Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o.
Svobody 814, Liberec 15, 460 15,
tel. 482750583,fax. 482750584, mobil 603711985, 724034307
e-mail : diagnostika.lb@volny.cz, http://www.diagnostikaliberec.cz

ZPRÁVA č.77/17

Stavebně technický průzkum a statický přepočet únosnosti stropu nad 1.P.P. objektu haly 64 TEDOM JABLONEC NAD NISOU

Počet stran: 12
Počet příloh: 5
Datum: 10.7.2017

Vypracovali:
ing.K.Čapek
ing.A.Hlaváček
ing.A.Hlaváček ml.

ING. ARNOŠT HLAVÁČEK znalec pro zkoušení a diagnostiku staveb Autorizovaný inženýr ČKAIT - 0002448

1.ÚVOD

OBJEDNAVATEL: **TEDOM a.s., Třebíč**
STAVBA-OBJEKT: **Hala č.64 v areálu TEDOM, Jablonec nad Nisou**
KONSTRUKCE : **vodorovné nosné konstrukce nad 1.P.P.**

Na základě požadavku objednavatele byl proveden v květnu a červnu 2017 stavebně technický průzkum konstrukcí ve výše uvedeném objektu. Průzkum je prováděn jako podklad pro statický přepočet před přitížením stropních konstrukcí nad 1.P.P. Statický výpočet únosnosti stropu nad 1.P.P. je součástí této zprávy. Objekt byl době provádění průzkumu v běžném provozu. Konstrukce stropu byly zpřístupněny vysokozdvižnou plošinou.

2.PODKLADY PRŮZKUMU

Objednavatel poskytl jako podklad archivní výkresovou dokumentaci v podobě schématických půdorysů 1.P.P. a 1.N.P. a dále řezu objektem.

Tyto výkresy jsou uvedeny v příloze č.2 této zprávy společně se zakreslením zjištěných skutečností a míst prováděných sond a zkoušek .

3.PROVEDENÉ PRÁCE A VÝSLEDKY ZKOUŠEK

V první fázi bylo provedeno místní šetření za účelem stanovení zkušebních míst a metod provádění stavebně technického průzkumu. Místa provedení sond v objektu byla zvolena tak, aby bylo zjištěno vyztužení prvků v rozhodujících profilech nosné konstrukce.

Vstupní prohlídkou bylo zjištěno, že nosné konstrukce jsou provedeny jako železobetonové monolitické,se systémem průvlak, trám a deska. Průvlaky jsou podporovány železobetonovými monolitickými sloupy.

Nejprve bylo provedeno zaměření základních rozměrů prvků stropu. Pro jednotlivé rozhodující prvky stropní konstrukce bylo provedeno nedestruktivní měření výztuže s následným provedením sond a zaměřením výztuže. Pro ocel výztuže byly provedeny nedestruktivní zkoušky pro zatřídění druhu oceli. Dále byly provedeny nedestruktivní zkoušky betonu pro orientační určení pevnosti betonu v tlaku. Byly provedeny sondy do podlah 1.N.P. , tak aby bylo možné stanovit zatížení stropní konstrukce.

3.1.1. NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU - ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA

Pro orientační ověření pevnosti betonu konstrukce stropu nad 1.P.P. byly provedeny nedestruktivní zkoušky ultrazvukovou impulzní metodou.

Celkem bylo provedeno 6 měření označených jako UZ1 až UZ6. Na základě zjištěných hodnot rychlosti prostupu ultrazvukových vln bylo na zkušebních místech možné určit dynamické moduly pružnosti betonu. Na základě tabulek č.5 a č.6 normy ČSN 732011 byl proveden přepočet dynamického modulu pružnosti na statický použitím součinitele 0,71 odpovídajícím předpokládané třídě betonu C12/15. Tímto přepočtem byly získány hodnoty statických modulů uvedených v tabulce č.1.

Všeobecně se nedestruktivní měření na konstrukcích řídí ustanoveními ČSN 732011 (květen 2012) a ČSN 731370 (září 2011). S ohledem na uspořádání konstrukcí v prostoru zkušebních míst byla zvolena metoda přímého prozvučování dle čl.7.2 ČSN 731371 (září 2011).

Výsledky zkoušek jsou uvedeny jako přílohy č.3a až č.3f. Vyhodnocení je uvedeno v tabulce č.1.

TABULKA č.1: Statické moduly pružnosti na zkušebních místech

zkušební místo	E_{stat} dynamický modul pružnosti [MPa]	součinitel	E_{stat} statický modul pružnosti [MPa]
UZ1	40160	0,71	28500
UZ2	39448	0,71	28000
UZ3	38967	0,71	27800
UZ4	40279	0,71	28600
UZ5	38703	0,71	27500
UZ6	40252	0,71	28600
průměr			**28200**

Z tabulky č.5 je patrné, že statické moduly získané nedestruktivním měřením pro beton konstrukce stropu nad 1.P.P. přibližně odpovídají požadavku pro beton C12/15 (B15,B170)

3.2.1 VYHODNOCENÍ ZKOUŠEK BETONU

Vyhodnocení zkoušek betonu vychází ze zjištěných parametrů dle nedestruktivních orientačních zkoušek ultrazvukovou impulzní metodou. Zatřídění betonu je patrné z tabulky č.2.

TABULKA č.2: Vyhodnocení zkoušek betonu

		Zatřídění dle výsledků zkoušek a tabulky 6.1 ČSN 730038 (2014)		
Konstrukce metoda zkoušení	Požadavek projektu	Starší označení ČSN 732001-70	ČSN 732400	ČSN EN 206 ČSN EN 13791
strop nad 1.P.P. ultrazvuková impulzní metoda	**nezjištěno**	**B170**	**B15**	**C12/15**

3.3. ZJIŠTĚNÍ VÝZTUŽE

Zjištění výztuže bylo provedeno kombinovanou metodou nedestruktivního měření a následného ověření druhu výztužných prutů sondou. Nedestruktivní měření bylo provedeno přístroji PROFOMETR 5 fy PROCEQ a X-SCAN PS1000 fy. HILTY. Tímto způsobem byla lokalizována výztuž v trámech, průvlacích a desce. Po lokalizaci prutů byla provedena vždy sonda k výztuži tak, aby bylo možné přesně specifikovat průměr výztuže, typ výztužných prutů a jejich stav z hlediska koroze. Tloušťka desky byla zjišťována provedením vrtu skrz konstrukci a zaměřením vrstev podlahy v jádrovém vrtu.

Pro jednotlivé prvky železobetonového stropu byla obecně zjištěna značná variabilita použitých druhů a průměrů výztuže. Je však velmi pravděpodobné, že použité kombinace výztuže pro jednotlivé prvky si únosností navzájem odpovídají. Obecně bylo zjištěno, že pruty výztuže nejsou napadeny korozí a nedochází tak k jejich oslabení.

Pro trámy bylo zjištěno, že pruty jsou v konstrukci uloženy v jedné vrstvě. V trámu v místě sondy bylo zjištěno celkem 5 profilů. Jedná se o 2xø20 TOROS + hladké profily 1xø22 + 1xø25 + 1xø30. Krytí prutů bylo zjištěno 10 - 25 mm. Třmínky tvoří ø8 hladký po cca 250-300 mm. Nedestruktivním měřením bylo zjištěno, že v trámu jsou provedeny 2 ohyby. Jeden ohyb je proveden z prutu ø20 TOROS a druhý z prutu ø25 s hladkým povrchem. Rozměry trámu a rozložení prutů s jejich popisem je patrné ze schématu č.1 níže. Dokumentace ohybů je provedena na záznamu z GPR měření přístrojem PS1000 v tabulce č.3.

Pro průvlak bylo zjištěno vyztužení 4xø30 s hladkým povrchem s krytím cca 10 mm. Třmínky ø8 hladké jsou uloženy po cca 300 mm. V místě uložení trámů jsou provedeny závěsy k zachycení smykových sil od trámů.

V desce bylo zjištěno vyztužení ø10 TOROS a ø14 ROXOR s krytím 10 - 50 mm. Pruty jsou v desce uloženy po cca 185 mm. Profily jsou prostřídány tak jak je znázorněno ve schématu č.3 níže. Tloušťka desky byla zjištěna 160 mm.

Způsob uložení výztuže v trámech, a desce je uveden v následující ve schématech č.1 a č.2 a č..

V prcích byla zjištěna také hladká výztuž. S ohledem na dobu výstavby objektu bylo nejisté, zda bylo použito běžných prutů nebo prutů jakostních s vyšší návrhovou pevností oceli. Z tohoto důvodu byly na prutech provedeny nedestruktivní zkoušky pevnosti oceli Poldi kladívkem. Výsledky těchto zkoušek jsou uvedeny v kapitole 3.3.1. v této zprávě.

