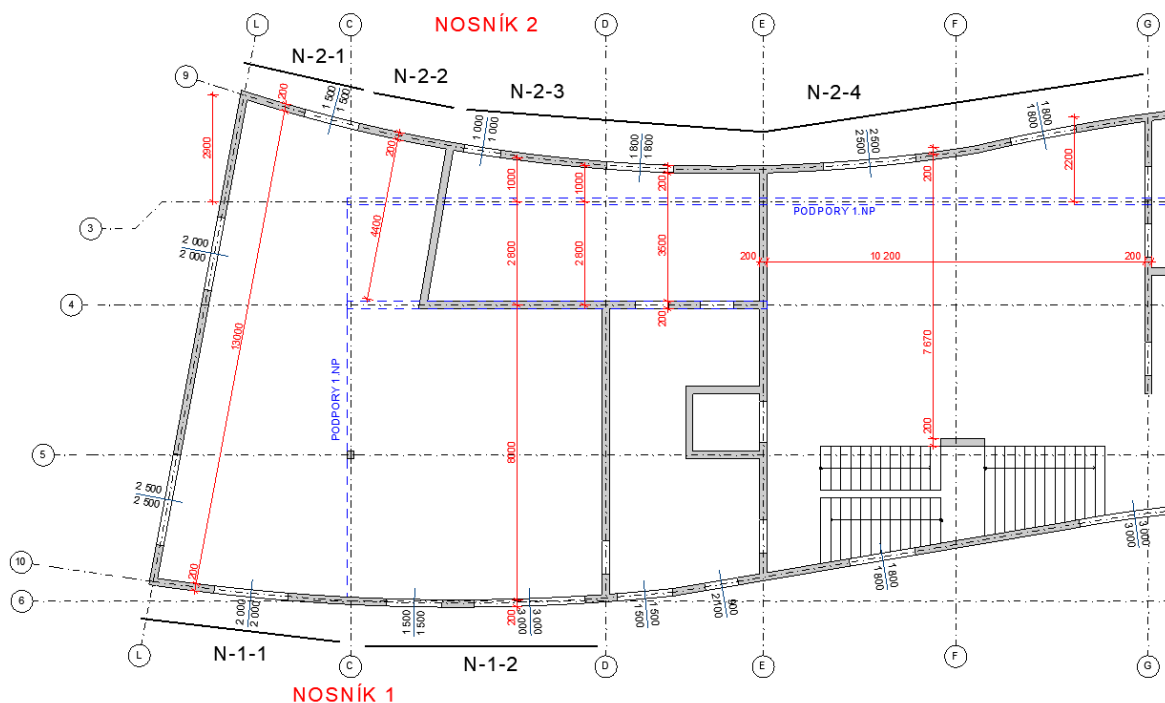


Schéma Nosník-1:

Šířka: 250 mm

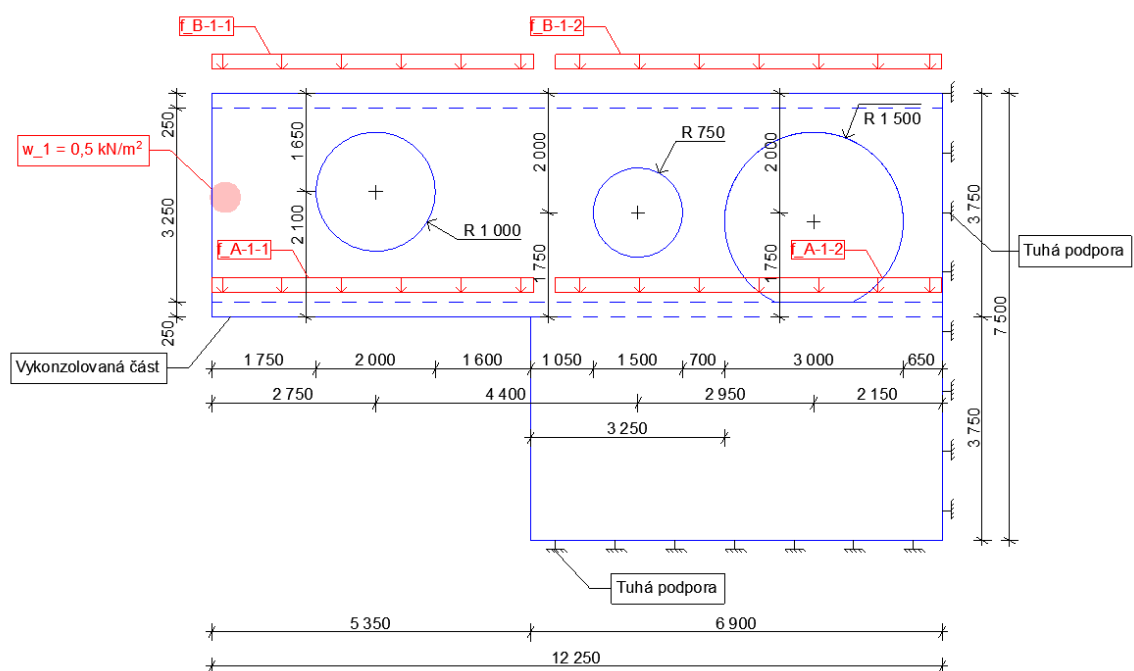
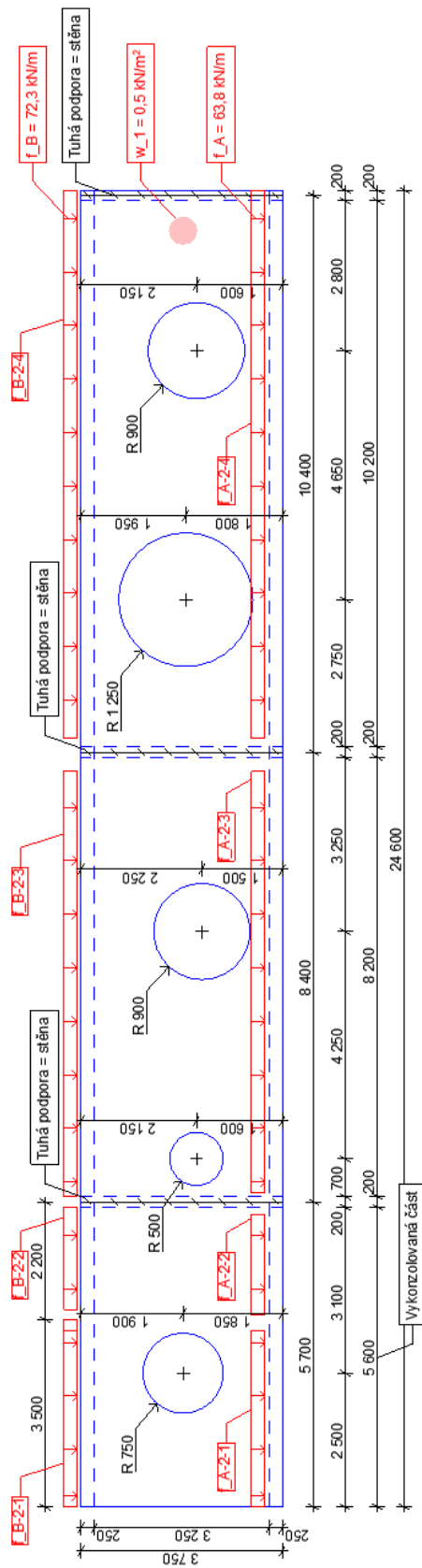


