



SLK statika, s.r.o.
Na Spravedlnosti 121
530 02 Pardubice
Tel. 731 834 388
e-mail: info@slkstatika.cz
www.slkstatika.cz

Stavba: **Přírodovědecká fakulta UPOL**

Posuzované místo: **Blok B – 4÷5.NP**

Objednatel: **Promos, s.r.o., Nerudova 740/32, 787 01 Šumperk**
Ing. Ladislav Tichý, Ing. Miloš Polišenský

Zakázkové číslo: **039/2016**

STATICKÝ POSUDEK ÚPRAV KONSTRUKCE

V Pardubicích 28. 7. 2016
Ing. Miroslav Šváb



1 VÝCHOZÍ PODKLADY

- 1) Dokumentace pro provedení stavby – Stavoprojekt Olomouc 09/2006
- 2) Podklady od GP

2 PŘEDMĚT ŘEŠENÍ

Posudek se zabývá zhodnocením dopadů úprav – nových prostupů a zatížení – na únosnost a stabilitu nosné konstrukce budovy a jejích částí.

3 POUŽITÉ NORMY

Nosná konstrukce byla navržena dle těchto norem :

ČSN 73 0035 – Zatížení konstrukcí

ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí

ČSN 73 1401 – Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 206-1 – Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba shoda

ČSN EN 13670-1 – Provádění betonových konstrukcí

4 NOSNÝ SYSTÉM BUDOVY

Horní stavba středního dilatačního celku budovy Přírodovědné fakulty je provedena jako monolitická železobetonová konstrukce s částečně předpínanými stropními deskami na větší rozpětí. Stropní desky jsou 320mm tlusté, předpětí se provádělo pomocí systému dodatečně napínaných čtyřlanových kabelů s injektáží.

Beton C30/37 XC1, Výztuž R 10505, Předpínací výztuž Y1860S7

5 ZATÍŽENÍ UVAŽOVANÁ VE VÝPOČTU

Užitná zatížení (bez příček) :

Posluchárny, laboratoře	300 kg/m ²
-------------------------	-----------------------

Příčky, podhled	150 kg/m ²
-----------------	-----------------------

Stálá zatížení :