SCHÉMA č.1: Schematické zakreslení výztuže trámu

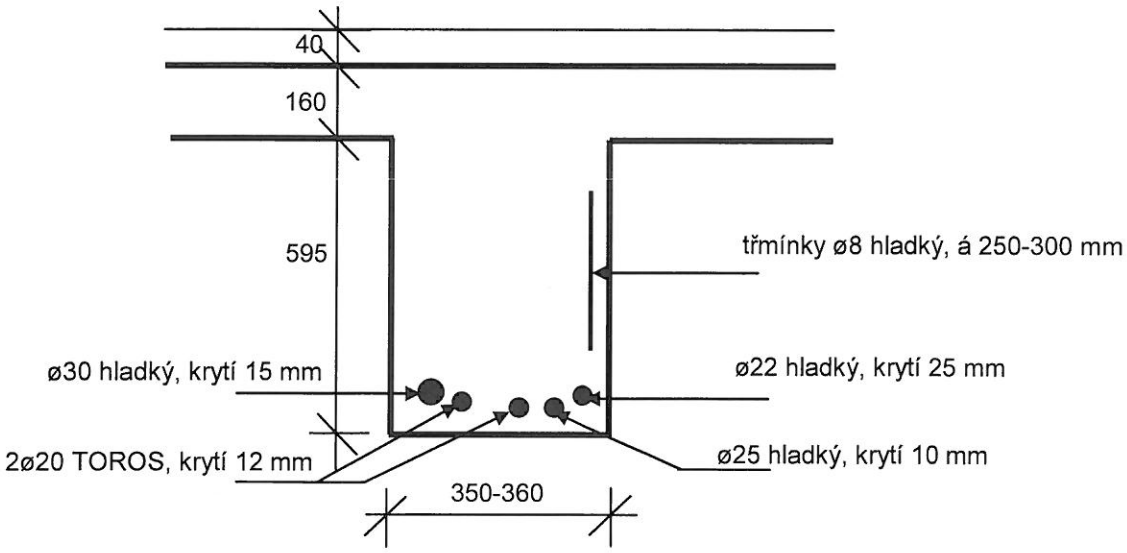


SCHÉMA č.2a: Schematické zakreslení výztuže desky - podélný řez

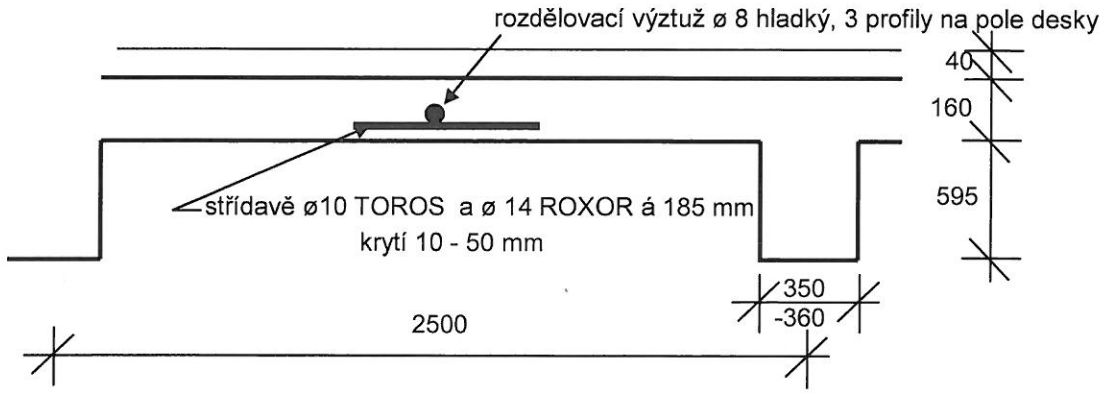


SCHÉMA č.2b: Schematické zakreslení výztuže desky - příčný řez

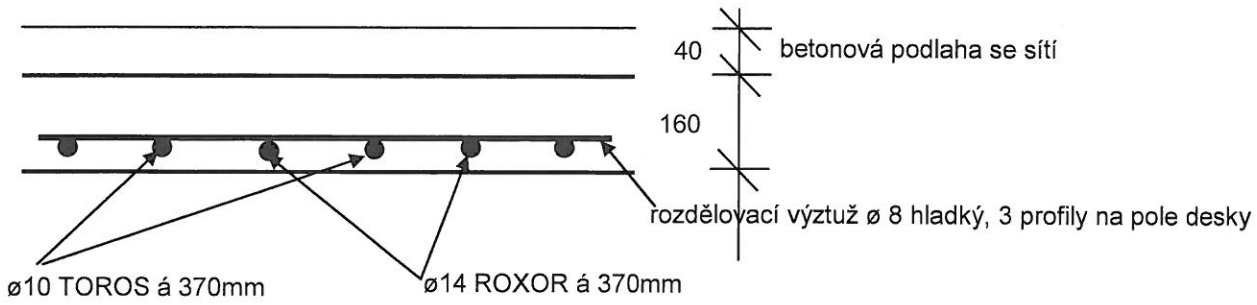


SCHÉMA č.3: Schematické zakreslení výztuže průvlaku

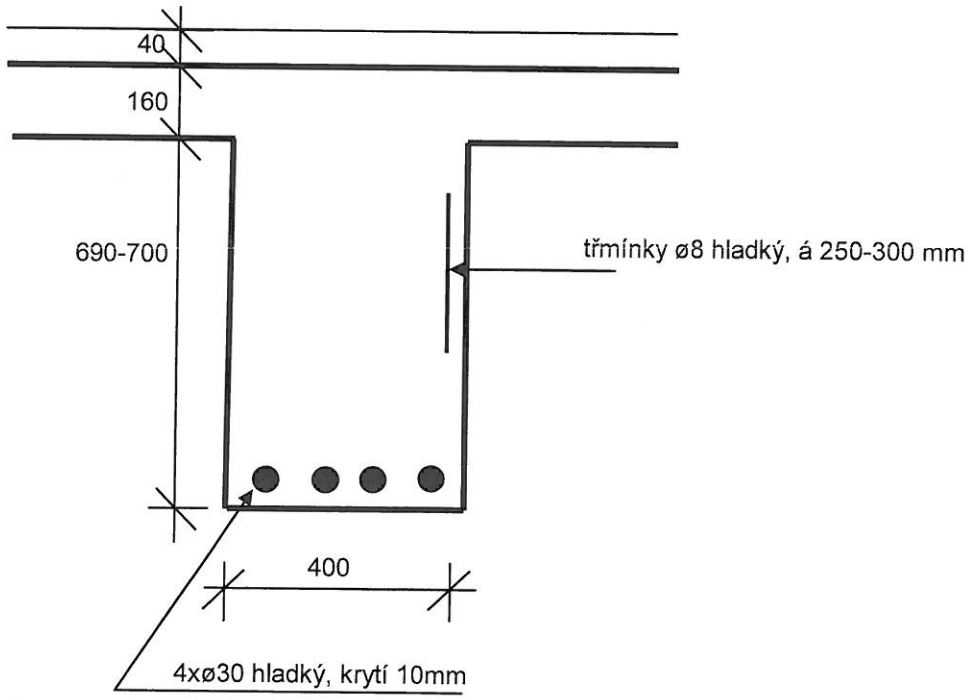
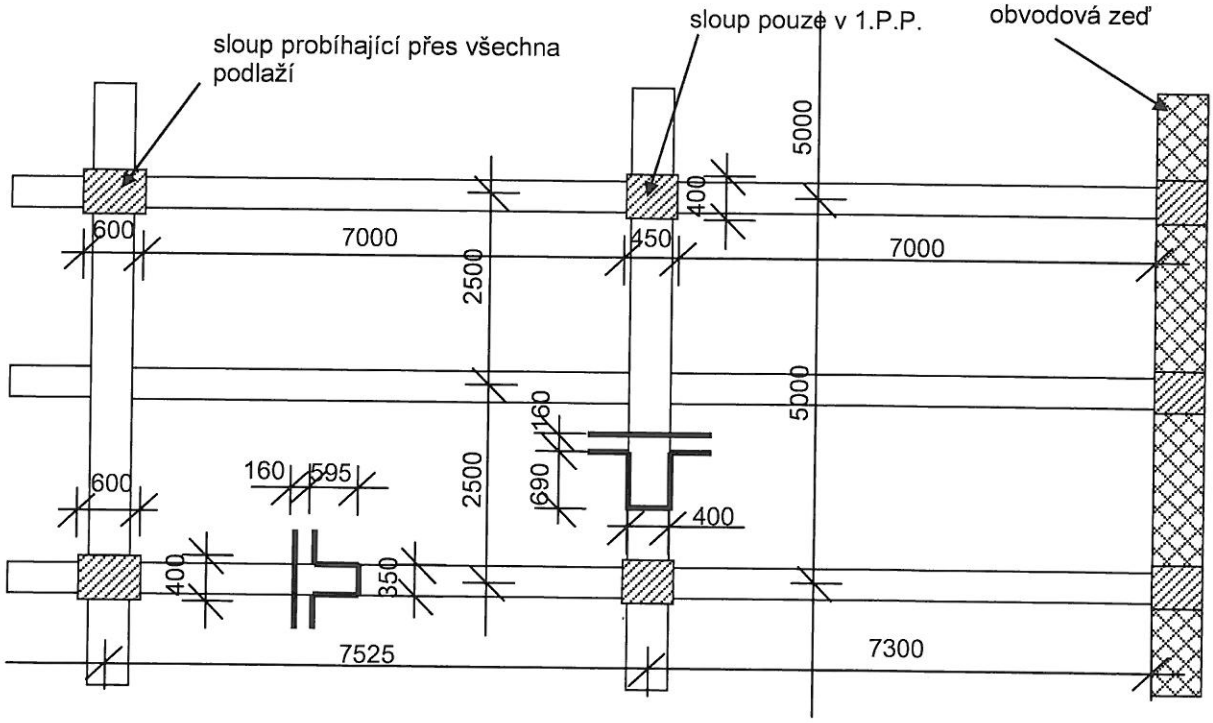
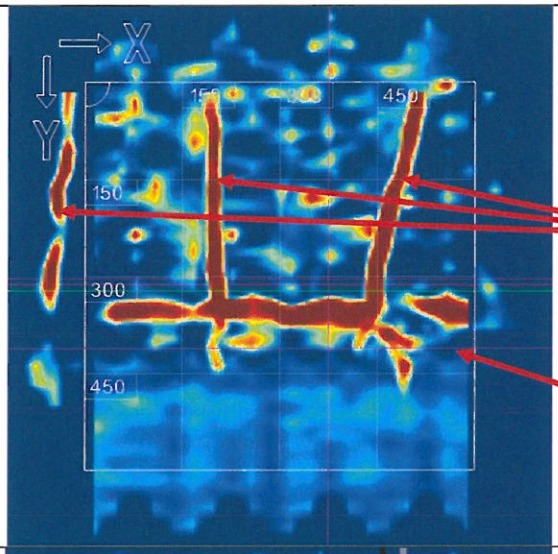
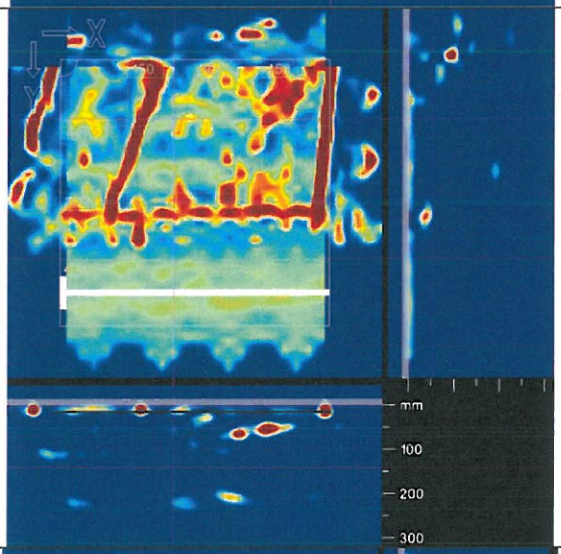
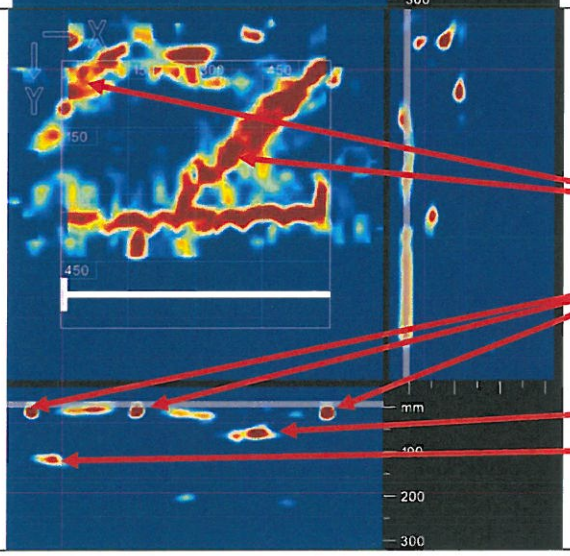


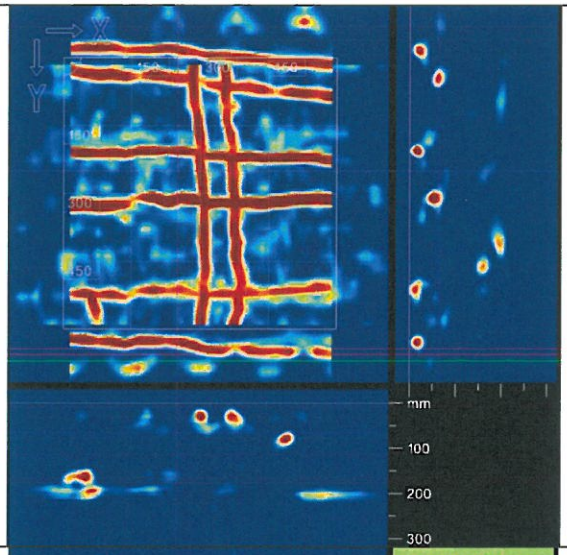
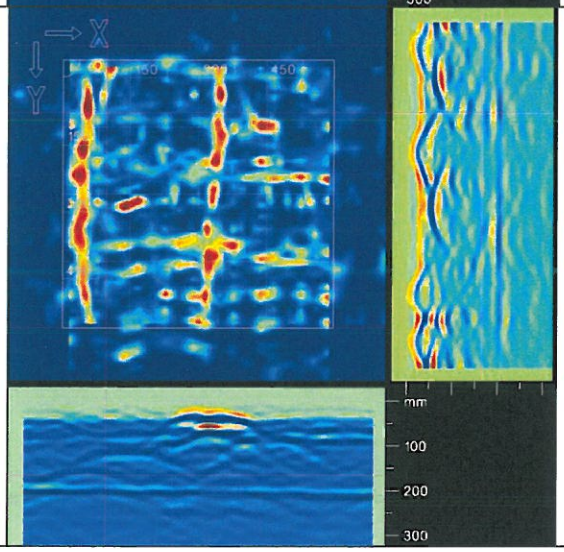
SCHÉMA č.4: Schematické zakreslení tvaru nosné konstrukce



Pozn.: Výřez půdorysu konstrukce vyznačen ve schématu v příloze č.2

TABULKA č.3: výsledky nedestruktivního měření výztuže X – SCAN PS1000 HILTY

	Boční scan trámu uprostřed rozpětí. Patrný první krajní prut výztuže a třmínky po cca 300 mm. -třmínky - úroveň spodního líce nosníku
	Boční scan trámu v uložení na průvlak. Patrný první krajní prut výztuže a třmínky po více než 300 mm. Hloubka výřezů: 0 - 50 mm.
	Boční scan trámu v uložení na průvlak. Patrný první krajní prut výztuže a dva ohyby prutů. Hloubka výřezů: 45 - 140 mm. - ohyby prutů - třmínky - 2.ohyb - ø25 hladký - 1.ohyb - ø20 TOROS

		Scan desky odspodu. Patrné pruty hlavní (směr osy x) a rozdělovací (směr osy y) výztuže. Krytí výztuže 10 - 50mm patrné v řezech. Hloubka výřezů: 0 - 65 mm.
		Scan desky odspodu. Patrná tloušťka desky a podlahy. V pohledu patrný náznak vyztužení podlahy. Tloušťka desky 160 mm. Tloušťka podlahy 40 mm. Hloubka výřezu: 165 - 210 mm.

3.4. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY OCELI

Byly provedeny orientační nedestruktivní zkoušky meze pevnosti oceli metodou Poldi kladívka. Zkoušky byly prováděny za účelem ověření zda je v konstrukcích použita výztuž C52 s návrhovou pevností 250 MPa, nebo výztuže s návrhovou pevností 180 MPa. Za tímto účelem byly na prutech provedeny 3 zkušební místa označená jako P1 - P3. Místa provedení zkoušek jsou zakreslena ve schématech v příloze č.2. Výsledky zkoušek jsou uvedeny níže v tabulce č.4.

Mez pevnosti oceli stanovená nedestruktivně na konstrukci byla stanovena ze vztahů:

$Rm_1 = 3.30 . HB - 8$ (pro HB= 100 až 250)
$Rm_1 = 3.15 . HB - 8$ (pro HB= 250 až 400)

Případně

$Rm_2 = 3.50 . HB$ pro uhlíkové oceli
$Rm_3 = 3.60 . HB$ pro oceli

TABULKA č.4: Výsledky nedestruktivního měření meze pevnosti oceli Poldi kladívkem

Zkušební místo	V_s	V_z	HB dle tabulky	Součinitel K=HBS/197	K . HB	R_{m1} [MPa]	R_{m2} [MPa]	R_{m3} [MPa]
P1	2,66	3,20	108,6	1,03	111,9	361	392	403
P2	2,47	2,87	120,8	1,03	124,4	403	436	448
P3	2,62	3,09	114,4	1,03	117,8	381	412	424
průměr						382	413	425

Na základě zjištěných mezí pevnosti oceli na zkušebních místech lze konstatovat, že pro prvky stropu je použita hladká výztuž s návrhovou pevností 180 MPa. Pro pruty TOROS lze počítat s návrhovou pevností 340 MPa (mez kluzu 400 MPa) a pro pruty ROXOR s návrhovou pevností 340 MPa (mez kluzu 400 MPa).

3.5. SKLADBA PODLAHY

Pro stanovení zatížení stropní konstrukce bylo třeba stanovit skladbu podlahy. Skladba byla zjišťována nedestruktivně a ověřena sondou do podlahy z 1.N.P. Sonda byla označena jako SK1 a byla provedena metodou jádrového vrtání přístrojem CEDIMA. Sonda jádrovým vrtáním byla provedena pouze přes vrstvu podlahy a tloušťka desky byla následně ověřována vrtáním s příklepem. Bylo zjištěno, že skladbu podlahy tvoří pouze vrstva betonu v tloušťce 40 mm. Nedestruktivním měřením i sondou bylo zjištěno, že podlaha je vyztužena sítí.

Zjištěná skladba na je zakreslena do schémat č.1 - č.3 výše a je patrné ze záznamu nedestruktivního měření v tabulce č.3. Dokumentace vývrtu je provedena na fotografii 3.1.

FOTO č.3.1: Dokumentace sondy SK1 do podlahy 1.N.P.

3.6. ZATÍŽENÍ A STATICKÝ PŘEPOČET

Statický přepočet se provádí z důvodu získání hodnoty možného plošného užitného ztížení stropní konstrukce a dále pro potřebu posouzení plánované instalace regálového systému pro skladování v prostoru 1.N.P. Dále byla uživateli prostoru avizována a při místním šetření i zaznamenána dynamická odezva konstrukce při pojezdu vysokozdvižného vozíku.

Při úpravách prostoru 1.N.P. se počítá s užitím skladovacích regálů s popisem dle fotografie 3.1. níže. Při instalaci regálů je plánováno se zdvojením sloupců v jedné řadě dle náčrtu ve schématu č.5 níže.

V současné době je prostor 1.N.P. užíván ke skladování. V době provádění průzkumu byl strop nad 1.N.P. zatížen materiálem složeným na paletách. Lokálně bylo zjištěno 6 palet á 900 kg složených v příčné linii (ve směru trámů). Prostor 1.N.P. je pro manipulaci s paletami v současnosti pojížděn vysokozdvižným vozíkem s vlastní hmotností 895 kg a nosností 1400 kg.

Statický výpočet konstrukce stropu nad 1.P.P. provedený Ing. Jandejskem je v této zprávě uveden jako příloha č.5.

FOTO č.3.2: Dokumentace instalovaných skladovacích regálů

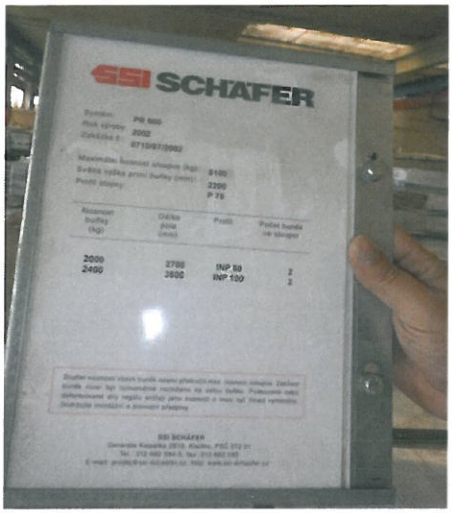
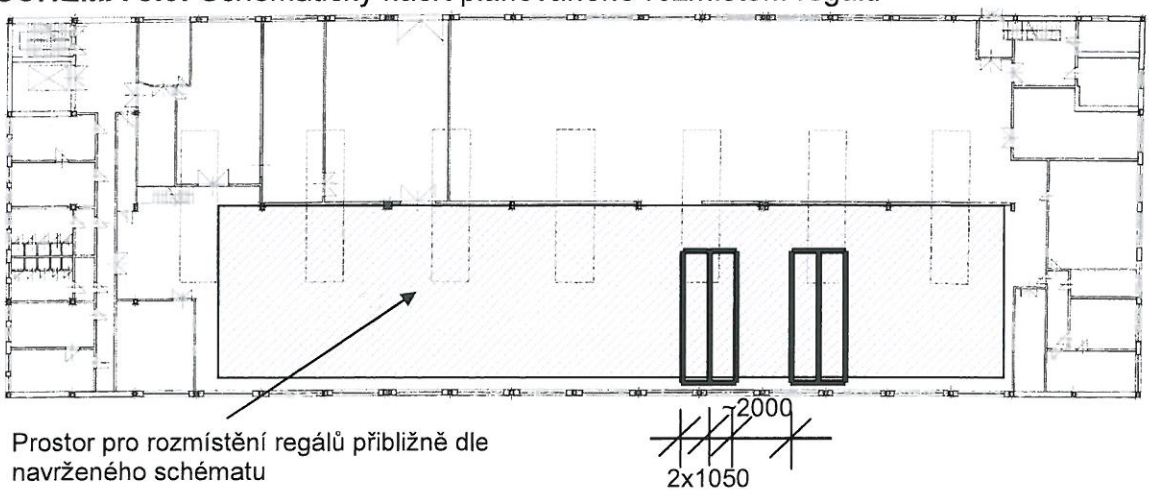


SCHÉMA č.5: Schematický náčrt plánovaného rozmístění regálů



Prostor pro rozmístění regálů přibližně dle navrženého schématu

3.7. DALŠÍ ZJIŠTĚNÉ SKUTEČNOSTI

Prohlídkou konstrukcí stropu nad 1.N.P. bylo zjištěno, že jeden trám vykazuje poruchy ukazující na jeho přetížení. Na trámu byly zjištěny vlasové smykové trhliny. Jedná se o lokální porušení zjištěné pouze pro tento jeden trám. Ke vzniku trhlin tedy pravděpodobně došlo v minulosti jednorázovým lokálním přetížením stropní konstrukce.

Na podhledu stropu jsou lokálně patrné stopy po kontaminaci betonu neznámými látkami. Dle zbarvení a charakteru historického užívání objektu nelze vyloučit, že se jedná o ropné látky.

4.ZÁVĚR

Veškeré zjištěné skutečnosti jsou uvedeny v předchozích bodech této zprávy a v přílohách č.1 až č.5.

4.1. PEVNOST BETONU V TLAKU

Z hlediska pevnosti v tlaku betonu nosné konstrukce byl na základě orientačních nedestruktivních zkoušek ultrazvukovou impulzní metodou beton zatříděn jako **C12/15 (B15, B170).**

4.2. VÝZTUŽ ROZHODUJÍCÍCH PRVKŮ

Nedestruktivním měřením a sondami bylo zjištěno, že vyztužení prvků je značně variabilní. Pro jednotlivé prvky je tak nutné počítat s použitím různých druhů a průměrů výztuže při zachování obdobné únosnosti.

Pro desku bylo zjištěno vyztužení střídavě ø10 Toros a ø 14 Roxor po 185 mm s krytím 10 - 50 mm.

Výztuž trámu tvoří 2xø20 Toros + 1xø22 hladký + 1xø25 hladký + 1xø30 hladký s krytím 10 - 25 mm. Profil ø25 hladký a jeden ø20 Toros jsou provedeny jako ohyby. Třmínky jsou provedeny z ø8 hladký po 250 - 300 mm.