Schéma Nosník-2:

Šířka: 250 mm



5.2.1 Zatížení jednotlivých částí nosníků:

NOSNÍK 1:

STROP NAD 1.NP:

Zatížení f_{A-1-1}

i	Konstrukce	Plošná hmotnost	Šířka	Zatížení CHAR	Součinitel g _G	Zatížení NÁVRH
		[kN/m ²]	[m]	g _k [kN/m]	[-]	g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	6,6	41,25	1,35	55,69
2	S1	1,5	6,6	9,90	1,35	13,37
				51,15		69,05
	UŽITNÉ					
1	Kat A	1,5	6,6	9,90	1,5	14,85
				61,05		83,90

Zatížení f_{A-1-2}

i	Konstrukce	Plošná hmotnost	Šířka	Zatížení CHAR	Součinitel g _G	Zatížení NÁVRH
		[kN/m ²]	[m]	g _k [kN/m]	[-]	g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	4,1	25,63	1,35	34,59
2	S1	1,5	4,1	6,15	1,35	8,30
				31,78		42,90
	UŽITNÉ					
1	Kat A	1,5	4,1	6,15	1,5	9,23
				37,93		52,12

STROP NAD 2.NP:

Zatížení f B-1-1

i	Konstrukce	Plošná hmotnost [kN/m ²]	Šířka [m]	Zatížení CHAR g _k [kN/m]	Součinitel g _G [-]	Zatížení NÁVRH g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	6,6	41,25	1,35	55,69
2	Z2	4,2	6,6	27,72	1,35	37,42
				68,97		93,11
	UŽITNÉ					
1	Revize	0,75	6,6	4,95	1,5	7,43
				73,92		100,53

Zatížení f B-1-2

i	Konstrukce	Plošná hmotnost [kN/m ²]	Šířka [m]	Zatížení CHAR g _k [kN/m]	Součinitel g _G [-]	Zatížení NÁVRH g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	4,1	25,63	1,35	34,59
2	Z2	4,2	4,1	17,22	1,35	23,25
				42,85		57,84
	UŽITNÉ					
1	Revize	0,75	4,1	3,08	1,5	4,61
				45,92		62,45

NOSNÍK 2:

STROP NAD 1.NP:

Zatížení f_{A-2-1}

i	Konstrukce	Plošná hmotnost	Šířka	Zatížení CHAR	Součinitel g _G	Zatížení NÁVRH
		[kN/m ²]	[m]	g _k [kN/m]	[-]	g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	6,6	41,25	1,35	55,69
2	S1	1,5	6,6	9,90	1,35	13,37
				51,15		69,05
	UŽITNÉ					
1	Kat A	1,5	6,6	9,90	1,5	14,85
				61,05		83,90

Zatížení f_{A-2-2}

i	Konstrukce	Plošná hmotnost	Šířka	Zatížení CHAR	Součinitel g _G	Zatížení NÁVRH
		[kN/m ²]	[m]	g _k [kN/m]	[-]	g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	2,9	18,13	1,35	24,47
2	S1	1,5	2,9	4,35	1,35	5,87
				22,48		30,34
	UŽITNÉ					
1	Kat A	1,5	2,9	4,35	1,5	6,53
				26,83		36,87

Zatížení f_{A-2-3}

i	Konstrukce	Plošná hmotnost	Šířka	Zatížení CHAR	Součinitel g _G	Zatížení NÁVRH
		[kN/m ²]	[m]	g _k [kN/m]	[-]	g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	0,8	5,00	1,35	6,75
2	S1	1,5	0,8	1,20	1,35	1,62
				6,20		8,37
	UŽITNÉ					
1	Kat A	1,5	0,8	1,20	1,5	1,80
				7,40		10,17

Zatížení f_{A-2-4}

i	Konstrukce	Plošná hmotnost	Šířka	Zatížení CHAR	Součinitel g _G	Zatížení NÁVRH
		[kN/m ²]	[m]	g _k [kN/m]	[-]	g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	0,8	5,00	1,35	6,75
2	S1	1,5	0,8	1,20	1,35	1,62
				6,20		8,37
	UŽITNÉ					
1	Kat A	1,5	0,8	1,20	1,5	1,80
				7,40		10,17

STROP NAD 2.NP

Zatížení f_{B-2-1}

i	Konstrukce	Plošná hmotnost	Šířka	Zatížení CHAR	Součinitel g _G	Zatížení NÁVRH
		[kN/m ²]	[m]	g _k [kN/m]	[-]	g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	6,6	41,25	1,35	55,69
2	Z2	4,2	6,6	27,72	1,35	37,42
				68,97		93,11
	UŽITNÉ					
1	Revize	0,75	6,6	4,95	1,5	7,43
				73,92		100,53

Zatížení f_{B-2-2}

i	Konstrukce	Plošná hmotnost	Šířka	Zatížení CHAR	Součinitel g _G	Zatížení NÁVRH
		[kN/m ²]	[m]	g _k [kN/m]	[-]	g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	4,4	27,50	1,35	37,13
2	Z2	4,2	4,4	18,48	1,35	24,95
				45,98		62,07
	UŽITNÉ					
1	Revize	0,75	4,4	3,30	1,5	4,95
				49,28		67,02

Zatížení f_{B-2-3}

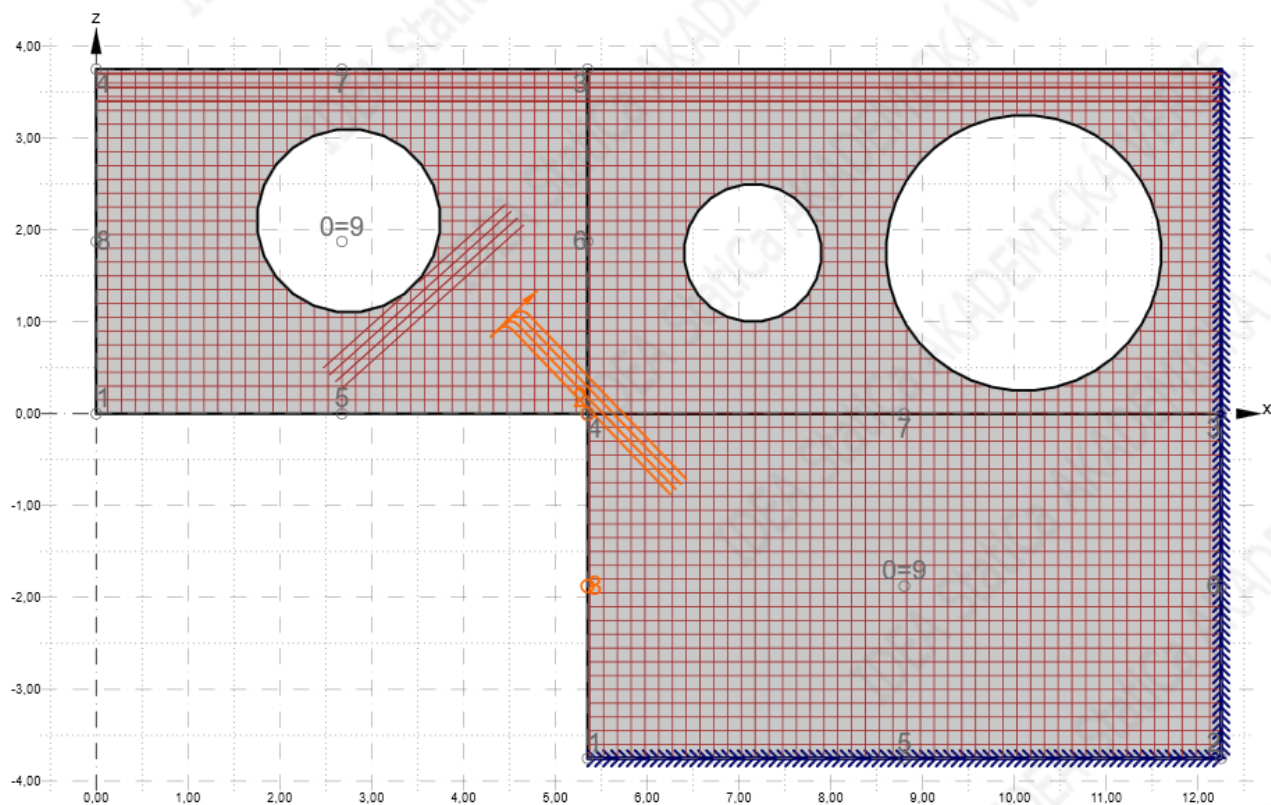
i	Konstrukce	Plošná hmotnost	Šířka	Zatížení CHAR	Součinitel g _G	Zatížení NÁVRH
		[kN/m ²]	[m]	g _k [kN/m]	[-]	g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	1,8	11,25	1,35	15,19
2	Z2	4,2	1,8	7,56	1,35	10,21
				18,81		25,39
	UŽITNÉ					
1	Revize	0,75	1,8	1,35	1,5	2,03
				20,16		27,42