Podlaha v ploše	240 kg/m ²
-----------------	-----------------------

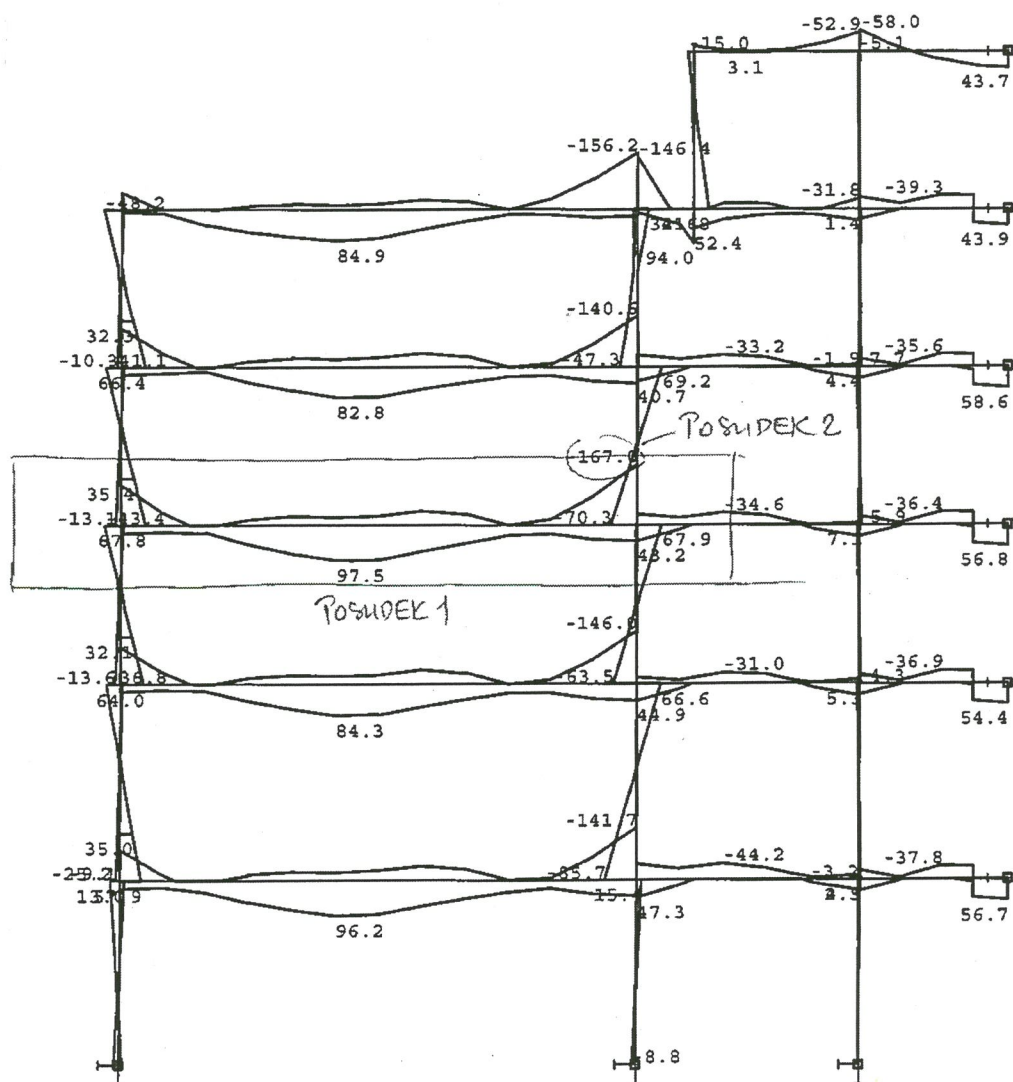
Optické stoly	1500 kg/ks
---------------	------------

Podlaha pod optické stoly	375 kg/ m ²
---------------------------	------------------------

Deformace:

Maximální celkový průhyb je dle ČSN EN 1992-1 1/250 L

L = osová vzdálenost podpor, u konzol pak dvojnásobek vyložení



STANOVENÍ NAHRADNÍHO ROVNOHĚRNÉHO ZATÍŽENÍ

OD STOLU:

$$f = \frac{14,8 \text{ kN}}{4,0 \times 1,5 \text{ m}} = 2,46 \text{ kN/m}^2 \approx \text{přibližně odpovídá}$$

uvážené hodnotě užitného zatížení
v okolí stolu

- ve výpočtu je ponecháno plošné zatížení
 $3,0 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \text{ kN/m}^2$ na podhled a přičty

STANOVENÍ PŘÍRŮSTKU DEFORMACE PO PROVEDENÍ ZMĚNY:

- odhad stávajícího dlouhodobě působícího zatížení:

$$\Sigma f_1 = 8,0 + 1,6 + 0,5 = 10,1 \text{ kN/m}^2$$

$\uparrow \quad \quad \uparrow \quad \quad \uparrow$
norma' konst. autydní zátěž příčky
 podlaha

- nové zatížení (jen dlouhodobé)

$$\Sigma f_2 = 8,0 + 3,8 + 0,5 + \frac{3 \times 14,8}{4 \times 12} = 13,25 \text{ kN/m}^2$$

$\uparrow \quad \quad \uparrow \quad \quad \uparrow \quad \quad \uparrow$
norma' konst. betonová podlaha příčky optické stoly na celou plochu místn.