Pro průvlak bylo zjištěno vyztužení 4x ø30 hladký s krytím 10 mm. V místech uložení trámů na průvlaky jsou provedeny závěsy pod trámy. Třmínky jsou provedeny z ø8 hladkých po 250 - 300 mm.

Zjištěná výztuž rozhodujících prvků a jejich rozměry jsou zakresleny ve schématech č.1 - č.3 a zdokumentovány v záznamech z nedestruktivního měření v tabulce č.3 v kapitole 3.3.

Nedestruktivními zkouškami bylo zjištěno, že pro hladkou výztuž je nutné počítat s návrhovou pevnosti 180 MPa. Návrhová pevnost profilů TOROS je 340 MPa (mez kluzu 400 MPa) a profilů ROXOR je 340 MPa (mez kluzu 400 MPa).

4.3. SKLADBA PODLAHY

Jádrovým vývrtem bylo zjištěno, že v 1.N.P. je provedena betonová podlaha tloušťky 40 mm vyztužená sítí.

4.4. STATICKÝ PŘEPOČET

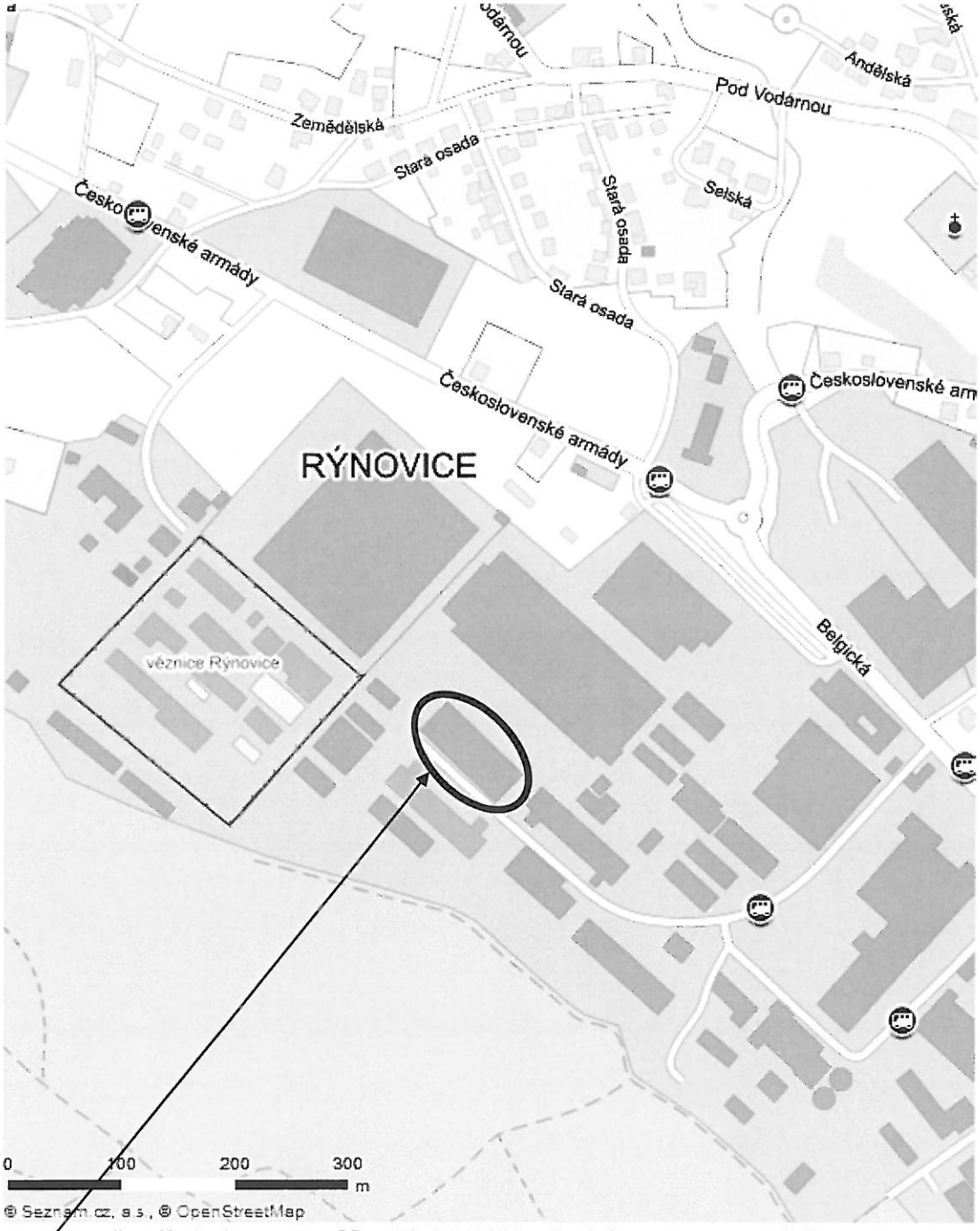
Statickým výpočetem byla stanovená únosnost konstrukce podlahy 1.PP v hale 64 firmy Tedom v Jablonci nad Nisou. V místech, kde bude instalovaný regálový systém firmy SSI Schäfer typ PR600 se dvěma buňkami ve sloupci a nosností 2.400kg na buňku, je zbytková únosnost podlahy 250kg/m^2. V místech, kde není regálový systém, je stanovená únosnost podlahy 500kg/m^2. Rozdělení únosnosti podlahy dle instalace regálového systému musí respektovat systém nosných prvků pod spodním lícem desky tj. systém trám – průvlak. Tímto je podlaha stropu 1.PP rozdělená na 4 pásy, které respektují traktové uspořádání v 1.PP. Pokud regálový systém přesahuje z jednoho do druhého traktu, zároveň se tím i snižuje únosnost podlahy v daném pásu, traktu podlahy.

DIAGNOSTIKA
STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ s. r. o.
460 15 Liberec 15, Svobody 814
Tel. 482 750 583, fax 482 750 584
E-mail: diagnostika.lb@volny.cz
IČ 44564996, DIČ CZ44564996

Liberci dne 10.7.2017

Diagnostika stavebních konstrukcí
s.r.o.
ing.K.Čapek
ing.A.Hlaváček
ing.A.Hlaváček ml.

SITUACE



hala č.64 v areálu TEDOM, Jablonec nad Nisou

PŘÍLOHA č.1

ZNAČENÍ POUŽITÁ V PŘÍLOZE č.2

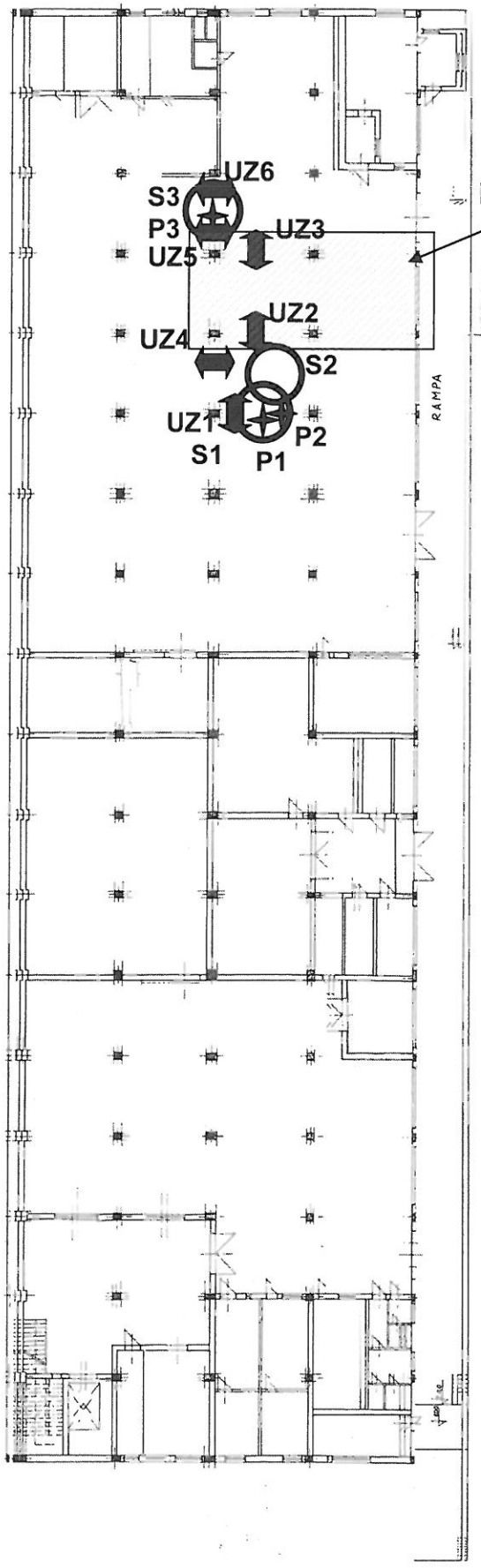
- místa provedení nedestruktivních zkoušek oceli Poldi kladívkem

- místa provedení nedestruktivního měření ultrazvukovou impulzní metodou

- místa provedení nedestruktivního měření a sond k výztuži

- místo provedení jádrového vývrtu pro zjištění skladby podlahy

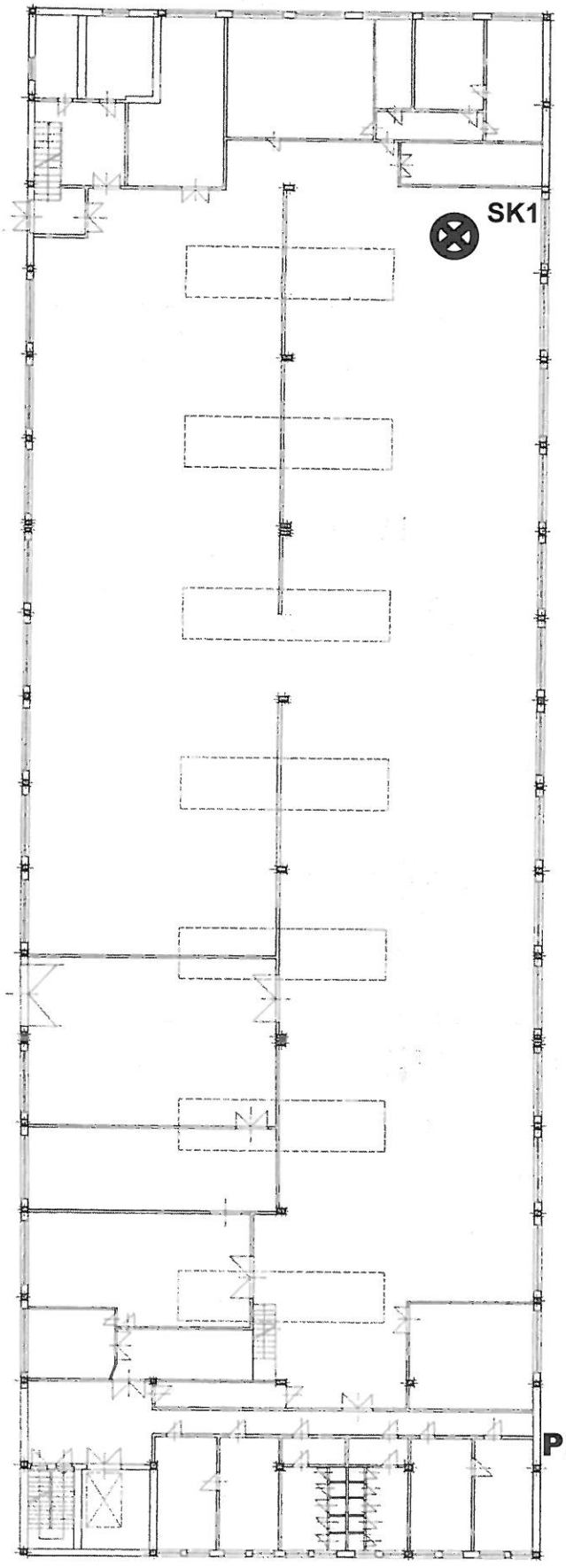
UMÍSTĚNÍ SOND A ZJIŠTĚNÉ SKUTEČNOSTI
SCHÉMA - 1.P.P.



výřez půdorysu konstrukce ve schématu č.4

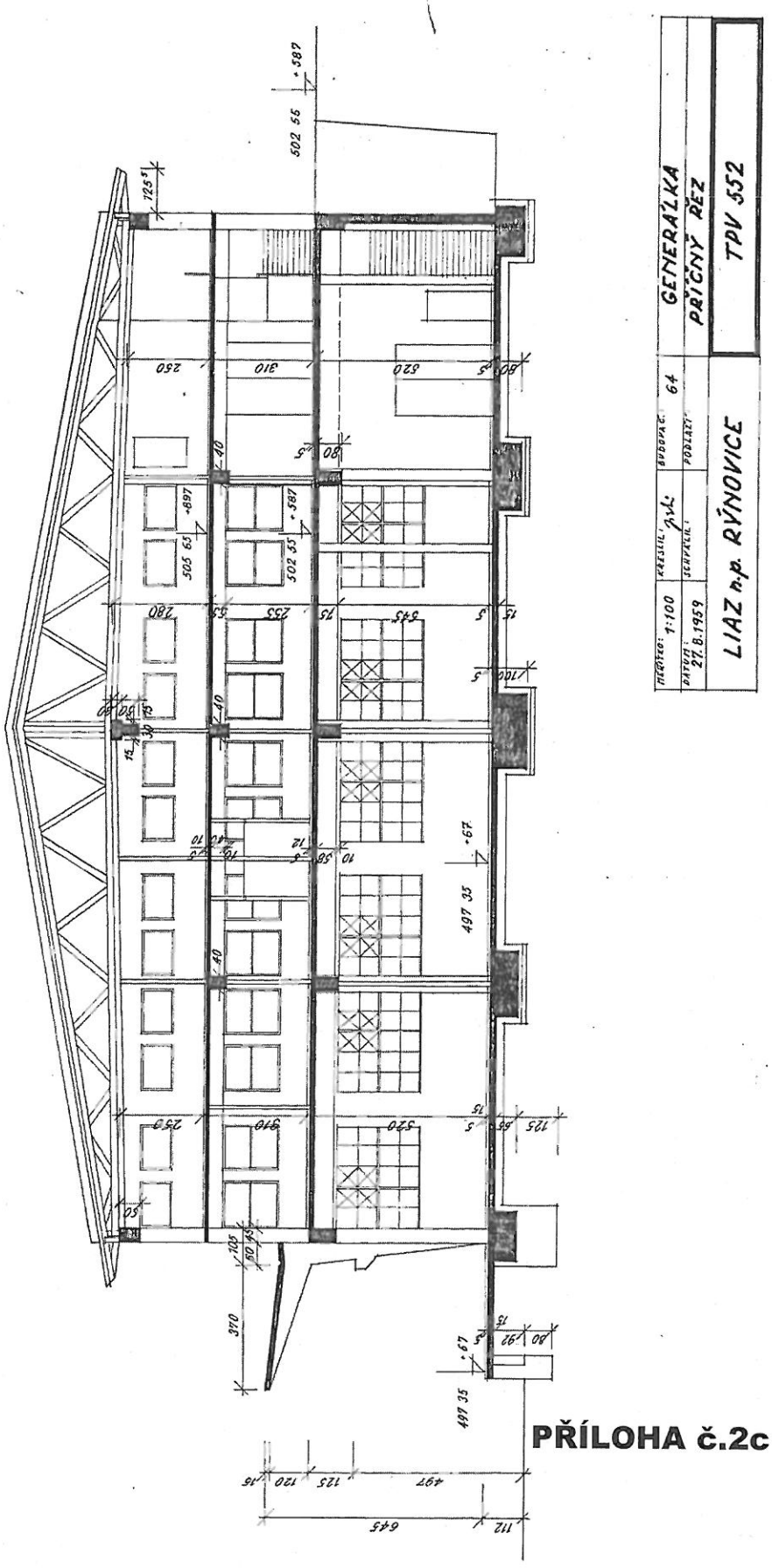
PŘÍLOHA č.2a

UMÍSTĚNÍ SOND A ZJIŠTĚNÉ SKUTEČNOSTI
SCHÉMA - 1.N.P.