Zatížení f_{B-2-4}

i	Konstrukce	Plošná hmotnost	Šířka	Zatížení CHAR	Součinitel g _G	Zatížení NÁVRH
		[kN/m ²]	[m]	g _k [kN/m]	[-]	g _d [kN/m]
	STÁLÉ					
1	ŽB DESKA	6,25	2,6	16,25	1,35	21,94
2	Z2	4,2	2,6	10,92	1,35	14,74
				27,17		36,68
	UŽITNÉ					
1	Revize	0,75	2,6	1,95	1,5	2,93
				29,12		39,60

6 VYZTUŽENÍ

Nosník-1:



Výztuž:

Základní rastr: 2x 150 x 150 Ø12 mm

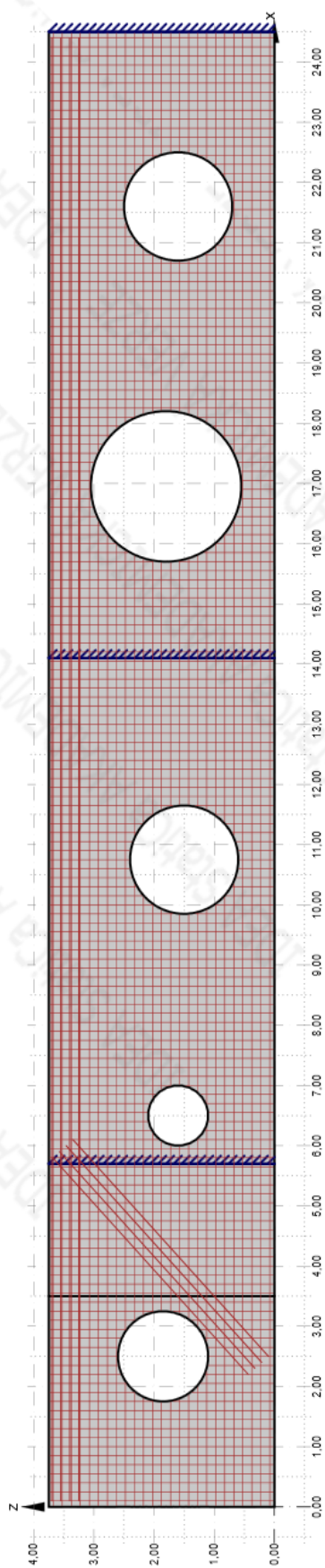
Horní příložky: 3 x 4 x Ø25 mm

Diagonála N1: 4 x 2 Ø16 mm

Diagonála N2: 3 x 4 x Ø20 mm

Tlaková výztuž nosník 1: 4 x 4 Ø25 mm

Nosník-2:



7 Posouzení MSÚ

Výpočet byl proveden v programu IDEA STATICA – posudek stěny na základě metody konečných prvků. Konstrukce byla ověřena z hlediska normálového napětí v betonu a výztuži. Napětí v jednotlivých částech konstrukce vyvolané zatížením pro MSÚ bylo porovnáno s mezními hodnotami pro MSÚ.

Geometrie a podrobná výztuž viz přiložené výkresy.

Nastavení modelu IDEA Statica:

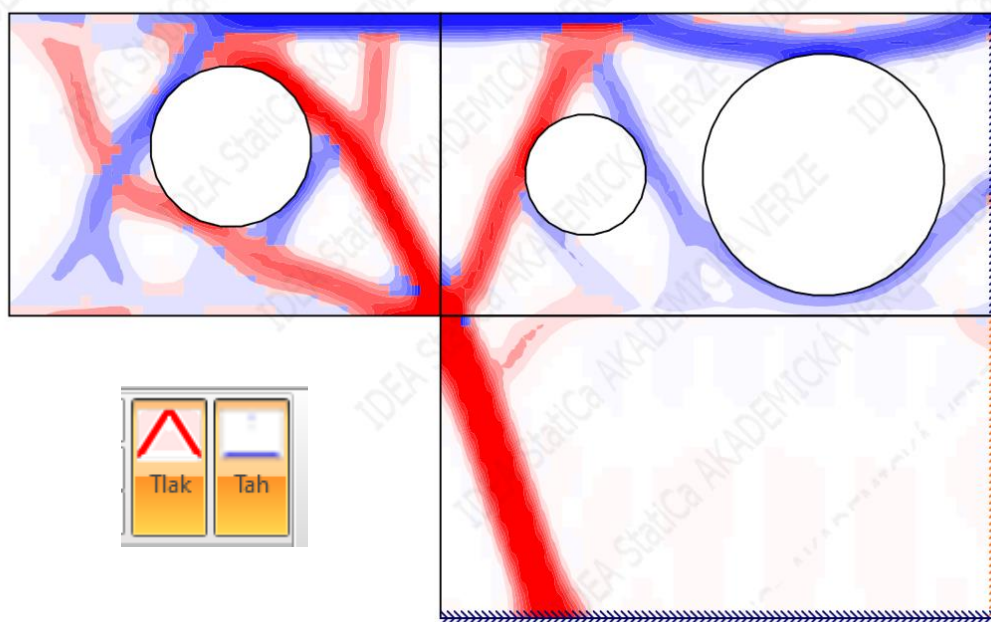
Velikost sítě konečným prvků: 250 x 250 mm. Velikost sítě je tedy stejná jako šířka plochého prvku (stěnového nosníku), což je běžný postup při návrhu jemnosti sítě konečných prvků pro statické posouzení konstrukcí.

7.1 Nosník 1

Nosník obsahuje jedno pole s vykonzolováním 5,35 metru. Zbytek nosníku je plně podepřen železobetonovou stěnou. Problémem nosníku je vysoké nahromadění napětí v dolním pravém bodě vykonzolovaného pole. Vzhledem k dispozici otvorů v nosníku se tlaková napětí kumulují v tomto jednom bodě. Místo je proto zesíleno tlačenu výztuží.