- průhyb se změní ve stejném poměru jako zatížení:

$$\Delta z = \frac{13,25}{10,1} = 1,31 \rightarrow \text{průhyb se zvýší o}$$

cca 30%

- stávající průhyb dle výpočtu:

$$z_1 = 12,3 \text{ mm}$$

- nový průhyb po dohranování:

$$\underline{z_2 = 1,31 \cdot 12,3 = 16,1 \text{ mm}}$$

- posudek $z_2 < \frac{1}{400} L$ - vyhovuje

PŘF UP Olomouc - 3NP - průřez v poli

BETON B35

▼

OCEL 10 505

▼

KABELY EN 138-39

▼

ROZMĚRY V /mm/

H = 320

th = 1000

B = 1000

sh = 1000

yt = 160

H-yt = 160

R_{bd} /Mpa/ = 19,50

R_{sd} /Mpa/ = 1,30

E_b /Gpa/ = 34,50

γ_s = 1,00

R_{pd} /Mpa/ = 1404,00

E_s /Gpa/ = 195,00

Pracovní diagram betonu

ebd = -0,0025

eb = -0,0006

Pracovní diagram betonářské oceli

esd = 0,0100

escd = -0,0025

es = 0,0021

esc = -0,0020

Pracovní diagram předpínací oceli

epd = 0,0150

ep = 0,0072

Napětí předpínací výztuže v posuzovaném průřezu

σ_{p0} /Mpa/ = 1270,00

Δσ_p /Mpa/ = 134,00

ε_{p0} = 0,0065

POSUZOVANÝ PRŮŘEZ

Součinitel geometrie
γ_u = 0,946

ROVNŮVÁHA NA PRŮŘEZU

Tlaková normálová síla v průřezu

Nd+Npd /kN/ = 0,00

Síla	Plocha /mm ² /	h _i /mm/	ITERACE					
			1.	2.	3.	4.	5.	6.
Nbc	-	-	910,0	3412,5	4387,5	828,8	1170,0	508,2
Nsc	523,0	285	171,6	219,7	219,7	161,5	194,5	73,2
Nst	1024,0	40	460,8	-107,5	-203,1	460,8	460,8	460,8
Npt	900,0	50	120,6	-100,3	-175,5	120,6	120,6	120,6
ebx		ε BETONU V TLAKU	-0,00250	-0,00250	-0,00250	-0,00250	-0,00250	-0,00203
σb /Mpa/		σ BETONU V TLAKU	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
escx		ε OCELI V TLAKU	-0,00156	-0,00225	-0,00231	-0,00147	-0,00177	-0,00067
σscx /Mpa/		σ OCELI V TLAKU	-328,12	-420,00	-420,00	-308,82	-371,88	-140,05
esx		ε OCELI V TAHU	0,01000	-0,00050	-0,00094	0,00574	0,00333	0,00888
σsx /Mpa/		σ OCELI V TAHU	450,0	-105,0	-198,3	450,0	450,0	450,0
εpx		Δε KABELŮ V TAHU	0,00946	-0,00057	-0,00100	0,00544	0,00313	0,00849
σpx /Mpa/		Δσ KABELŮ V TAHU	134,0	-111,4	-195,0	134,0	134,0	134,0
maximální přetvoření v			betonu	betonu	betonu	betonu	betonu	kabelu
kontrola přetvoření			vyhoví	vyhoví	vyhoví	vyhoví	vyhoví	vyhoví
x /mm/		NEUTRÁLNÍ OSA	93,33	350	450	85	120	52,12

PŘEDP_DESKA_v poli_auto.xls

Napětí v betonu /Mpa/ σ_{bd} = 19,5
 Poloha neutrální osy /mm/ x = 52,12
 Napětí v tlacené oceli /Mpa/ σ_{sc} = -140,05
 Napětí v tažené oceli /Mpa/ σ_{sd} = 450,0
 Napětí v kabelech /Mpa/ Δσ_{pd} = 134,0

1. Výpočet neutrální osy metodou mezní rovnováhy

ITERACE	SOUČET ΣkN	ROZDÍL kN	přesnost %
1.	473,2	473,2	186,04
2.	3632,4	3632,4	-1747,86
3.	4716,3	4716,3	-1216,92
4.	386,8	386,8	170,32
5.	740,8	740,8	234,69
6.	0,0	0,0	100,00