PŘÍLOHA č.2b

ARCIVNÍ VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE
ŘEZ



PŘÍLOHA č.2c

NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU
ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - UZ1

Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o.
Svobody 814 Liberec 15 460 15, tel.482750583, fax 482750584 mobil 603711985, 724034307
e-mail:diagnostika.lb@volny.cz

ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - PROCEQ TICO
FREKVENCE SONDY f : 54 000 Hz

OBJEKT/KONSTRUKCE : **HALA č.64, TEDOM Jablonec n.N. - UZ1 (trám)**

OBJEMOVÁ HMOTNOST: 2250 kg/m3

Te=	21 milisec(ms)	Tem=	24,2 milisec
Tm=	3,2 milisec	L =	350 mm

MĚŘENÍ Ti (ms)	TI-Tm (ms)	v_L (m/s)	PRŮMĚR (m/s)			
81,8	78,6	4453				
81,7	78,5	4460	4453	$\lambda = v_L/f$	0,082	m
81,9	78,7	4447				

ROZMĚRNOST PROSTŘEDÍ

a)jednorozměrné	:a < 0,2λ (a < λ/5)	ad a) i=1
b)dvojrozměrné	:t < 0,2λ (t < λ/5)	ad b) i=2
c)trojrozměrné	:a > 2λ (λ < a/2)	ad c) i=3
	:b > 2λ (λ < a/2)	
	:d > 2 λ (λ < a/2)	

(dle tab.1 ČSN pro Poissonovu konst. 0,2-0,24 zvolen k_i^2 = 1,1111

DYNAMICKÝ MODUL PRUŽNOSTI BETONU V TLAKU (V TAHU) Ecu MPa

Ecu(MPa) = 2250 (kg/m^3) * v_L^2 (m/s) * 1/k_i^2 * 10^{-6}

Ecu(MPa) = 40160

PŘÍLOHA č.3a

NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU
ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - UZ2

Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o.
Svobody 814 Liberec 15 460 15, tel.482750583, fax 482750584 mobil 603711985, 724034307
e-mail:diagnostika.lb@volny.cz

ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - PROCEQ TICO
FREKVENCE SONDY f : 54 000 Hz

OBJEKT/KONSTRUKCE : **HALA č.64, TEDOM Jablonec n.N. - UZ2 (trám)**

OBJEMOVÁ HMOTNOST: 2250 kg/m3

Te=	21 milisec(ms)	Tem=	24,2 milisec
Tm=	3,2 milisec	L =	350 mm

MĚŘENÍ Ti (ms)	TI-Tm (ms)	v_L (m/s)	PRŮMĚR (m/s)				
82,7	79,5	4403					
82,5	79,3	4414	4414	$\lambda =$	v_L/f	0,082	m
82,3	79,1	4425					

ROZMĚRNOST PROSTŘEDÍ

a)jednorozměrné	:a < 0,2λ (a < λ/5)	ad a) i=1
b)dvojrozměrné	:t < 0,2λ (t < λ/5)	ad b) i=2
c)trojrozměrné	:a > 2λ (λ < a/2)	ad c) i=3
	:b > 2λ (λ < a/2)	
	:d > 2 λ (λ < a/2)	

(dle tab.1 ČSN pro Poissonovu konst. 0,2-0,24 zvolen k_i^2 = 1,1111

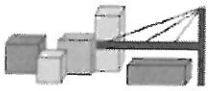
DYNAMICKÝ MODUL PRUŽNOSTI BETONU V TLAKU (V TAHU) Ecu MPa

Ecu(MPa) = 2250 (kg/m^3) * v_L^2 (m/s) * 1/k_i^2 * 10^{-6}

Ecu(MPa) = 39448

PŘÍLOHA č.3b

NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU
ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - UZ3



Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o.
Svobody 814 Liberec 15 460 15, tel.482750583, fax 482750584 mobil 603711985, 724034307
e-mail:diagnostika.lb@volny.cz

ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - PROCEQ TICO
FREKVENCE SONDY f : 54 000 Hz

OBJEKT/KONSTRUKCE : **HALA č.64, TEDOM Jablonec n.N. - UZ3 (trám)**
OBJEMOVÁ HMOTNOST: 2250 kg/m3
Te= 21 milisec(ms) Tem= 24,2 milisec
Tm= 3,2 milisec L = 360 mm

MĚŘENÍ Ti (ms)	TI-Tm (ms)	v_L (m/s)	PRŮMĚR (m/s)			
85,2	82,0	4390				
85,2	82,0	4390	4387	$\lambda = v_L/f$	0,081	m
85,4	82,2	4380				

ROZMĚRNOST PROSTŘEDÍ

a)jednorozměrné :a < 0,2λ (a < λ/5) ad a) i=1
b)dvojrozměrné :t < 0,2λ (t < λ/5) ad b) i=2
c)trojrozměrné :a > 2λ (λ < a/2) ad c) i=3
:b > 2λ (λ < a/2)
:d > 2 λ (λ < a/2)

(dle tab.1 ČSN pro Poissonovu konst. 0,2-0,24 zvolen k_i^2 = 1,1111

DYNAMICKÝ MODUL PRUŽNOSTI BETONU V TLAKU (V TAHU) Ecu MPa

Ecu(MPa) = 2250 (kg/m^3) * v_L^2 (m/s) * $1/k_i^2$ * 10^{-6}

Ecu(MPa) = 38967

PŘÍLOHA č.3c

NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU
ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - UZ4

Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o.
Svobody 814 Liberec 15 460 15, tel.482750583, fax 482750584 mobil 603711985, 724034307
e-mail:diagnostika.lb@volny.cz

ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - PROCEQ TICO
FREKVENCE SONDY f : 54 000 Hz

OBJEKT/KONSTRUKCE : **HALA č.64, TEDOM Jablonec n.N. - UZ4 (průvlak)**

OBJEMOVÁ HMOTNOST: 2250 kg/m3

Te=	21 milisec(ms)	Tem=	24,2 milisec
Tm=	3,2 milisec	L =	450 mm

MĚŘENÍ Ti (ms)	TI-Tm (ms)	v_L (m/s)	PRŮMĚR (m/s)			
104,2	101,0	4455				
104,2	101,0	4455	4460	$\lambda = v_L/f$	0,083	m
103,9	100,7	4469				

ROZMĚRNOST PROSTŘEDÍ

a)jednorozměrné :a < 0,2λ (a < λ/5) — ad a) i=1
b)dvojrozměrné :t < 0,2λ (t < λ/5) — ad b) i=2
c)trojrozměrné :a > 2λ (λ < a/2) — ad c) i=3
:b > 2λ (λ < a/2)
:d > 2 λ (λ < a/2)

(dle tab.1 ČSN pro Poissonovu konst. 0,2-0,24 zvolen k_i^2 = 1,1111

DYNAMICKÝ MODUL PRUŽNOSTI BETONU V TLAKU (V TAHU) Ecu MPa

Ecu(MPa) = 2250 (kg/m^3) * v_L^2 (m/s) * 1/k_i^2 * 10^{-6}

Ecu(MPa) = 40279

PŘÍLOHA č.3d

NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU
ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - UZ5

Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o.
Svobody 814 Liberec 15 460 15, tel.482750583, fax 482750584 mobil 603711985, 724034307
e-mail:diagnostika.lb@volny.cz

ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - PROCEQ TICO
FREKVENCE SONDY f : 54 000 Hz

OBJEKT/KONSTRUKCE : **HALA č.64, TEDOM Jablonec n.N. - UZ5 (průvlak)**
OBJEMOVÁ HMOTNOST: 2250 kg/m3
Te= 21 milisec(ms) Tem= 24,2 milisec
Tm= 3,2 milisec L = 450 mm

MĚŘENÍ Ti (ms)	TI-Tm (ms)	v_L (m/s)	PRŮMĚR (m/s)			
106,1	102,9	4373				
106,4	103,2	4360	4372	$\lambda = v_L/f$	0,081	m
105,9	102,7	4382				

ROZMĚRNOST PROSTŘEDÍ

a)jednorozměrné :a < 0,2λ (a < λ/5) ad a) i=1
b)dvojrozměrné :t < 0,2λ (t < λ/5) ad b) i=2
c)trojrozměrné :a > 2λ (λ < a/2) ad c) i=3
:b > 2λ (λ < a/2)
:d > 2 λ (λ < a/2)

(dle tab.1 ČSN pro Poissonovu konst. 0,2-0,24 zvoleno k_i^2 = 1,1111

DYNAMICKÝ MODUL PRUŽNOSTI BETONU V TLAKU (V TAHU) Ecu MPa

Ecu(MPa) = 2250 (kg/m^3) * v_L^2 (m/s) * $1/k_i^2$ * 10^{-6}

Ecu(MPa) = 38703

PŘÍLOHA č.3e

NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU
ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - UZ6

Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o.
Svobody 814 Liberec 15 460 15, tel.482750583, fax 482750584 mobil 603711985, 724034307
e-mail:diagnostika.lb@volny.cz

ULTRAZVUKOVÁ IMPULZNÍ METODA - PROCEQ TICO
FREKVENCE SONDY f : 54 000 Hz

OBJEKT/KONSTRUKCE : **HALA č.64, TEDOM Jablonec n.N. - UZ6 (průvlak)**

OBJEMOVÁ HMOTNOST: 2250 kg/m3

Te=	21 milisec(ms)	Tem=	24,2 milisec
Tm=	3,2 milisec	L =	450 mm

MĚŘENÍ Ti (ms)	Ti-Tm (ms)	v_L (m/s)	PRŮMĚR (m/s)			
104,3	101,1	4451				
104,1	100,9	4460	4458	$\lambda = v_L/f$	0,083	m
104,0	100,8	4464				

ROZMĚRNOST PROSTŘEDÍ

a)jednorozměrné	:a < 0,2λ (a < λ/5)	ad a) i=1
b)dvojrozměrné	:t < 0,2λ (t < λ/5)	ad b) i=2
c)trojrozměrné	:a > 2λ (λ < a/2)	ad c) i=3
	:b > 2λ (λ < a/2)	
	:d > 2 λ (λ < a/2)	

(dle tab.1 ČSN pro Poissonovu konst. 0,2-0,24 zvolen k_i^2 = 1,1111

DYNAMICKÝ MODUL PRUŽNOSTI BETONU V TLAKU (V TAHU) Ecu MPa

Ecu(MPa) = 2250 (kg/m^3) * v_L^2 (m/s) * 1/k_i^2 * 10^{-6}

Ecu(MPa) = 40252

PŘÍLOHA č.3f

FOTODOKUMENTACE

FOTO č.1
Pohled na objekt

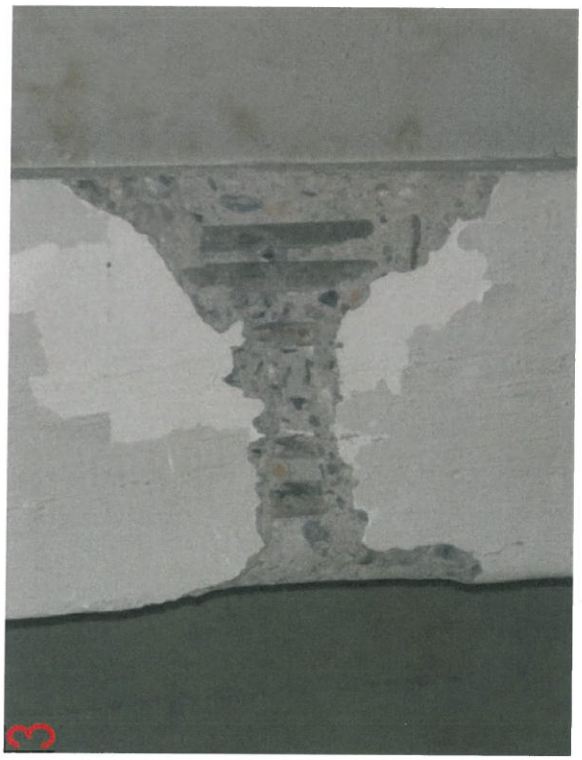
FOTO č.2
Pohled na nosnou konstrukci stropu nad 1.P.P. Kontaminace betonu neznámými látkami.

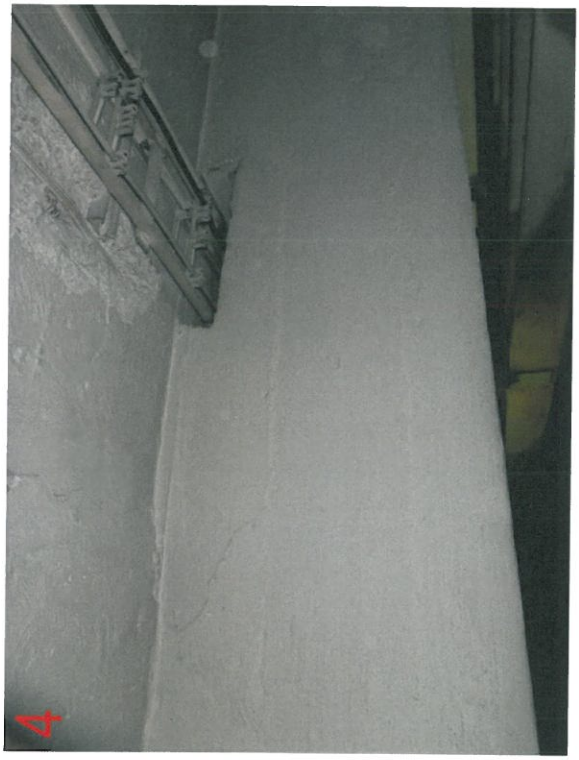
FOTO č.3
Pohled na sondu S1 k výztuži trámu. Použití profilů různého průměru a druhu.

FOTO č.4
Smyková trhlina v trámu.

PŘÍLOHA č.4

FOTODOKUMENTACE





PŘÍLOHA č.4

STATICKÁ PŘEPOČET ÚNOSNOSTI

PŘÍLOHA č.5

Agral Plast s.r.o., Chrastavská 46, 460 01 Liberec 2

STATICKÝ VÝPOČET

Akce: **Hala 64 firmy Tedom, Jablonec nad Nisou**
Belgická 4685/15, 466 05 Jablonec nad Nisou

Část: **Přepočet únosnosti stropní konstrukce nad 1.PP**

Objednatel: **Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o., Svobody 814, Liberec 15**

Vypracoval: **Ing. Filip Jandejsek**

Datum: **Červen 2017**

Ing. Jiří Zizka
Autorizovaný inženýr pro pozemní stavby a dynamiku staveb
ČKAIT 0500180

Vyhotovení

Zak. č. 2015701-0xx

A. Úvod

OBJEDNATEL: Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o., Svobody 814, Liberec 15
STAVBA: stávající železobetonový výrobní objekt
KONSTRUKCE: monolitická železobetonová konstrukce stropu nad 1.PP

Statický výpočet byl objednán z důvodů stanovení únosnosti stropní konstrukce 1.PP s ohledem na specifikaci provozu na povrchu stropu. Nájemce objektu požaduje provozovat v těchto místech sklad s využitím regálového systému.

Pro zpracování statického výpočtu byly předány výsledky stavebně diagnostického průzkumu, který provedla firma Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o. Liberec. Zpráva č.77/17 z června 2017 přehledně uvádí rozměry a materiálové parametry železobetonových průřezů stropních prvků a také parametry skladby podlah na základě odebraných jádrových vrtů. Součástí zprávy je i výkresová dokumentace objektu a technické parametry regálového systému.

B. Stavebně technické řešení

Budova, ve které je posuzovaný strop nad 1.PP, je dvoupodlažní objekt obdélníkového půdorysu zastřešený sedlovou střechou. Objekt má rozměry 30,0 x 90,0m, v příčném řezu je budova v úrovni 1.PP čtyřtraktová, 1.NP dvoutraktová. V úrovni 1.NP je budova u obou štítů doplněná o vestavby. V podélném směru má budova pravidelný modul 18 x 5,0m. Celá jihozápadní podélná stěna objektu je zasypaná zeminou, tzn. 1.NP je přístupné z komunikace.

Strop 1.PP je tvořený pravidelným rastrem trámů v osové vzdálenosti 2,5m, které jsou na obou koncích uložené na průvlaky. Průvlaky jsou na rozpon 5,0m a jsou podporované sloupy 1.PP. Na horní hraně nosníků je uložená jednostranně pnutá monolitická železobetonová deska stropu mezi trámy. Celá stropní konstrukce je zhotovená z jedné třídy betonu. Průzkum stanovil třídu betonu dle ČSN EN 206 C12/15. Betonářská ocel použitá v prvcích stropu je velmi variabilní. Je zde použitá jak hladká ocel pro hlavní výztuž, tak i třmínkovou. V některých prvcích je zaznamenána kombinace hladké výztuže s výztuží žebírkovou TOROS/ROXOR. V desce je naopak použitá jenom žebírková výztuž pro hlavní a hladká jako rozdělovací. Nedestruktivní metodou byly zjištěné pevnostní parametry oceli pro žebírkovou ocel TOROS/ROXOR na mezi pevnosti 340MPa resp. na mezi kluzu 400MPa a pro hladkou výztuž mez pevnosti 180MPa.

Stropní trám má rozměr 350 x 600mm a je vyztužený kombinací hladké a žebírkové výztuže různých průměrů a různého stupně krytí. Přesný popis výztuže je v diagnostické zprávě. Smyková výztuž je zde v provedení třmínků a ohybů. Třmínky z hladké výztuže Ø8mm jsou v osové vzdálenosti 250-300mm. V místě uložení na průvlak jsou zhotovené dva ohyby z hlavní výztuže a to jeden pro Ø20 TOROS a jeden pro Ø25 s hladkým povrchem.