Schéma normálových napětí v nosníku:

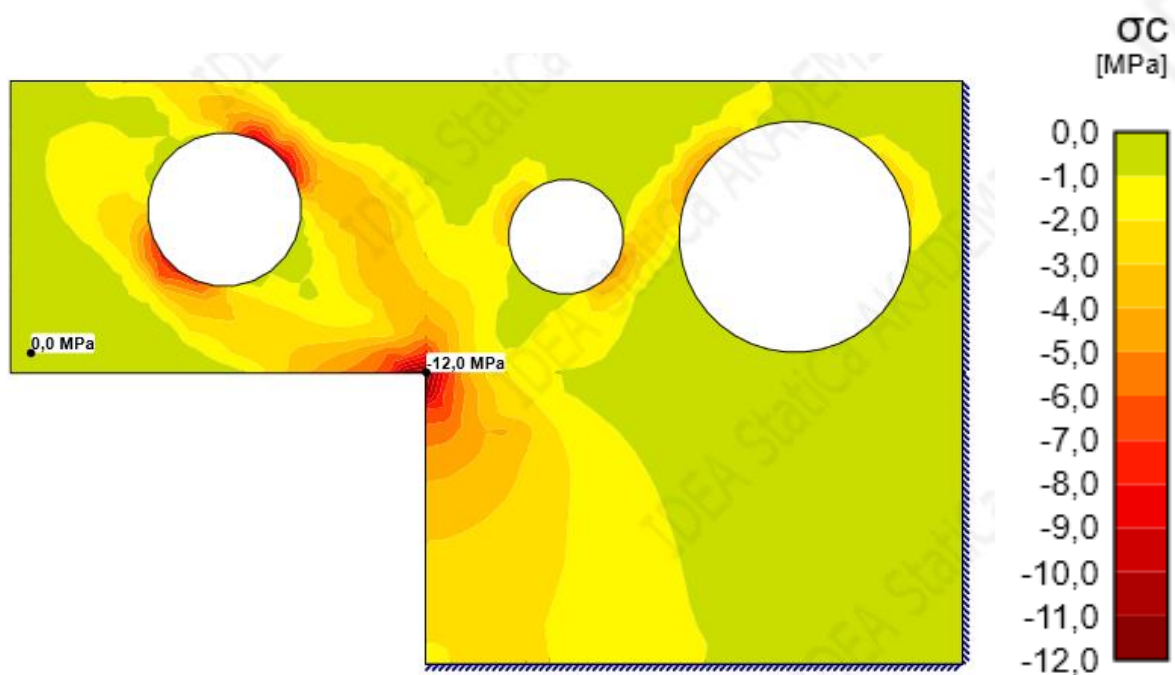
Schéma slouží k identifikaci oblastí kde je nutné přidat výztuž do základního rastru.



7.1.1 Ověření betonu

Pro mezní stav únosnosti bylo normálové napětí na stěnovém nosníku spočteno programem IDEA Statica. Program spočítá tlaková normálová napětí v obou směrech pro každý prvek sítě konečných prvků a vykreslí větší z napětí. Napětí bylo poté porovnáno s limitní hodnotou pro MSÚ betonu C25/30.

Největší koncentrace tlakového napětí se nachází na kraji stěny 1.NP, kde začíná vykonzolování horní stěny. Největší tlakové napětí 12 MPa.



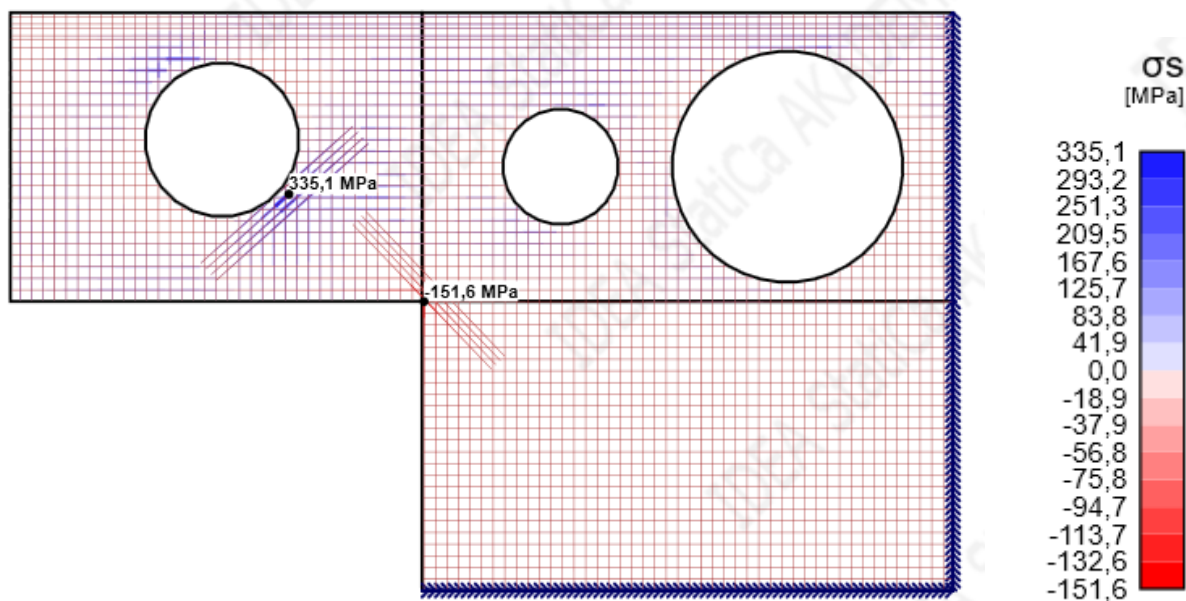
$$\sigma_{D,max} = 12,0 \text{ MPa} \leq 16,66 \text{ MPa} = f_{cd}$$

VYHOVUJE

7.1.2 Ověření výztuže

Pro mezní stav únosnosti bylo normálové napětí ve výztuži na stěnovém nosníku spočteno programem IDEA Statica. Napětí bylo poté porovnáno s limitní hodnotou pro MSÚ betonářskou ocel B500B.

Největší tahové napětí ve výztuži vychází v dolní části vzpěry u otvoru v levé části nosníku. Hodnota největšího napětí – 335,1 MPa.



$$\sigma_{D,max} = 216,3 \text{ MPa} \leq 435 \text{ MPa} = f_{yd}$$

VYHOVUJE

Varování konstrukce:

Výztuž v MSÚ má sice menší využití než beton 49,6 % < 76,83%. Předpokládám ale, že i při rozdrčení betonu v nejvíce namáhaném bodě usazení konzoly na spodní stěnu, by se tlakové namáhání rozneslo dále za podporu. V ten okamžik by došlo k většímu zapojení tahové výztuže v horní části nosníku. V konstrukci by tak nenastal náhlý kolaps.

7.2 Nosník 2

Nosník obsahuje jedno pole s vykonzolováním 5,6 metru. Zbytek nosníku je tvořen poli spojitého nosníku. Celý stěnový nosník je podepřen celkem 3 stěnami, které jsou modelovány jako liniové tuhé podpory.

Nejvíce namáhanou částí nosníku je vykonzolované pole, zbytek nosníku bez problému vyhovuje. Díky příznivému rozložení otvorů je tlakové normálové napětí v jednotlivých polích přenášeno klenbovým efektem.