1/3

POSUDEK MSÚ 1

2. Posouzení únosnosti metodou mezního přetvoření

2.a Vodorovná podmínka rovnováhy

γ_u	(+N _{bc})	+N _{sc}	-N _{st}	-ΔN _{pt}	=	N _d +N _{pd}
0,946	508,2	73,2	460,8	120,6	=	0,00
			0,0		=	0,00

Vodorovná podmínka **vyhovuje**

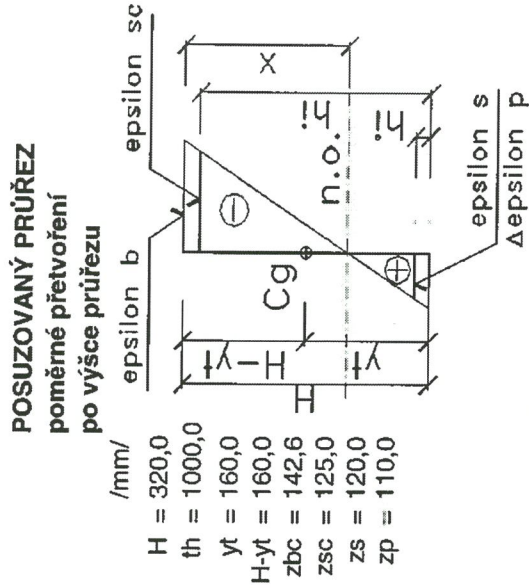
2.b Momentová podmínka k těžišti průřezu

γ_u	(+M _{bc})	+M _{sc}	+M _s	+ΔM _{pt}	=	M _u
0,946	72,5	9,2	55,3	13,3	=	142,1

	plocha /mm ² /	výpočtová pevnost /Mpa/ =	vnitřní síla / kN /	rameno vn. sil / mm /	ohybový moment / kNm /
TLAČENÝ BETON	Ab 52120	Rb 19,5	Nbc 508,2	zbc 142,6	Mbc 72,5
TLAČENÁ VÝZTUŽ	Asc 523,0	Rsc 140,05	Nsc 73,2	zsc 125,0	Msc 9,2
TAŽENÁ VÝZTUŽ	As 1024,0	Rs 450,0	Nst 460,8	zst 120,0	Ms 55,3
TAŽENÝ KABEL	Ap 900,0	ΔRp 134,0	ΔNpt 120,6	zpt 110,0	ΔMp 13,3

Ohybový moment na mezi únosnosti **M_u = 142,1 kNm**
 Výpočtový ohybový moment **M_d = 97,1 kNm**
M_d < M_u - Navržený průřez vyhovuje