Průvlak má rozměr 400 x 700mm a je vyztužený pouze hladkou výztuží Ø30. Smyková výztuž je zde v provedení třmínků a ohybů. Třmínky z hladké výztuže Ø8mm jsou v osové vzdálenosti 250-300mm. V místě uložení na sloup jsou zhotovené dva ohyby z hlavní výztuže.

Stropní deska tloušťky 160mm je jednostranně pnutá přes trámy. Deska je vyztužená při spodním líci žebírkovou výztuží Ø10 TOROS a Ø14 ROXOR v osové vzdálenosti 185mm vystřídaně.

C. Zatížení a výpočet

Statický výpočet byl proveden v souladu s platnými ČSN EN normami. Nahodilá zatížení působící na konstrukci byla stanovená odlišně. Bodové zatížení působící na stropní desku bylo sestaveno dle technického listu regálového systému. Plošné zatížení od skladování materiálu bylo zjištěné iteračním výpočtem a následným ověřením kapacity únosnosti daného prvku stropu. Stálá zatížení byla převzatá z diagnostické zprávy. Charakteristické hodnoty zatížení podlahy jsou uvedené v tabulce.

Bodové zatížení	
- jedna regálová stojka - krajní	12 kN
- jedna regálová stojka – krajní zády k sobě	24 kN
- jedna regálová stojka - vnitřní	24 kN
- jedna regálová stojka – vnitřní zády k sobě	48 kN
Rovnoměrné zatížení	
- plochy pro skladování bez regálového systému	50 kN/m^2
- plochy pro skladování s regálovým systémem	25 kN/m^2
Stálé rovnoměrné zatížení	
- konstrukce podlahy	1,0 kN/m^2
- osvětlení, technologie	0,1 kN/m^2

Pro stanovení únosnosti stropní konstrukce byly ve výpočetním programu SCIA Engineer 2016 sestavené dvě kombinace zatížení. Kombinace C01 obsahuje zatěžovací stavy pro vlastní tíhu konstrukce, stálá zatížení a provozní plošná zatížení v různých kombinacích, která mohou nastat během provozu skladu. Tato nahodilá zatížení mají výběrovou povahu tj. do kombinace se stálým zatížením vstupují provozní zatěžovací stavy samostatně a z těchto dílčích kombinací je následně sestavená obálka výsledku pro maximální a minimální hodnoty. Kombinace CO3 je kombinací stálých zatížení, jako v CO1, a provozního zatížení, jehož schéma je plošné zatížení na ½ podlahové plochy hodnotou 50 kN/m^2 a na druhé půlce podlahy kombinací bodového zatížení od předpokládané skladby regálového systému a plošného zatížení od pohybu VZV resp. skladování materiálu na povrchu podlahy. Tato hodnota plošného zatížení je zadána 25 kN/m^2. Bodové zatížení bylo sestaveno dle technického listu regálového systému firmy SSI Schäfer typ systému PR 600. Regálový systém má dvě buňky ve sloupci. Osová vzdálenost regálových stojek je uvažovaná 3,6m a nosnost jedné buňky 2.400kg tj. 24kN.

Výpočtem 3D modelu konstrukce byly získané průběhy vnitřních sil v prvcích. Pro 1D prvky byla v SW SCIA Eng. 2016 vypočtena minimální plocha výztuže. Samotné 1D prvky na základě vypočtených vnitřních sil v programu SCIA a na základě známých průřezových a materiálových parametrů z diagnostické zprávy byly posouzené v externím programu FINE EC – beton 3D. Posudek je provedený

Stropní deska tloušťky 160mm je jednostranně pnutá přes trámy. Deska je vyztužená při spodním líci žebírkovou výztuží Ø10 TOROS a Ø14 ROXOR v osové vzdálenosti 185mm vystřídaně.

C. Zatížení a výpočet

Statický výpočet byl proveden v souladu s platnými ČSN EN normami. Nahodilá zatížení působící na konstrukci byla stanovená odlišně. Bodové zatížení působící na stropní desku bylo sestaveno dle technického listu regálového systému. Plošné zatížení od skladování materiálu bylo zjištěné iteračním výpočtem a následným ověřením kapacity únosnosti daného prvku stropu. Stálá zatížení byla převzatá z diagnostické zprávy. Charakteristické hodnoty zatížení podlahy jsou uvedené v tabulce.

Bodové zatížení	
- jedna regálová stojka - krajní	12 kN
- jedna regálová stojka – krajní zády k sobě	24 kN
- jedna regálová stojka - vnitřní	24 kN
- jedna regálová stojka – vnitřní zády k sobě	48 kN
Rovnoměrné zatížení	
- plochy pro skladování bez regálového systému	50 kN/m^2
- plochy pro skladování s regálovým systémem	25 kN/m^2
Stálé rovnoměrné zatížení	
- konstrukce podlahy	1,0 kN/m^2
- osvětlení, technologie	0,1 kN/m^2

Pro stanovení únosnosti stropní konstrukce byly ve výpočetním programu SCIA Engineer 2016 sestavené dvě kombinace zatížení. Kombinace C01 obsahuje zatěžovací stavy pro vlastní tíhu konstrukce, stálá zatížení a provozní plošná zatížení v různých kombinacích, která mohou nastat během provozu skladu. Tato nahodilá zatížení mají výběrovou povahu tj. do kombinace se stálým zatížením vstupují provozní zatěžovací stavy samostatně a z těchto dílčích kombinací je následně sestavená obálka výsledku pro maximální a minimální hodnoty. Kombinace CO3 je kombinací stálých zatížení, jako v CO1, a provozního zatížení, jehož schéma je plošné zatížení na ½ podlahové plochy hodnotou 50 kN/m^2 a na druhé půlce podlahy kombinací bodového zatížení od předpokládané skladby regálového systému a plošného zatížení od pohybu VZV resp. skladování materiálu na povrchu podlahy. Tato hodnota plošného zatížení je zadána 25 kN/m^2. Bodové zatížení bylo sestaveno dle technického listu regálového systému firmy SSI Schäfer typ systému PR 600. Regálový systém má dvě buňky ve sloupci. Osová vzdálenost regálových stojek je uvažovaná 3,6m a nosnost jedné buňky 2.400kg tj. 24kN.

Výpočtem 3D modelu konstrukce byly získané průběhy vnitřních sil v prvcích. Pro 1D prvky byla v SW SCIA Eng. 2016 vypočtena minimální plocha výztuže. Samotné 1D prvky na základě vypočtených vnitřních sil v programu SCIA a na základě známých průřezových a materiálových parametrů z diagnostické zprávy byly posouzené v externím programu FINE EC – beton 3D. Posudek je provedený

dle platné ČSN EN 1992-1-1 normy. Ze závěru posudku z programu FINE je patrné, že prvek nevyhovuje, i když má dostatečnou kapacitu únosnosti. Oproti dobám výstavby je dnes požadavek i na poměr smykové výztuže v prvcích tj. třmínková vs. ohyby. Tyto požadavky v době výstavby zatím nebyly a proto je dnes i s ohledem na stavebně-technický stav budovy můžeme zanedbat. Pokud tedy odhlédneme od těchto dnešních požadavků na uspořádání výztuže, 1D prvky na dané zatížení vyhovují.

Posudek stropní desky 2D prvku je celý provedený v programu SCIA. Posudek se skládá z ověření tahové výztuže při dolním líci desky, protože dle výsledků průzkumu je deska pnutá jen přes stropní trámy a výtzuž desky byla zaznamenaná pouze při spodním líci. V desce jsou pruty Ø10 TOROS a Ø14 ROXOR @185mm tj. 628mm²/m. Výpočtem je pro kombinaci CO1 požadavek v poli 200mm²/m, pro kombinaci CO3 600mm²/m. Obě kombinace reálná výzutž v dece pokrývá. Mezní stav použitelnosti stropní desky byl prověřen nelineárním výpočtem deformací pro kombinaci CO4 tj. stálá zatížení a zatížení od regálu vč. plošného zatížení. Výsledkem jsou relativní deformace desky na mezi L/200 tj. 2150/200 = 10,8mm. Lze konstatovat, že stropní deska vyhoví pro plošné zatížení i bodové zatížení, které je specifikované v úvodu kapitoly.

D. Použité normy

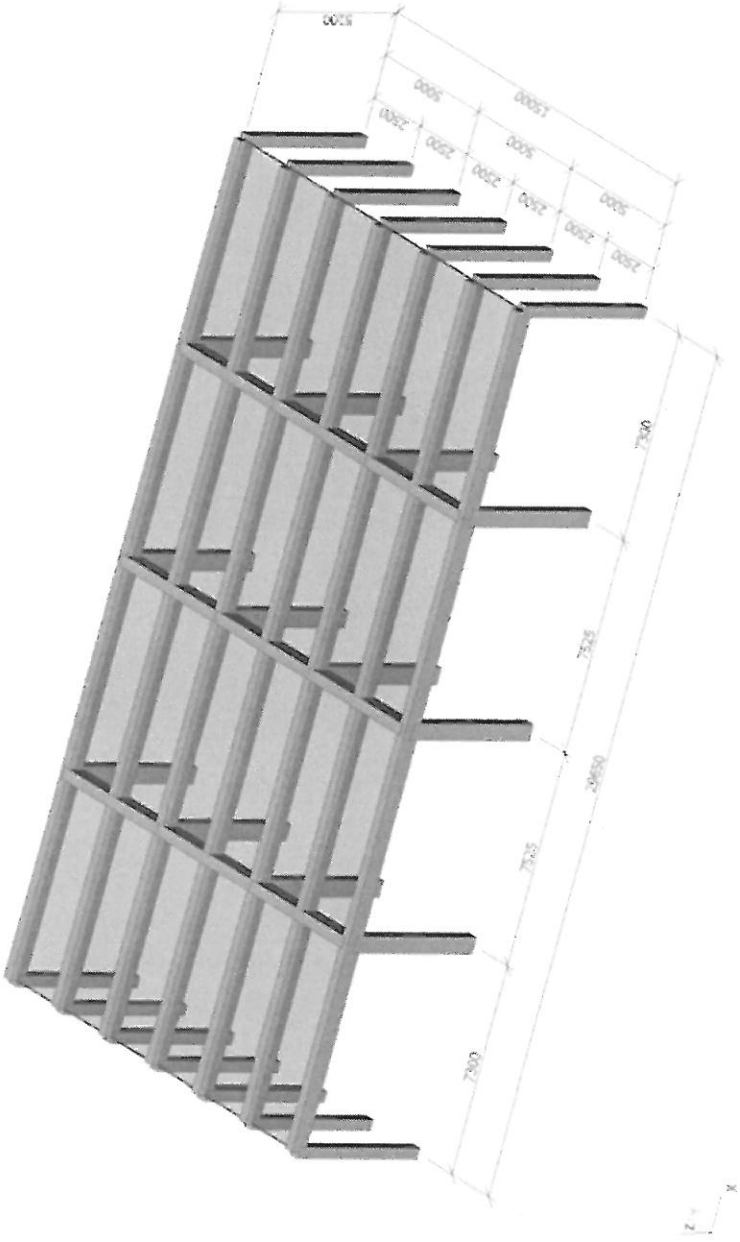
EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí Část 1-1: Obecná zatížení
EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

E. Závěr

Statickým výpočetem byla stanovená únosnost konstrukce podlahy 1.PP v hale 64 firmy Tedom v Jablonci nad Nisou. V místech, kde bude instalovaný regálový systém firmy SSI Schäfer typ PR600 se dvěma buňkami ve sloupci a nosností 2.400kg na buňku, je zbytková únosnost podlahy 250kg/m². V místech, kde není regálový systém, je stanovená únosnost podlahy 500kg/m². Rozdělení únosnosti podlahy dle instalace regálového systému musí respektovat systém nosných prvků pod spodním lícem desky tj. systém trám – průvlak. Tímto je podlaha stropu 1.PP rozdělená na 4 pásy, které respektují traktové uspořádání v 1.PP. Pokud regálový systém přesahuje z jednoho do druhého traktu, zároveň se tím i snižuje únosnost podlahy v daném pásu, traktu podlahy.

Liberec, červen 2017 Ing. Filip Jandejsek

1. Model konstrukce stropu 1.NP



2. Uzel

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000	0,000
N2	0,000	0,000	5,200
N3	7,525	0,000	0,000
N4	7,525	0,000	5,200
N5	14,825	0,000	0,000
N6	14,825	0,000	5,200
N7	-7,525	0,000	0,000
N8	-7,525	0,000	5,200
N9	-14,825	0,000	0,000
N10	-14,825	0,000	5,200
N11	0,000	5,000	0,000
N12	0,000	5,000	5,200
N13	7,525	5,000	0,000
N14	7,525	5,000	5,200
N15	14,825	5,000	0,000
N16	14,825	5,000	5,200
N17	-7,525	5,000	0,000
N18	-7,525	5,000	5,200
N19	-14,825	5,000	0,000
N20	-14,825	5,000	5,200
N21	0,000	10,000	0,000
N22	0,000	10,000	5,200

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N23	7,525	10,000	0,000
N24	7,525	10,000	5,200
N25	14,825	10,000	0,000
N26	14,825	10,000	5,200
N27	-7,525	10,000	0,000
N28	-7,525	10,000	5,200
N29	-14,825	10,000	0,000
N30	-14,825	10,000	5,200
N31	0,000	15,000	0,000
N32	0,000	15,000	5,200
N33	7,525	15,000	0,000
N34	7,525	15,000	5,200
N35	14,825	15,000	0,000
N36	14,825	15,000	5,200
N37	-7,525	15,000	0,000
N38	-7,525	15,000	5,200
N39	-14,825	15,000	0,000
N40	-14,825	15,000	5,200
N41	-7,525	2,500	5,200
N42	0,000	2,500	5,200
N43	-14,825	2,500	5,200
N44	7,525	2,500	5,200

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N45	14,825	2,500	5,200
N46	-14,825	7,500	5,200
N47	-7,525	7,500	5,200
N48	0,000	7,500	5,200
N49	7,525	7,500	5,200
N50	14,825	7,500	5,200
N51	-14,825	12,500	5,200
N52	-7,525	12,500	5,200
N53	0,000	12,500	5,200
N54	7,525	12,500	5,200
N55	14,825	12,500	5,200
N56	14,825	2,500	0,000
N57	14,825	7,500	0,000
N58	14,825	12,500	0,000
N59	-14,825	2,500	0,000
N60	-14,825	7,500	0,000
N61	-14,825	12,500	0,000

3. Prut

Jméno	Průřez	Délka [m]	Tvar	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ	FEM typ	Vrstva
B1	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N1	N2	sloup (100)	standard	Vrstva1
B2	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N3	N4	sloup (100)	standard	Vrstva1
B3	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N5	N6	sloup (100)	standard	Vrstva1
B4	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N7	N8	sloup (100)	standard	Vrstva1
B5	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N9	N10	sloup (100)	standard	Vrstva1
B6	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N11	N12	sloup (100)	standard	Vrstva1
B7	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N13	N14	sloup (100)	standard	Vrstva1
B8	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N15	N16	sloup (100)	standard	Vrstva1
B9	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N17	N18	sloup (100)	standard	Vrstva1
B10	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N19	N20	sloup (100)	standard	Vrstva1
B11	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N21	N22	sloup (100)	standard	Vrstva1
B12	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N23	N24	sloup (100)	standard	Vrstva1
B13	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N25	N26	sloup (100)	standard	Vrstva1
B14	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N27	N28	sloup (100)	standard	Vrstva1
B15	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N29	N30	sloup (100)	standard	Vrstva1
B16	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N31	N32	sloup (100)	standard	Vrstva1
B17	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N33	N34	sloup (100)	standard	Vrstva1
B18	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N35	N36	sloup (100)	standard	Vrstva1
B19	CS1 - Obdélník (600; 400)	5,200	Čára	N37	N38	sloup (100)	standard	Vrstva1
B20	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N39	N40	sloup (100)	standard	Vrstva1
B49	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N56	N45	sloup (100)	standard	Vrstva1
B50	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N57	N50	sloup (100)	standard	Vrstva1
B51	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N58	N55	sloup (100)	standard	Vrstva1
B52	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N59	N43	sloup (100)	standard	Vrstva1
B53	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N60	N46	sloup (100)	standard	Vrstva1
B54	CS2 - Obdélník (400; 400)	5,200	Čára	N61	N51	sloup (100)	standard	Vrstva1
B55	CS4 - Obdélník (690; 400)	5,000	Čára	N8	N18	nosník (80)	standard	Vrstva1
B56	CS4 - Obdélník (690; 400)	5,000	Čára	N18	N28	nosník (80)	standard	Vrstva1
B57	CS4 - Obdélník (690; 400)	5,000	Čára	N28	N38	nosník (80)	standard	Vrstva1
B58	CS4 - Obdélník (690; 400)	5,000	Čára	N2	N12	nosník (80)	standard	Vrstva1
B59	CS4 - Obdélník (690; 400)	5,000	Čára	N12	N22	nosník (80)	standard	Vrstva1
B60	CS4 - Obdélník (690; 400)	5,000	Čára	N22	N32	nosník (80)	standard	Vrstva1
B61	CS4 - Obdélník (690; 400)	5,000	Čára	N4	N14	nosník (80)	standard	Vrstva1
B62	CS4 - Obdélník (690; 400)	5,000	Čára	N14	N24	nosník (80)	standard	Vrstva1
B63	CS4 - Obdélník (690; 400)	5,000	Čára	N24	N34	nosník (80)	standard	Vrstva1
B64	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N34	N36	nosník (80)	standard	Vrstva1
B65	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N54	N55	nosník (80)	standard	Vrstva1
B66	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N24	N26	nosník (80)	standard	Vrstva1
B67	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N49	N50	nosník (80)	standard	Vrstva1