Podpření nosníku:

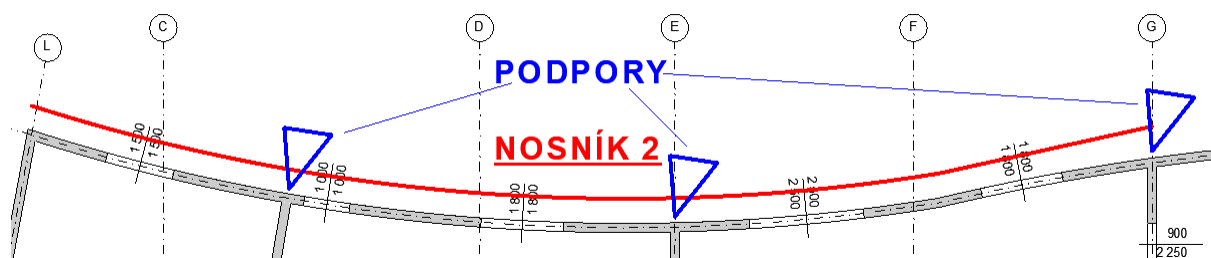
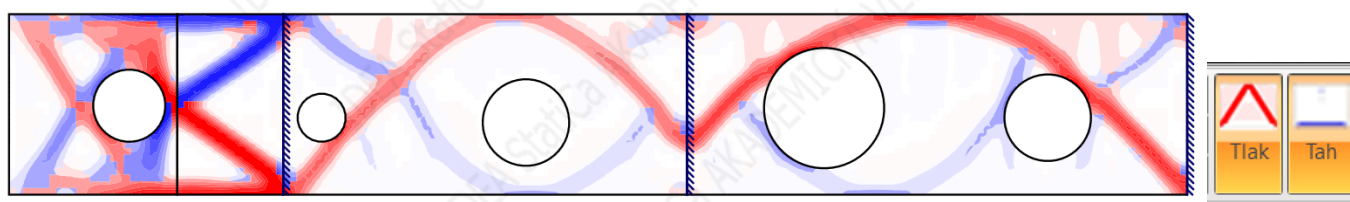


Schéma působení:

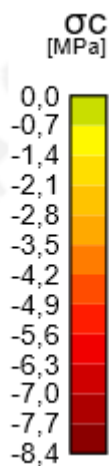
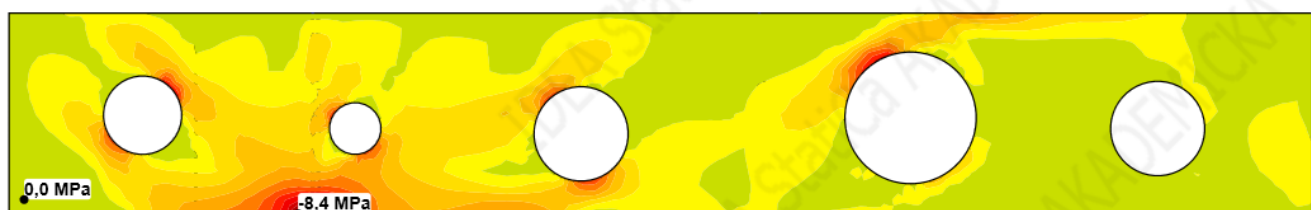
Schéma slouží k identifikaci oblastí kde je nutné přidat výztuž do základního rastru.



7.2.1 Ověření betonu

Pro mezní stav únosnosti bylo normálové napětí na stěnovém nosníku spočteno programem IDEA Statica. Program spočítá tlaková normálová napětí v obou směrech pro každý prvek sítě konečných prvků a vykreslí větší z napětí. Napětí bylo poté porovnáno s limitní hodnotou pro MSÚ betonu C25/30.

Největší koncentrace tlakového napětí v betonu se nachází ve styku nosníku a stěny vynášející nosník, konkrétně v patě stěny vynášející nosník (stěna nejbližší levému okraji nosníku).



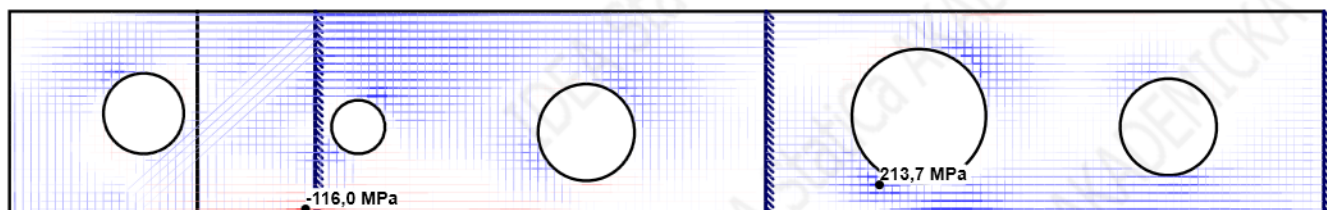
$$\sigma_{D,max} = 8,4 \text{ MPa} \leq 16,66 \text{ MPa} = f_{cd}$$

VYHOVUJE

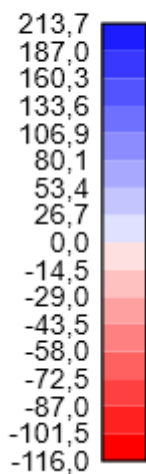
7.2.2 Ověření výztuže

Pro mezní stav únosnosti bylo napětí ve výztuži na stěnovém nosníku spočteno programem IDEA Statica. Napětí bylo poté porovnáno s limitní hodnotou pro MSÚ betonářskou ocel B500B.

Největší tahové napětí ve výztuži se nachází v pravém poli u spodního okraje nosníku, mezi stěnami vynášejícími nosník.



σ_s
[MPa]



$$\sigma_{D,max} = 213,7 \text{ MPa} \leq 435 \text{ MPa} = f_{yd}$$

VYHOVUJE

8 Posouzení MSP

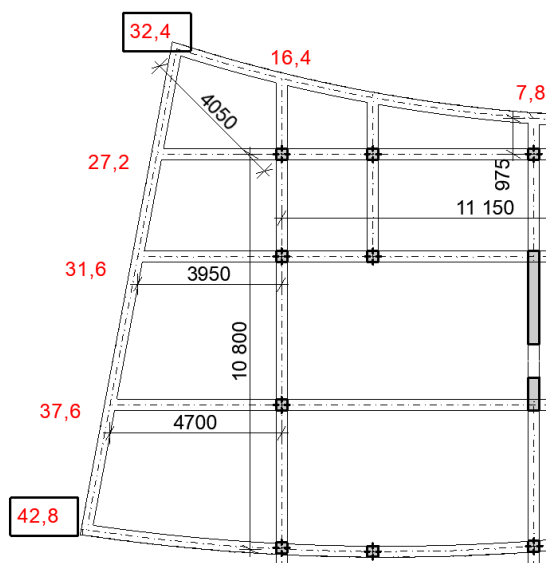
Výpočet byl proveden v programu IDEA STATICA – posudek stěny na základě metody konečných prvků. Konstrukce byla ověřena z hlediska deformace, omezení trhlin a omezení napětí ve výztuži i v betonu. Program IDEA Statica byl použit ke spočítání výstupů. Hodnoty spočítané programem byly ručně porovnány s limitními hodnotami pro danou situaci.

8.1 Nosník 1

8.1.1 Deformace

Výsledkem výpočtů provedených programem IDEA Statica jsou konečné průhyby železobetonových stěnových nosníků. Hodnota průhybu v sobě zahrnuje krátkodobý průhyb a průhyb od dotvarování. Smrštění není zahrnuto.