PŘEDP_DESKA_v poli_auto.xls



PŘF UP Olomouc - 3NP - průřez nad podporou

BETON B35

▼

OCEL 10 505

▼

KABELY EN 138-39

▼

ROZMĚRY V /mm/

H = 320

th = 1000

B = 1000

sh = 1000

yt = 160

H-yt = 160

Pracovní diagram

betonářské oceli

Rsc /Mpa/ = 420,00

Rsd /Mpa/ = 450,00

Es /Gpa/= 210,00

$\gamma_s = 1,00$

Pracovní diagram

betonu

Rbd /Mpa/ = 19,50

Rbd /MPa/= 1,30

Eb /Gpa/= 34,50

$\gamma_b = 1,00$

Pracovní diagram

předpínací oceli

Rpd /Mpa/ = 1404,00

Es /Gpa/= 195,00

Pracovní diagram

předpínací výztuže

σ_{p0} /Mpa/ = 1270,00

$\Delta\sigma_p$ /Mpa/ = 134,00

$\epsilon_{p0} = 0,0065$

Součinitel geometrie

$\gamma_u = 0,946$

ROVNOVÁHA NA PRŮŘEZU

Tlaková normálová síla v průřezu

Sila	Plocha /mm²/	hi /mm/	ITERACE					
			1.	2.	3.	4.	5.	6.
Nbc	-	-	910,0	3412,5	4387,5	828,8	1170,0	768,3
Nsc	1024,0	285	336,0	430,1	430,1	316,2	380,8	298,8
Nst	1539,0	40	692,6	-161,6	-305,2	692,6	692,6	692,6
Npt	900,0	50	120,6	-100,3	-175,5	120,6	120,6	120,6
ϵ_{bx}	ϵ BETONU V TLAKU		-0,00250	-0,00250	-0,00250	-0,00250	-0,00250	-0,00250
σ_b /Mpa/	σ BETONU V TLAKU		19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
ϵ_{scx}	ϵ OCELI V TLAKU		-0,00156	-0,00225	-0,00231	-0,00147	-0,00177	-0,00139
σ_{scx} /Mpa/	σ OCELI V TLAKU		-328,12	-420,00	-420,00	-308,82	-371,88	-291,81
ϵ_{sx}	ϵ OCELI V TAHU		0,01000	-0,00050	-0,00094	0,00574	0,00333	0,00638
σ_{sx} /Mpa/	σ OCELI V TAHU		450,0	-105,0	-198,3	450,0	450,0	450,0
ϵ_{px}	$\Delta\epsilon$ KABELŮ V TAHU		0,00946	-0,00057	-0,00100	0,00544	0,00313	0,00607
σ_{px} /Mpa/	$\Delta\sigma$ KABELŮ V TAHU		134,0	-111,4	-195,0	134,0	134,0	134,0
maximální přetvoření v			betonu	betonu	betonu	betonu	betonu	betonu
kontrola přetvoření			vyhoví	vyhoví	vyhoví	vyhoví	vyhoví	vyhoví
x /mm/	NEUTRÁLNÁ OSA		93,33	350	450	85	120	78,8

PŘEDP_DESKA_v podpoře_změna 3NP.xls

1. Výpočet neutrální osy metodou mezní rovnováhy

ITERACE	SOUČET	ROZDÍL	přesnost
	ΣkN	kN	%
1.	409,5	169,5	116,79
2.	3882,6	3642,6	-47053,37
3.	5011,9	4771,9	-2122,09
4.	313,9	73,9	107,32
5.	697,8	457,8	145,36
6.	240,2	0,2	100,02

Napětí v betonu /Mpa/ $\sigma_{bd} = 19,5$
 Poloha neutrální osy /mm/ x = 78,8

Napětí v tlačené oceli /Mpa/ $\sigma_{sc} = -291,81$

Napětí v tažené oceli /Mpa/ $\sigma_{sd} = 450,0$

Napětí v kabelech /Mpa/ $\Delta\sigma_{pd} = 134,0$

1/3

POSUDEK MSU 2

2. Posouzení únosnosti metodou mezního přetvoření

2.a Vodorovná podmínka rovnováhy

γ_u	(+Nbc)	+Nsc	-Nst	-ΔNpt)	=	Nd+Npd
0,946	768,3	298,8	692,6	120,6	=	240,00
				240,2	=	240,00