Jméno	Průřez	Délka [m]	Tvar	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ	FEM typ	Vrstva
B68	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N14	N16	nosník (80)	standard	Vrstva1
B69	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N44	N45	nosník (80)	standard	Vrstva1
B70	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N4	N6	nosník (80)	standard	Vrstva1
B71	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N53	N54	nosník (80)	standard	Vrstva1
B72	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N32	N34	nosník (80)	standard	Vrstva1
B73	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N22	N24	nosník (80)	standard	Vrstva1
B74	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N48	N49	nosník (80)	standard	Vrstva1
B75	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N12	N14	nosník (80)	standard	Vrstva1
B76	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N42	N44	nosník (80)	standard	Vrstva1
B77	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N2	N4	nosník (80)	standard	Vrstva1
B78	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N53	N52	nosník (80)	standard	Vrstva1
B79	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N32	N38	nosník (80)	standard	Vrstva1
B80	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N22	N28	nosník (80)	standard	Vrstva1
B81	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N48	N47	nosník (80)	standard	Vrstva1
B82	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N12	N18	nosník (80)	standard	Vrstva1
B83	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N42	N41	nosník (80)	standard	Vrstva1
B84	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,525	Čára	N2	N8	nosník (80)	standard	Vrstva1
B85	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N38	N40	nosník (80)	standard	Vrstva1
B86	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N52	N51	nosník (80)	standard	Vrstva1
B87	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N28	N30	nosník (80)	standard	Vrstva1
B88	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N47	N46	nosník (80)	standard	Vrstva1
B89	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N18	N20	nosník (80)	standard	Vrstva1
B90	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N41	N43	nosník (80)	standard	Vrstva1
B91	CS3 - Obdélník (595; 350)	7,300	Čára	N8	N10	nosník (80)	standard	Vrstva1

4. Podpory v uzlu

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Fux	Ry	Rz
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn2	N3	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn3	N5	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn4	N7	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn5	N9	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn6	N11	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn7	N13	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn8	N15	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn9	N17	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn10	N19	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn11	N21	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn12	N23	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn13	N25	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn14	N27	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn15	N29	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn16	N31	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn17	N33	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn18	N35	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn19	N37	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn20	N39	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn21	N56	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn22	N57	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn23	N58	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn24	N59	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn25	N60	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn26	N61	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn27	N6	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn28	N16	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn29	N26	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn30	N36	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn31	N45	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn32	N50	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn33	N55	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn34	N10	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn35	N20	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn36	N30	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn37	N40	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn38	N43	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn39	N46	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný
Sn40	N51	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Volný	Volný	Volný	Volný

5. Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku fck(28) [MPa]
C12/15	Beton	2500,0	2,7100e+04	0,2	1,1292e+04	0,00	12,00

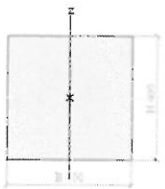
Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická mez kluzu fyk [MPa]
TOROS/ROXOR	Výztužná ocel	7850,0	2,0000e+05	0,2	8,3333e+04	0,00	400,0

6. Průřezy

Jméno	CS1
Typ	Obdélník
Detailní	600; 400
Materiál	C12/15
Výroba	beton
Použít 2D MKP výpočet	×

A [m²]	2,4000e-01	
A y, z [m²]	2,0000e-01	2,0000e-01
I y, z [m⁴]	7,2000e-03	3,2000e-03
I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	7,5197e-03
Wel y, z [m³]	2,4000e-02	1,6000e-02
Wpl y, z [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	200	300
α [deg]	0,00	
A L, D [m²/m]	2,0000e+00	2,0000e+00
Mply +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00

Jméno	CS2
Typ	Obdélník
Detailní	400; 400
Materiál	C12/15
Výroba	beton
Použít 2D MKP výpočet	×



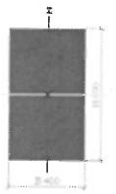
A [m²]	1,6000e-01	
A y, z [m²]	1,3333e-01	1,3333e-01
I y, z [m⁴]	2,1333e-03	2,1333e-03
I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	3,6027e-03
Wel y, z [m³]	1,0667e-02	1,0667e-02
Wpl y, z [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00

d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	200	200
α [deg]	0,00	
A L, D [m²/m]	1,6000e+00	1,6000e+00
Mply +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00

Jméno	CS3
Typ	Obdélník
Detailní	595; 350
Materiál	C12/15
Výroba	beton
Použít 2D MKP výpočet	×

A [m²]	2,0825e-01	
A y, z [m²]	1,7354e-01	1,7354e-01
I y, z [m⁴]	6,1439e-03	2,1259e-03
I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	5,3823e-03
Wel y, z [m³]	2,0651e-02	1,2148e-02
Wpl y, z [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	175	298
α [deg]	0,00	
A L, D [m²/m]	1,8900e+00	1,8900e+00
Mply +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00

Jméno	CS4
Typ	Obdélník
Detailní	690; 400
Materiál	C12/15
Výroba	beton
Použít 2D MKP výpočet	×



A [m²]	2,7600e-01	
A y, z [m²]	2,3000e-01	2,3000e-01
I y, z [m⁴]	1,0950e-02	3,6800e-03
I w [m⁶], t [m⁴]	0,0000e+00	9,3914e-03
Wel y, z [m³]	3,1740e-02	1,8400e-02
Wpl y, z [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	200	345
α [deg]	0,00	
A L, D [m²/m]	2,1800e+00	2,1800e+00
Mply +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
Mplz +, - [Nm]	0,00e+00	0,00e+00

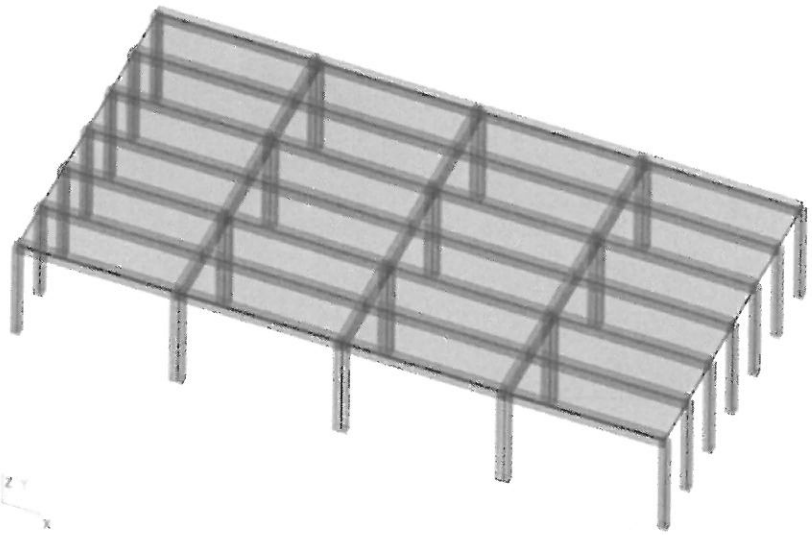
7. Plocha

Jméno	Materiál	Tl. [mm]	Typ tloušťky	Typ	Vrstva
S1	C12/15	160	konstantní	deska (90)	Vrstva1

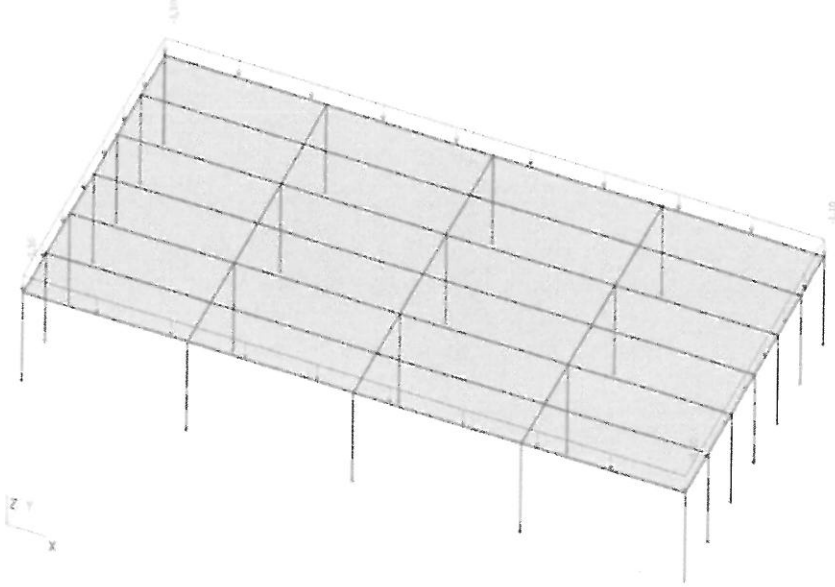
8. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
ZS1	vlastní tíha	Stálé	SZ1	Vlastní tíha		-Z		
ZS2	stálá zatížení	Stálé	SZ1	Standard				
ZS3	provoz	Proměnné	SZ2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS4	provoz	Proměnné	SZ2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS5	provoz	Proměnné	SZ2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS6	provoz	Proměnné	SZ2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS7	provoz	Proměnné	SZ2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS8	provoz - regály	Proměnné	SZ2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