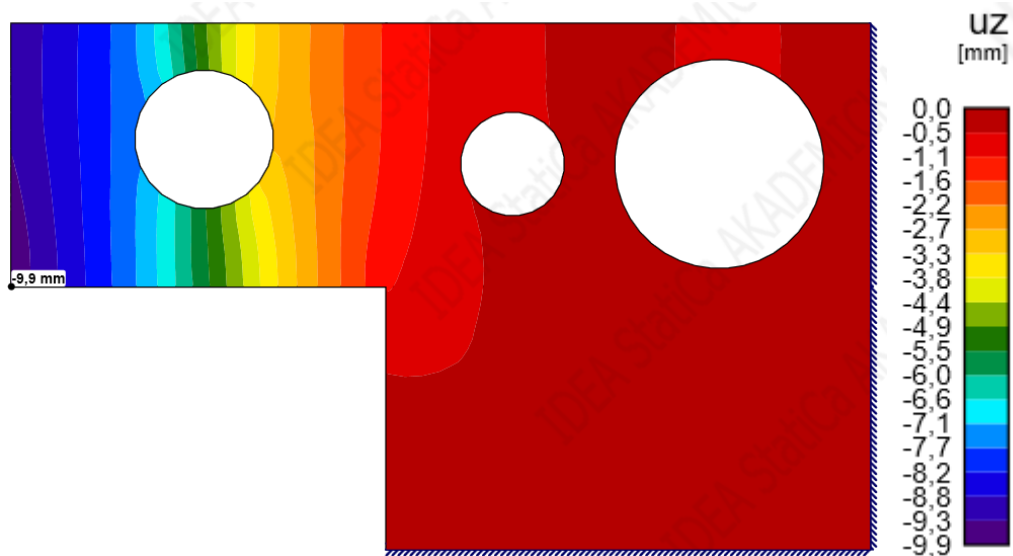
Schéma limitních průhybů:



Limitní průhyby pro vykonzolované krajní body byly spočteny jako vzdálenost L od nejbližší podpory děleno 200.

$$w_{lim} = \frac{L}{200}$$

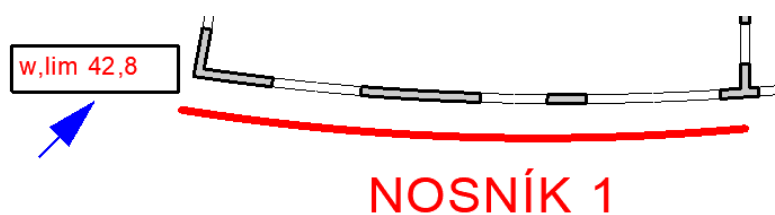
Průhyb podle IDEA Statica:



$$w_{max} = 9,9 \text{ mm} \leq 42,8 \text{ mm} = w_{lim,kvaz}$$

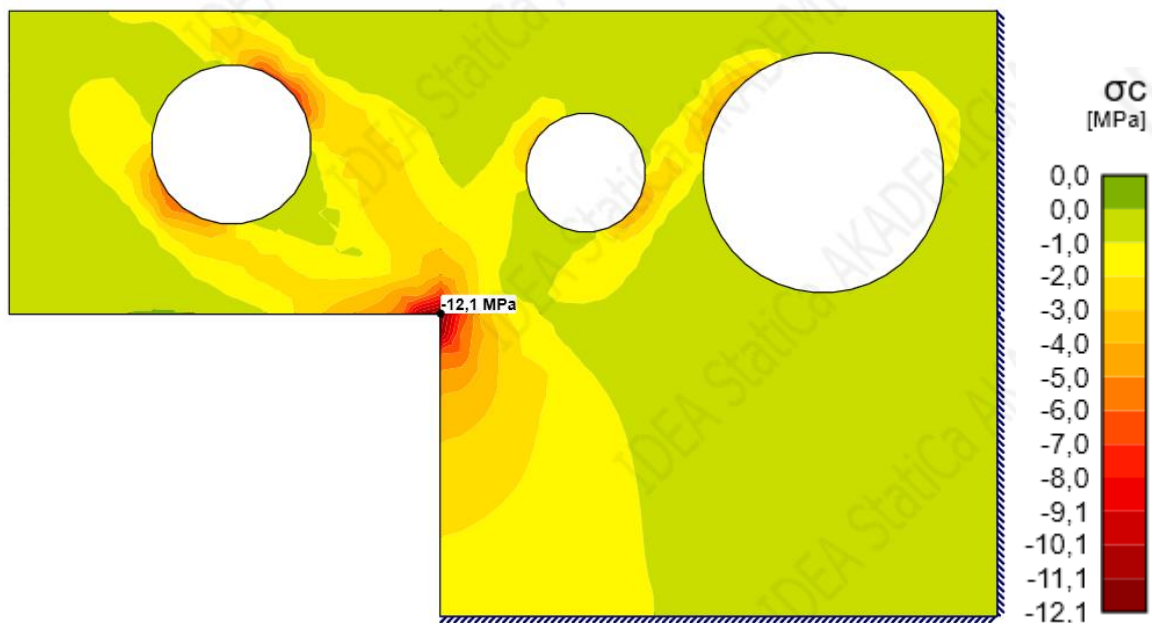
VYHOVUJE

Limitní průhyb:



8.1.2 Omezení napětí

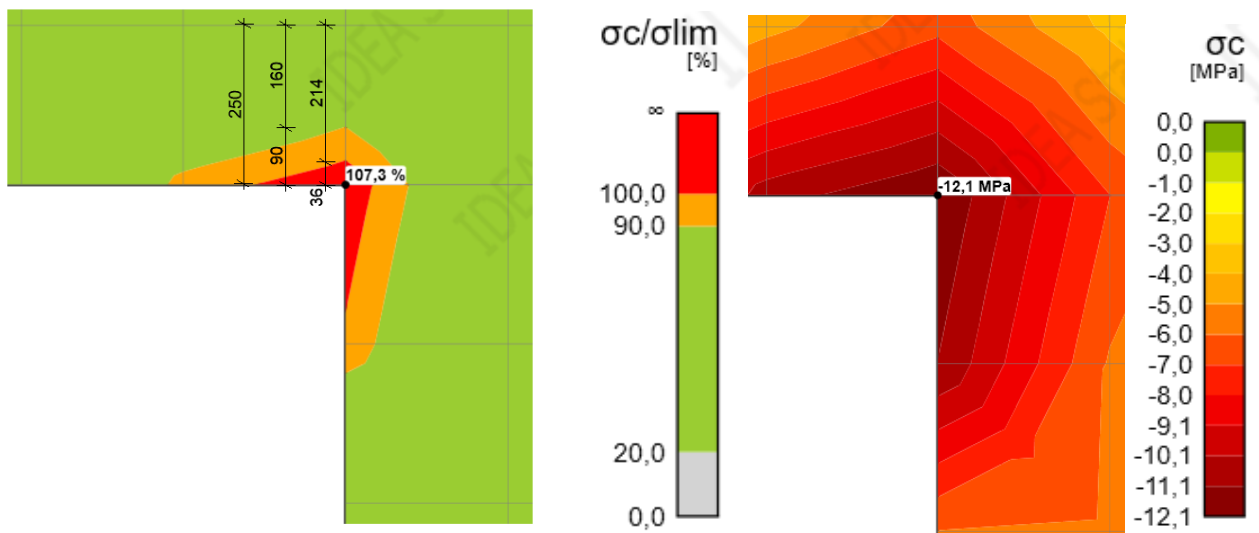
Napětí v betonu pro kvazistálou kombinaci:



Zhodnocení nevyhovující špičky:

Napětí v jednom místě nosníku nevyhovuje limitní hodnotě $0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 25 = 11,3 \text{ MPa}$. Ve skutečnosti se ale jedná o oblast tloušťky přibližně 36 mm, která pouze lehce vybočuje z krycí vrstvy. Pokud vlivem překročení limitního napětí v betonu pro MSP betonu vzniknou v daném místě podélné trhliny, nebude to znamenat ohrožení celého nosníku z hlediska použitelnosti. Konstrukce jako celek tedy ve skutečnosti vyhovuje.