Vodorovná podmínka **vyhovuje**

2.b Momentová podmínka k těžišti průřezu

γ_u	(+Mbc)	+Msc	+Ms	+ΔMp)	=	Mu
0,946	102,7	37,4	83,1	13,3	=	223,7

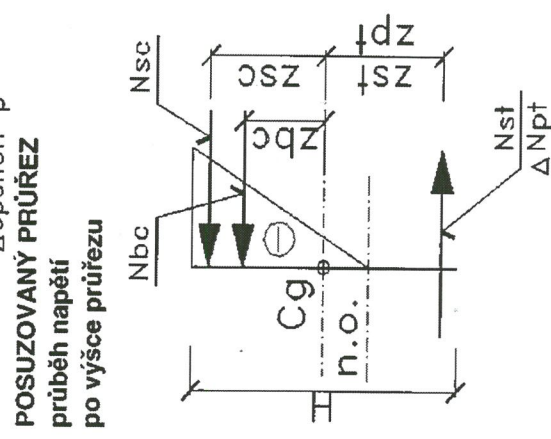
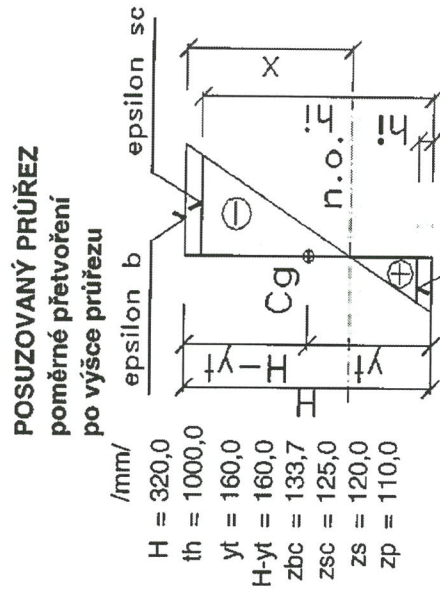
	plocha /mm ²	výpočtová pevnost /Mpa/ =	vnitřní síla / kN /	rameno vn. síl / mm /	ohybový moment / kNm /
TLAČENÝ BETON	Ab 78800	Rb 19,5	Nbc 768,3	zbc 133,7	Mbc 102,7
TLAČENÁ VÝZTUŽ	Asc 1024,0	Rsc 291,81	Nsc 298,8	zsc 125,0	Msc 37,4
TAŽENÁ VÝZTUŽ	As 1539,0	Rs 450,0	Nst 692,6	zst 120,0	Ms 83,1
TAŽENÝ KABEL	Ap 900,0	ΔRp 134,0	ΔNpt 120,6	zpt 110,0	ΔMp 13,3

Ohybový moment na mezi únosnosti Mu = 223,7 kNm

Výpočtový ohybový moment Md = 167,0 kNm

Md < Mu - Navržený průřez **vyhovuje**

PŘEDP_DESKA_v podpoře_změna 3NP.xls



6.3 VZT JEDNOTKY A NOVÉ NÁDRŽE U OBVODOVÉ STĚNY

U obvodové stěny jsou v pravidelných rozestupech umístěny 3ks VZT jednotky s hmotností 400kg a 2ks zásobníků o hmotnosti 900kg a 1,1t. Hmotnost zařízení byla zadána lokálně na stropní desku současně s plošným zatížením okolní manipulační plochy 150 kg/m². Výsledné vnitřní síly nedosahují hodnot uvažovaných v prováděcím projektu budovy. Konstrukce proto vyhovuje.

6.4 ZAŘÍZENÍ NA STŘEŠE BUDOVY

Na střeše 6np budou uložena zařízení pro VZT a chlazení. Hmotnost VZT jednotky je 1450kg při délce 7m. Tyto hodnoty nedosahují v projektu uvažovaného technologického zatížení střechy. Konstrukce proto vyhovuje.

7 ZÁVĚR

Navržené prostupy stropem a stěnami byly umístěny tak, aby konstrukce vyhověla všem zatěžovacím stavům bez potřeby dodatečných úprav. Přetížení konstrukce optickými stoly vyvoluje na stropní desku mírně vyšší účinky, než ty, které byly uvažovány při jejím návrhu. Výše uvedený posudek ale prokazuje, že všechny hodnoty vnitřních sil a průhybů jsou stále v mezích návrhu konstrukce.

Při horním povrchu podlahové desky pod optické stoly je nutné osadit Kari síť 5/100 s přesahy 300mm, aby se zabránilo trhlinám v jejím horním povrchu. Horní krytí 20mm.

Úpravy nemají při správném provedení vliv na únosnost a stabilitu konstrukce ani její části.

Jakékoliv změny případně nejasnosti je třeba konzultovat s projektantem. Při všech pracích je nutné dodržovat příslušné platné normy ČSN, související normy a technologické předpisy a platné bezpečnostní předpisy a nařízení, zejména zákon č. 309/2006Sb. a nařízení vlády č. 591/2006Sb.