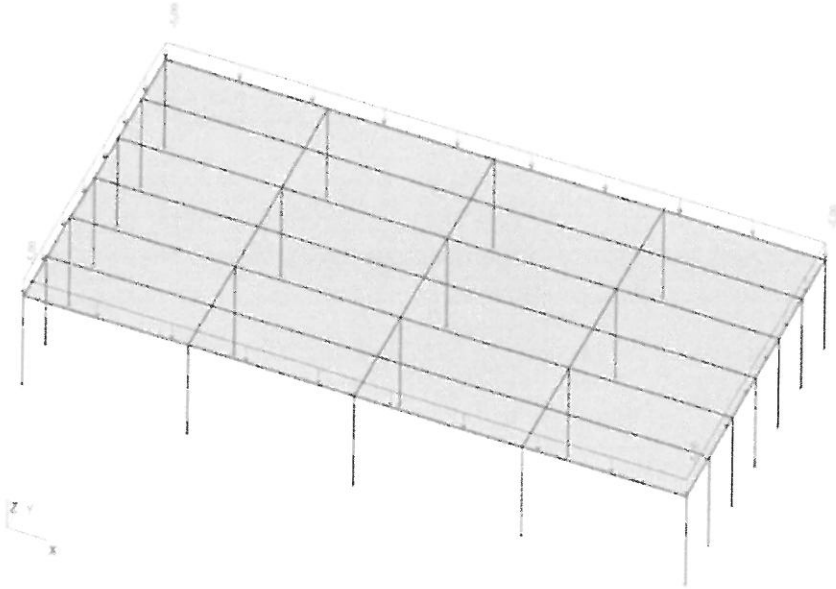
9. 1.ZS - vlastní tíha



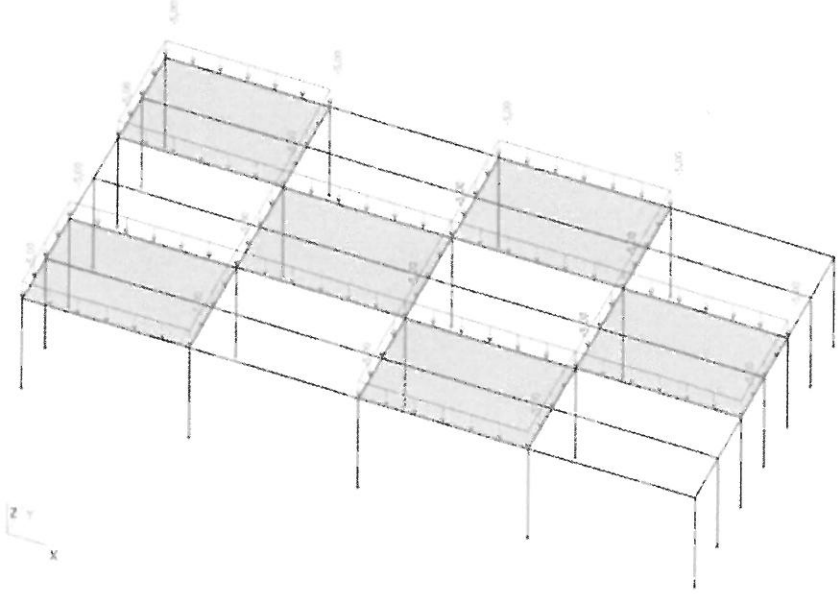
10. 2.ZS - stálá zatížení



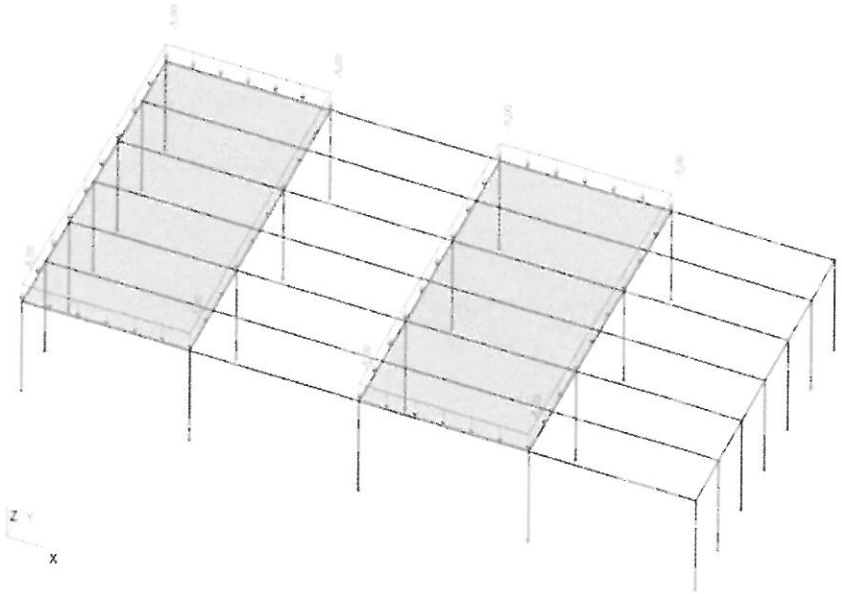
11. 3.ZS - provoz



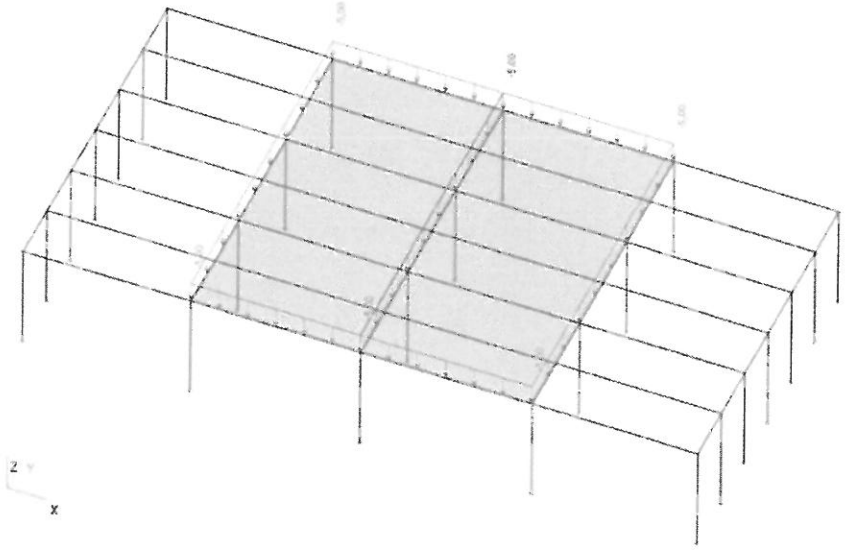
12. 4.ZS - provoz



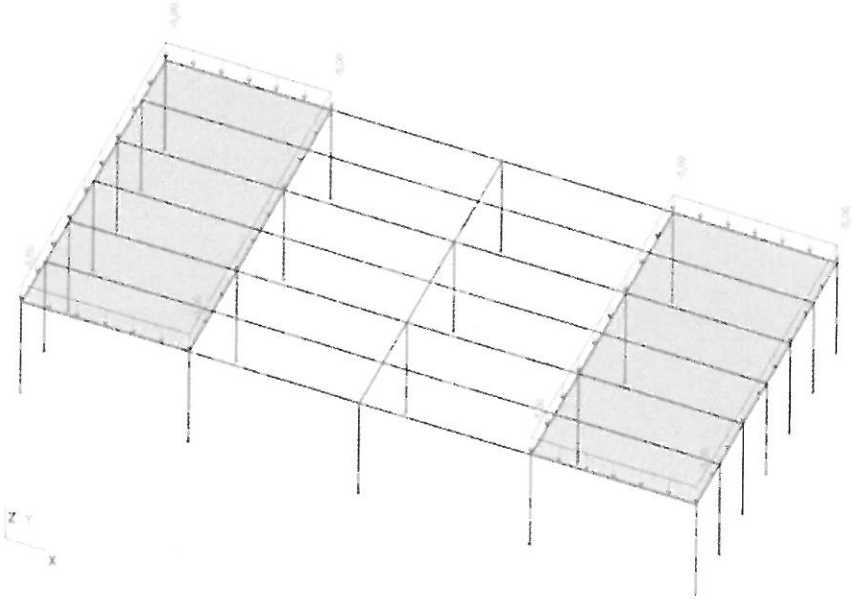
13. 5.ZS - provoz



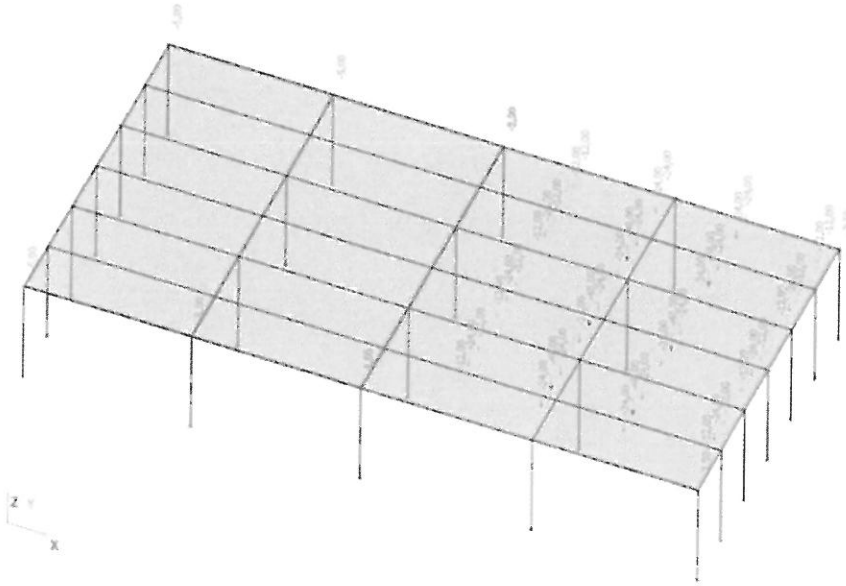
14. 6.ZS - provoz

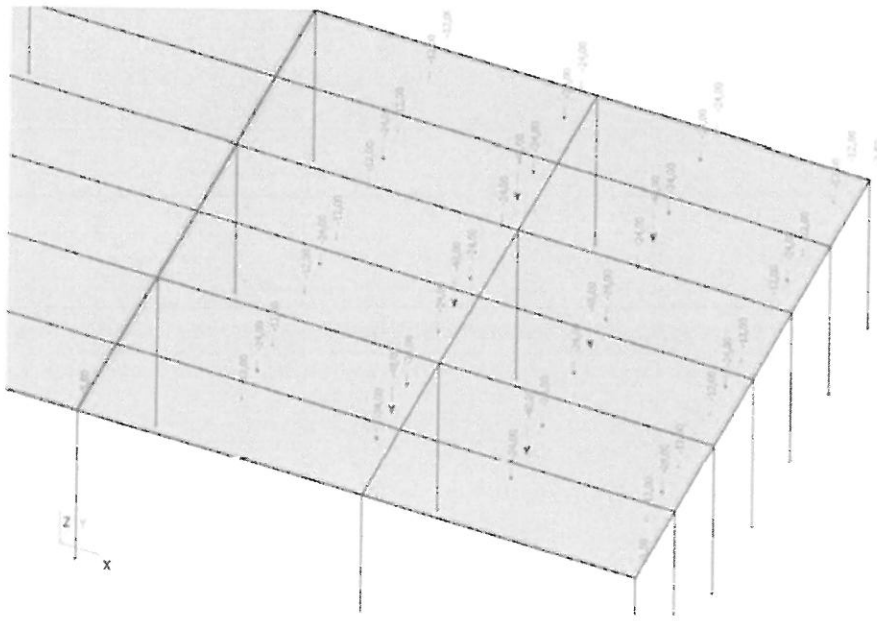


15. 7.ZS - provoz



16. 8.ZS - provoz - regály





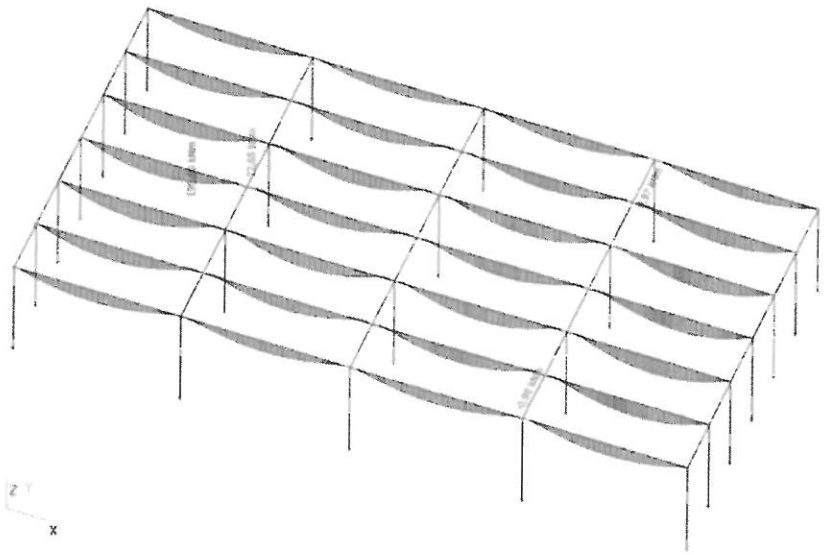
17. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Kat E : sklady

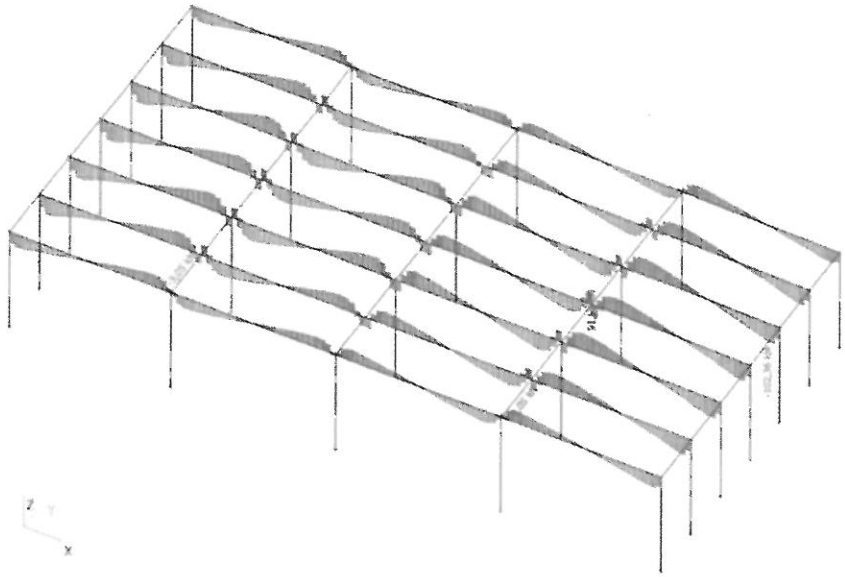
18. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - stálá zatížení	1,00
		ZS3 - provoz	1,00
		ZS4 - provoz	1,00
		ZS5 - provoz	1,00
		ZS6 - provoz	1,00
		ZS7 - provoz	1,00
CO2	EN-MSP charakteristická	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - stálá zatížení	1,00
		ZS3 - provoz	1,00
		ZS4 - provoz	1,00
		ZS5 - provoz	1,00
		ZS6 - provoz	1,00
		ZS7 - provoz	1,00
CO3	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - stálá zatížení	1,00
		ZS8 - provoz - regály	1,00
CO4	EN-MSP charakteristická	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - stálá zatížení	1,00
		ZS8 - provoz - regály	1,00

19. Trám - ohybový moment M - kombinace CO1



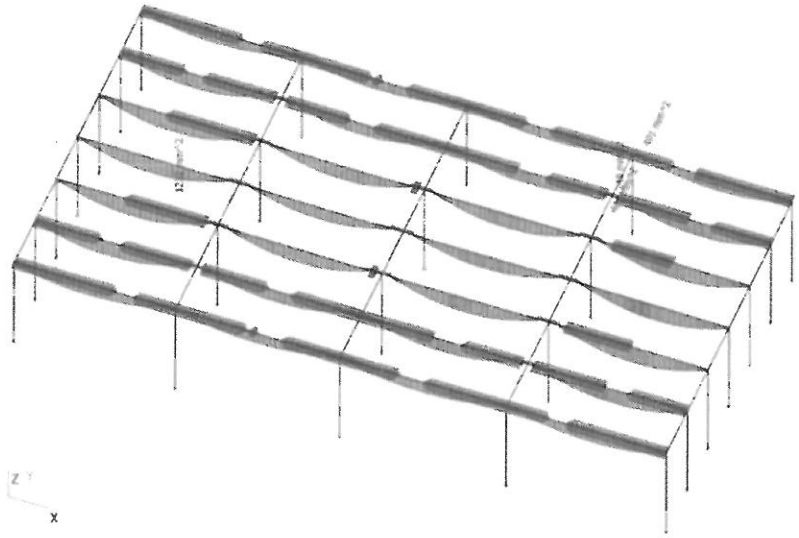
20. Trám - smyk - komb.CO1



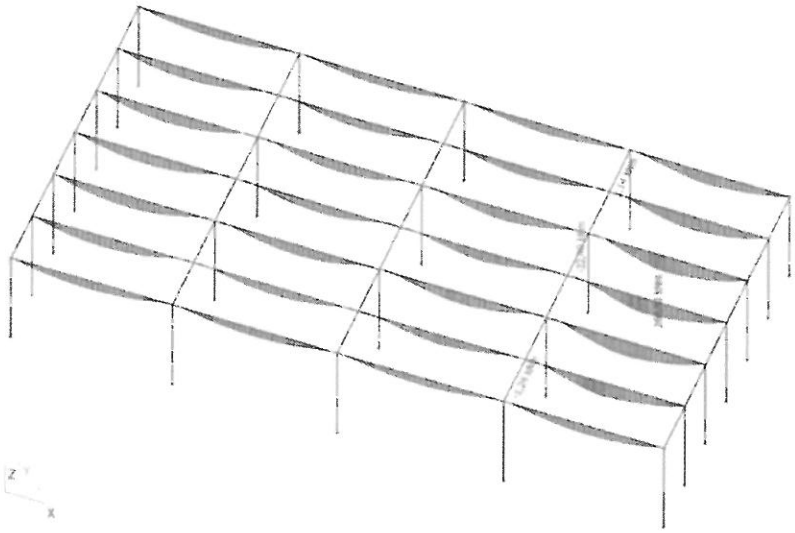
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS3 - Obdélník (595; 350)

Dílec	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B69	CO1/1	7,048	-4,51	-64,44	16,44
B80	CO1/2	7,274	1,47	45,96	-11,37
B66	CO1/1	7,048	-3,72	-102,36	17,55
B68	CO1/3	1,007	-1,28	91,55	33,09
B81	CO1/1	7,023	-0,98	17,28	-22,65
B87	CO1/4	3,776	-1,77	3,53	199,80

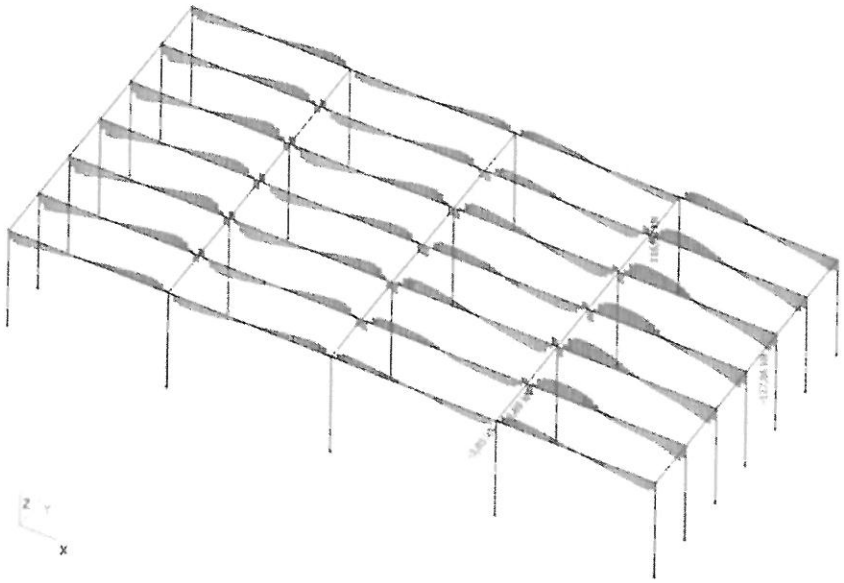
21. Trám - As, min - kombinace CO1



22. Trám - ohybový moment - kombinace CO3



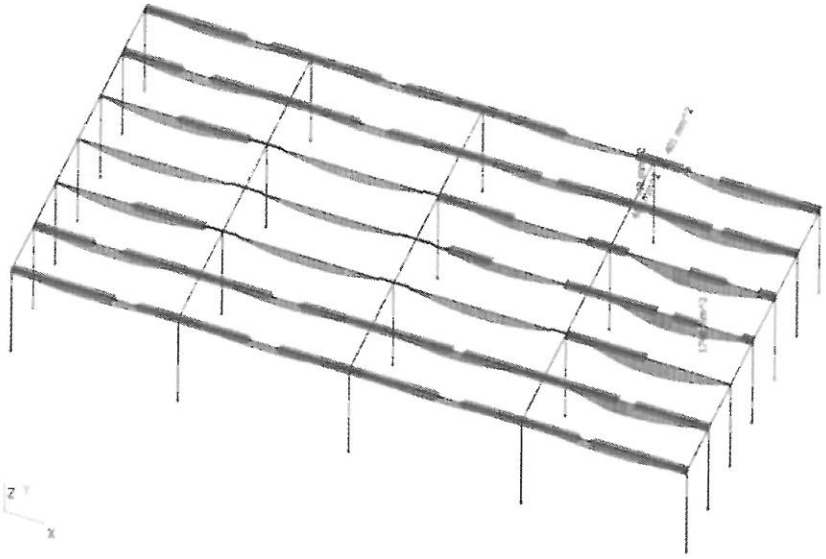
23. Trám - smyk - komb.CO3



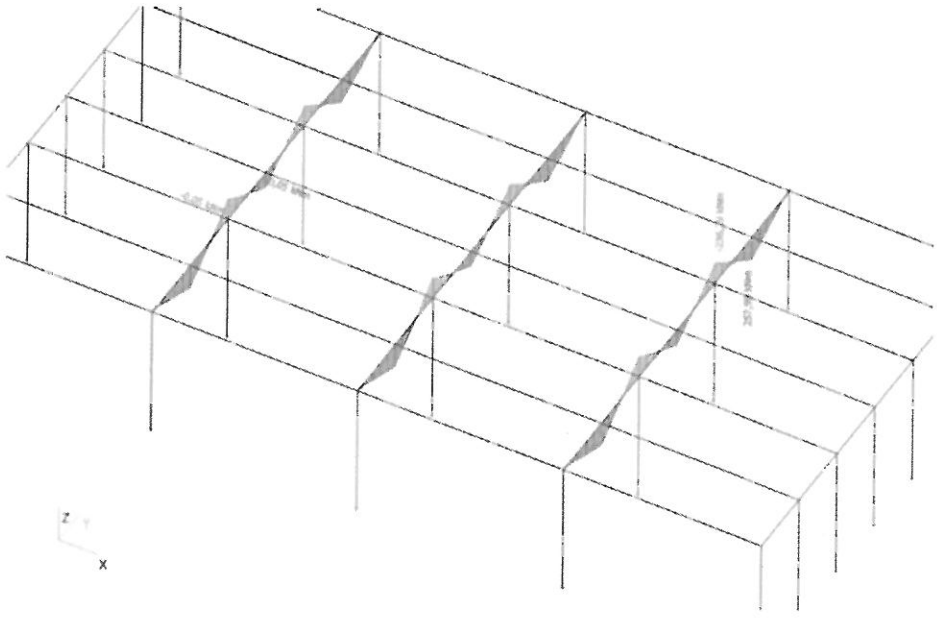
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO3
Průřez : CS3 - Obdélník (595; 350)