Detail nevyhovujícího místa:

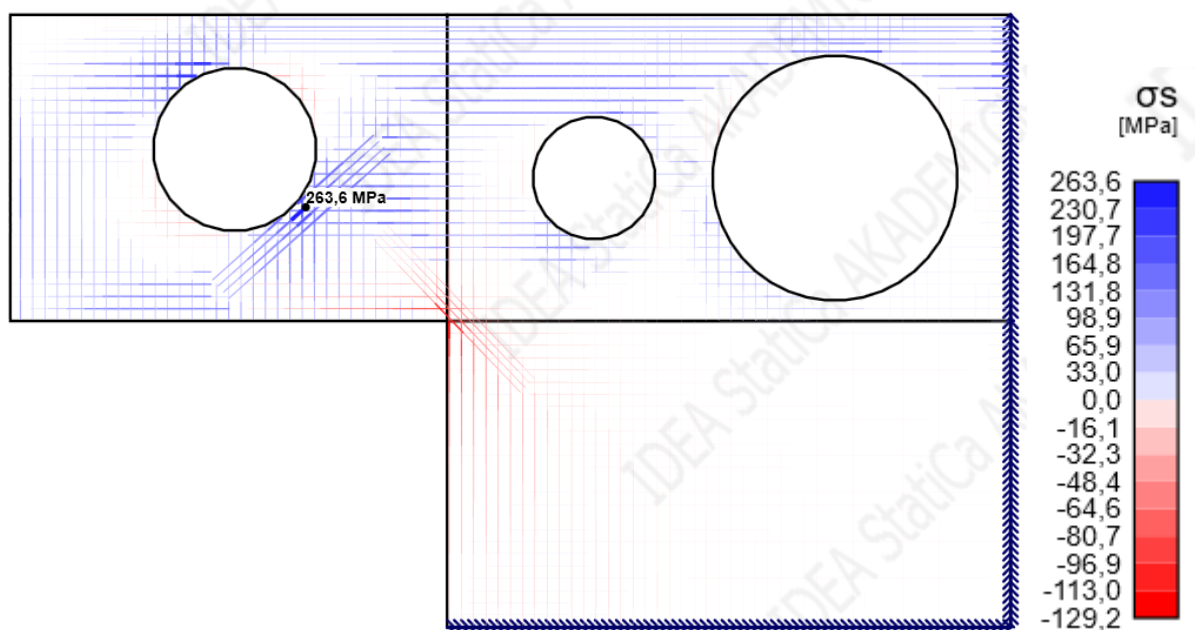


Posudek msp omezení napětí v betonu:

Limitní napětí pro kvazistálou kombinaci:

$$\sigma_{c,lim,kvaz} = 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 25 = 11,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,max} = 11,1 \text{ MPa} \leq 11,3 \text{ MPa} = \sigma_{c,lim,kvaz}$$

VYHOVUJE**Napětí ve výztuži pro charakteristickou kombinaci:****Posudek msp omezení napětí ve výztuži:**

Limitní napětí pro kvazistálou kombinaci:

$$\sigma_{s,lim,char} = 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500 = 400 \text{ MPa}$$

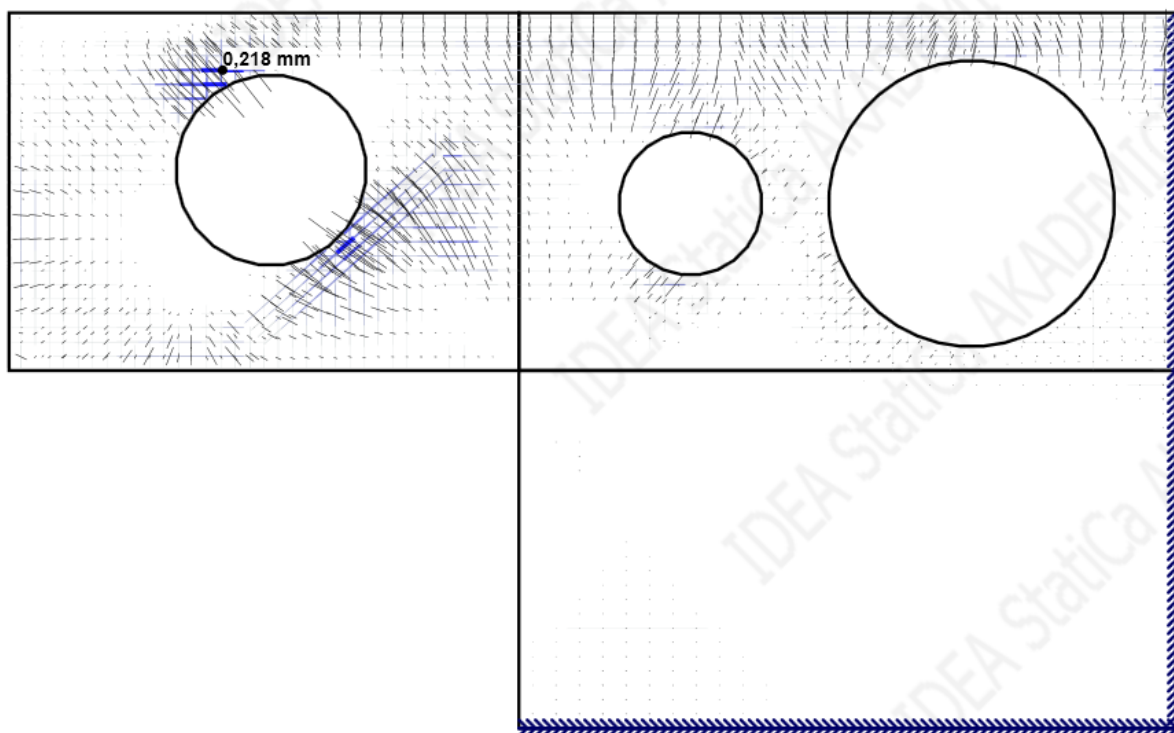
$$\sigma_{s,max} = 263,6 \text{ MPa} \leq 400 \text{ MPa} = \sigma_{s,lim,char}$$

VYHOVUJE

8.1.3 Omezení trhlin

Trhliny ve stěnových nosnících byly spočteny pomocí programu IDEA Statica. Výsledek byl porovnán s limitní šířkou trhliny určenou pro konstrukci $w_{max} = 0,3 \text{ mm}$.

Trhliny podle IDEA Statica



$$w_{max} = 0,218 \text{ mm} \leq 0,3 \text{ mm} = w_{lim}$$

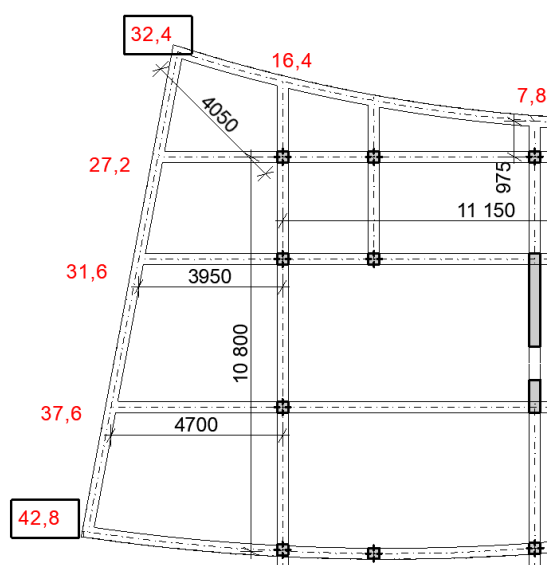
VYHOVUJE

8.2 Nosník 2

8.2.1 Deformace

Výsledkem výpočtů provedených programem IDEA Statica jsou konečné průhyby železobetonových stěnových nosníků. Hodnota průhybu v sobě zahrnuje krátkodobý průhyb a průhyb od dotvarování. Smrštění není zahrnuto.

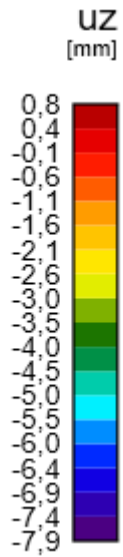
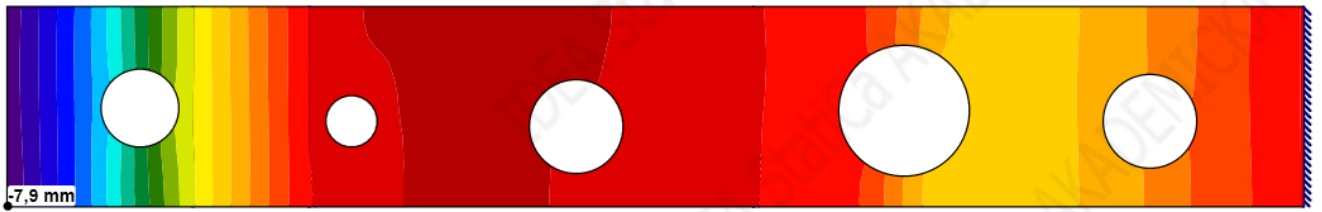
Schéma limitních průhybů:



Limitní průhyby pro vykonzolované krajní body byly spočteny jako vzdálenost L od nejbližší podpory děleno 200.

$$w_{lim} = \frac{L}{200}$$

Průhyb podle IDEA Statica:



$$w_{max} = 7,9 \text{ mm} \leq 32,4 \text{ mm} = w_{lim,kvaz}$$

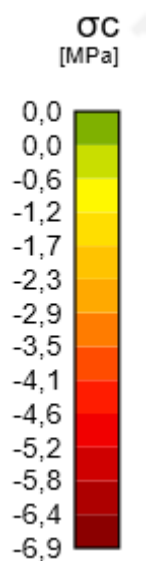
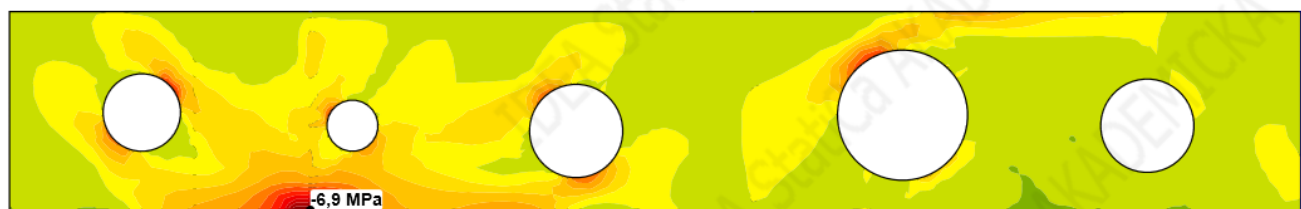
VYHOVUJE

Limitní průhyb:



8.2.2 Omezení napětí

Napětí v betonu pro kvazistálou kombinaci:



Posudek msp omezení napětí v betonu:

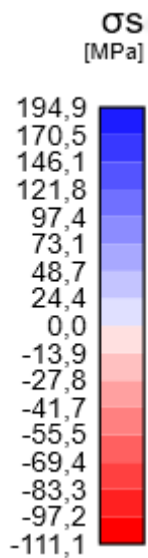
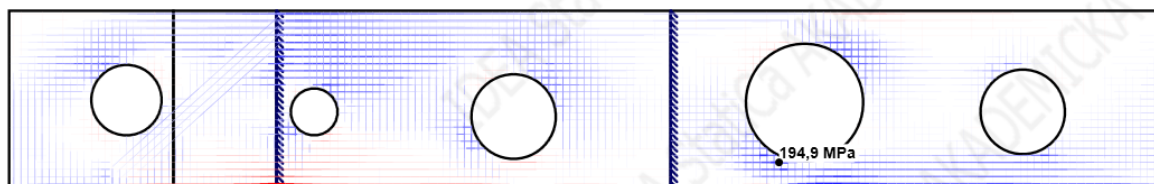
Limitní napětí pro kvazistálou kombinaci:

$$\sigma_{c,lim,kvaz} = 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 25 = 11,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,max} = 6,9 \text{ MPa} \leq 11,3 \text{ MPa} = \sigma_{c,lim,kvaz}$$

VYHOVUJE

Napětí ve výztuži pro charakteristickou kombinaci:



Posudek msp omezení napětí ve výztuži:

Limitní napětí pro kvazistálou kombinaci:

$$\sigma_{s,lim,char} = 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500 = 400 \text{ MPa}$$

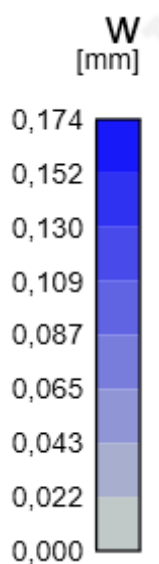
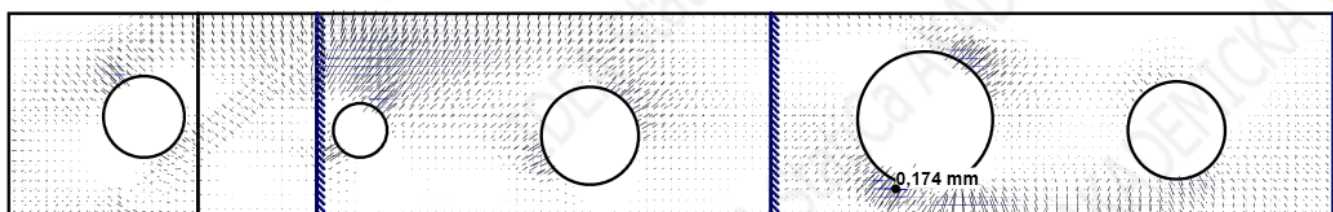
$$\sigma_{s,max} = 194,9 \text{ MPa} \leq 400 \text{ MPa} = \sigma_{s,lim,char}$$

VYHOVUJE

8.2.3 Omezení trhlin

Trhliny ve stěnových nosících byly spočteny pomocí programu IDEA Statica. Výsledek byl porovnán s limitní šířkou trhliny určenou pro konstrukci $w_{max} = 0,3 \text{ mm}$.

Trhliny podle IDEA Statica



$$w_{max} = 0,174 \text{ mm} \leq 0,3 \text{ mm} = w_{lim}$$

VYHOVUJE