Dílec	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B66	CO3/5	7,048	-5,55	-87,40	22,22
B73	CO3/6	7,274	-0,04	25,78	-6,31
B66	CO3/5	7,049	-4,58	-127,86	23,66
B66	CO3/5	1,259	-1,78	116,68	70,10
B67	CO3/5	0,252	-1,33	17,99	-22,40
B66	CO3/5	3,524	-1,99	7,44	260,80

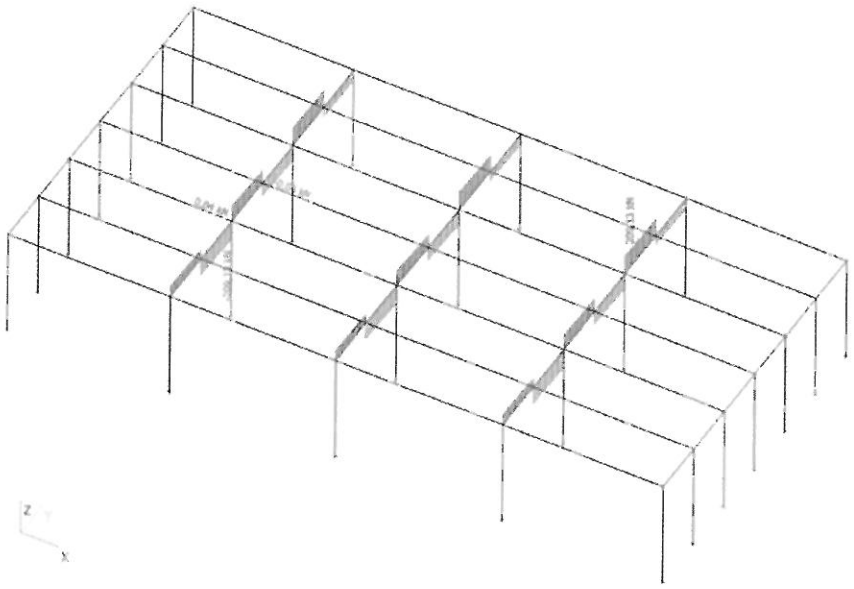
24. Trám - As, min - kombinace CO3



25. Průvlak - ohybový moment - kombinace CO1



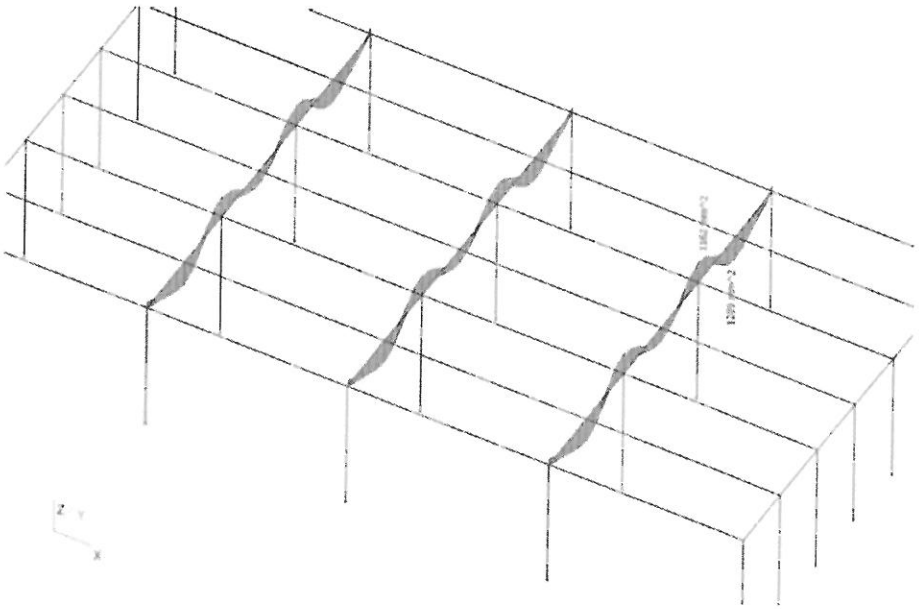
26. Průvlak - smyk - komb.CO1



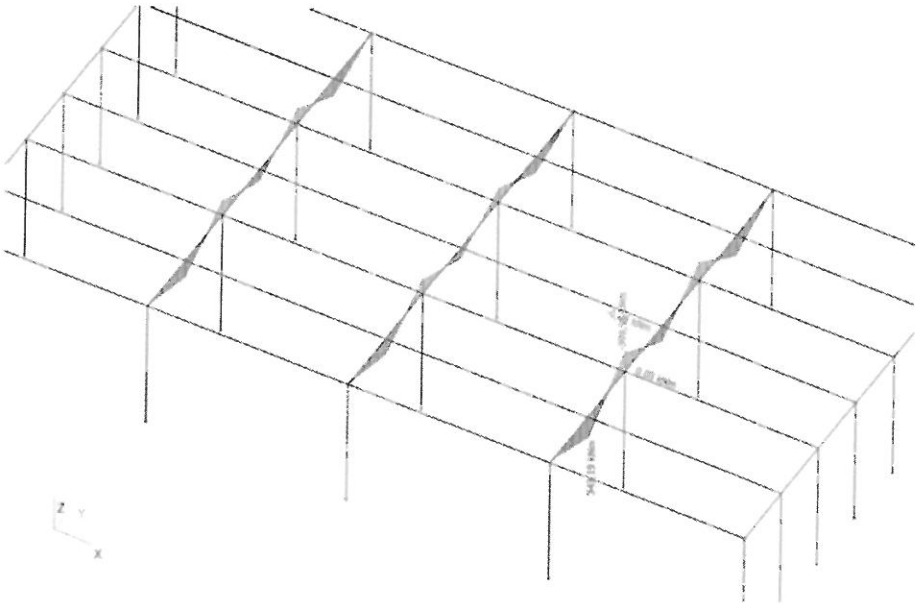
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS4 - Obdélník (690; 400)

Dílec	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B60	CO1/7	2,500	-8,51	-99,24	250,74
B62	CO1/8	0,000	-0,92	76,98	-98,71
B55	CO1/3	5,000	-5,16	-209,13	-236,29
B63	CO1/3	0,000	-5,16	209,14	-236,29
B63	CO1/3	2,500	-5,16	186,29	257,99

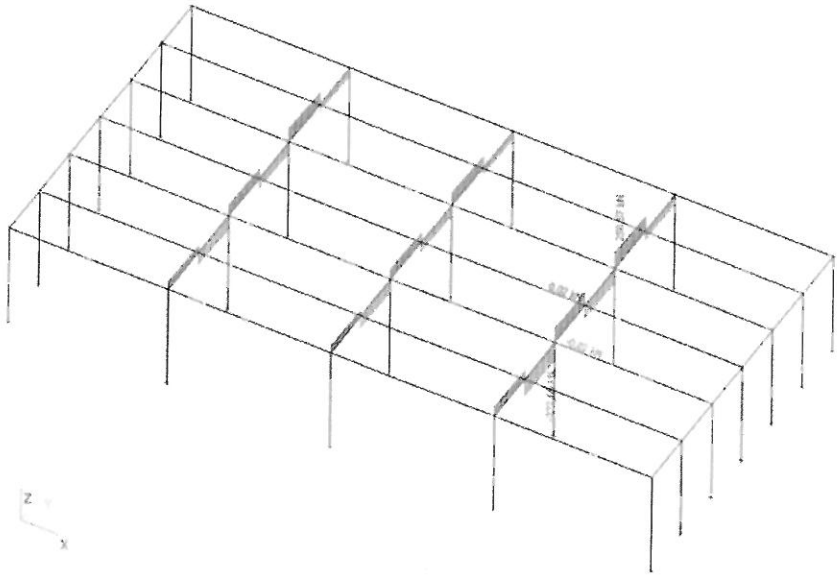
27. Průvlak - As, min - kombinace CO1



28. Průvlak - ohybový moment - kombinace CO3



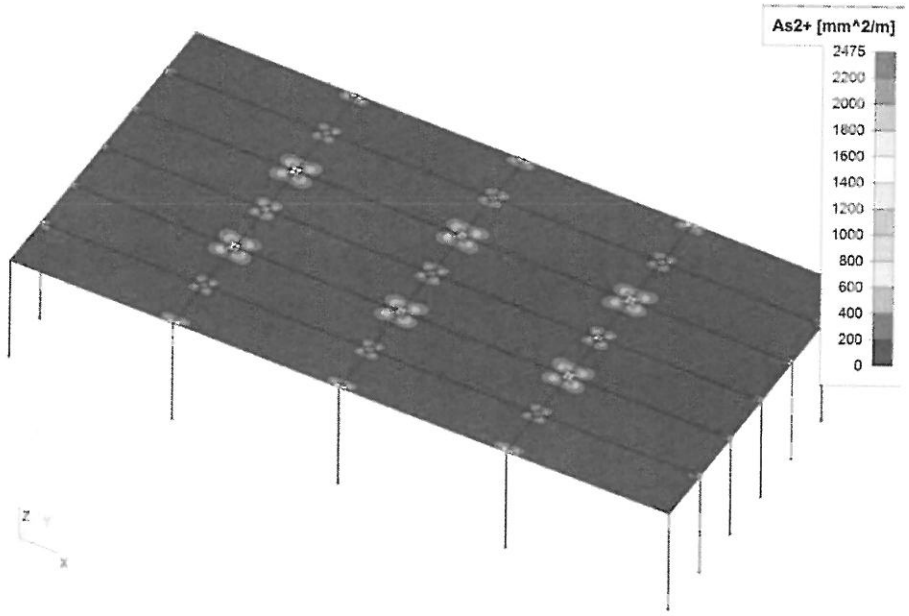
29. Průvlak - smyk - komb.CO3



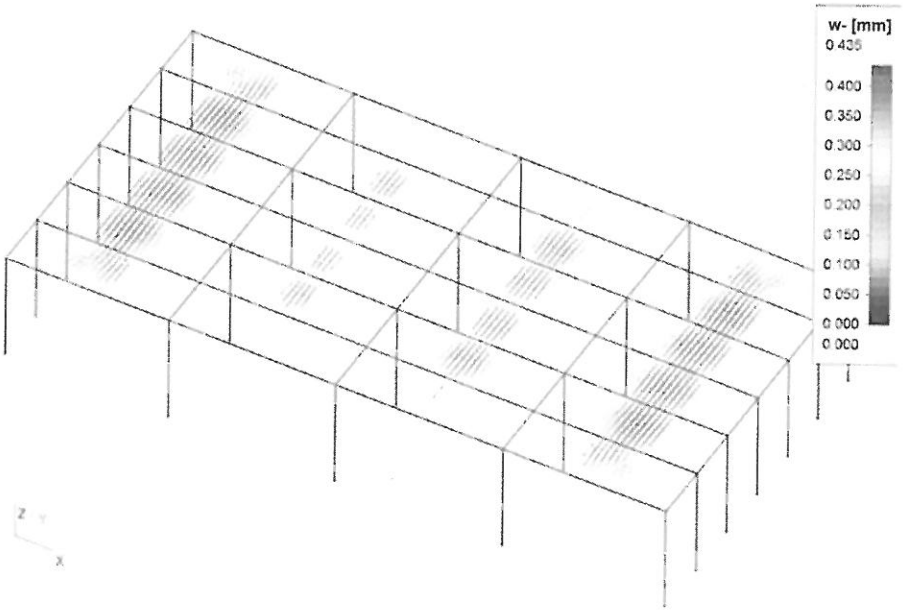
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO3
Průřez : CS4 - Obdélník (690; 400)

Dílec	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B61	CO3/5	0,000	-10,70	153,33	-37,28
B62	CO3/8	0,000	-0,92	76,98	-98,71
B61	CO3/5	5,000	-6,39	-272,66	-309,91
B63	CO3/5	0,000	-6,07	250,57	-282,58
B61	CO3/5	2,500	-6,39	-249,81	343,19

32. Stropní deska - As, min - horní líc, směr Y - komb.CO1



33. Stropní deska - trhliny při dolním líci - komb.CO2



1 Hala 64 Tedom, Jablonec nad Nisou

Norma

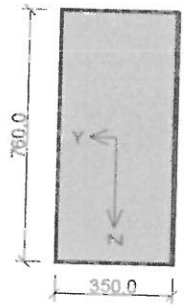
Norma výpočtu **EN 1992-1-1/Česko**.

2 Trám

2.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník
Prostředí: X0

Průřez



Materiály

Beton : C 12/15
f_{ck} = 12,0 MPa; f_{ctm} = 1,6 MPa; E_{cm} = 27000 MPa

Ocel podélná : Hladká (uživ.) (f_{yk} = 180,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

Ocel příčná : Hladká (uživ.) (f_{yk} = 180,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

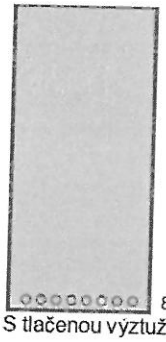
Pevnost oceli neodpovídá rozsahu 400-600MPa určenému normou, další výpočet odpovídá postupům EC2

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	128,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ 2	0,00	0,00	0,00	261,00	0,00	0,00	1,000

Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	22	15,0	dolní výztuž



8x22-kr.15,0
S tlačenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 250,0 mm;

Ohyby svislé
Profil: 25 mm; Počet: 2; Sklon: 45,00 °;

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(22; 10; 10) = 22$ mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 22 + 10 = 32$ mm

[FIN EC - Beton 3D | verze 11.3 40.0 | hardwarový klíč 4990 / 2 | AGRAL PLAST, spol. s r.o. | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

2.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):
$\rho_{s,t} = 0,0118 \geq \rho_{s,min} = 0,00231 \Rightarrow$ Vyhovuje
$\rho_s = 0,0114 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ Vyhovuje

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,00154 \leq \rho_w = 0,00512 \Rightarrow$ Vyhovuje
Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 400,0$ mm $\Rightarrow$ Vyhovuje
Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 550,5$ mm

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} / N_{Rd} [kN]	V_{Edz} / V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} / V_{Rdy} [kN]	M_{Edy} / M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} / M_{Rdz} [kNm]	T_{Ed} / T_{Rd} [kNm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	128,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,9	Vyhovuje
		0,00	210,23	0,00	0,00	0,00	0,00		
2	Zat. případ 2	0,00	0,00	0,00	261,00	0,00	0,00	83,9	Vyhovuje
		0,00	0,00	0,00	311,15	0,00	0,00		

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

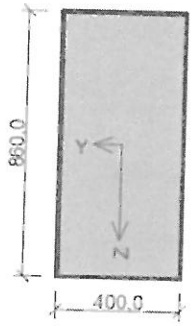
Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE
Využití průřezu: 83,9 %

3 Průvlak

3.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník
Prostředí: X0

Průřez



Materiály
Beton : C 12/15
$f_{ck} = 12,0$ MPa; $f_{ctm} = 1,6$ MPa; $E_{cm} = 27000$ MPa

Ocel podélná : Hladká výzutž (uživ.) ($f_{yk} = 180,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)

Ocel příčná : Hladká výztuž (uživ.) ($f_{yk} = 180,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa)

Pevnost oceli neodpovídá rozsahu 400-600MPa určenému normou, další výpočet odpovídá postupům EC2

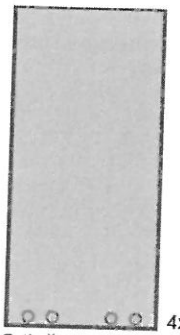
Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	273,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000
2	Zat. případ 2	0,00	0,00	0,00	343,00	0,00	0,00	1,000

Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
4	30	10,0	dolní výztuž

[FIN EC - Beton 3D | verze 11.3.40.0 | hardwarový klíč 4990 / 2 | AGRAL PLAST, spol. s r.o. | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]


4x30-kr.10,0
S tlačenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 250,0 mm;

Ohyby svislé
Profil: 30 mm; Počet: 2; Sklon: 45,00 °;

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(30; 10; 10) = 30$ mm
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40$ mm

3.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):
$\rho_{s,t} = 0,00847 \geq \rho_{s,min} = 0,00231 \Rightarrow$ Vyhovuje
$\rho_s = 0,00822 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ Vyhovuje

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,00154 \leq \rho_w = 0,006 \Rightarrow$ Vyhovuje
Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 400,0$ mm $\Rightarrow$ Vyhovuje
Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 600,0$ mm

Alespoň β_3 (0,5) násobek požadované smykové výztuže musejí tvořit třmínky

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} / N_{Rd} [kN]	V_{Edz} / V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} / V_{Rdy} [kN]	M_{Edy} / M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} / M_{Rdz} [kNm]	T_{Ed} / T_{Rd} [kNm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00	273,00	0,00	0,00	0,00	0,00	> 300	Nevyh, kód 8
		0,00	276,44	0,00	0,00	0,00	0,00		
2	Zat. případ 2	0,00	0,00	0,00	343,00	0,00	0,00	> 300	Nevyh, kód 8
		0,00	0,00	0,00	344,27	0,00	0,00		

Seznam chybových kódů:
Kód 8: Alespoň β_3 (0,5) násobek požadované smykové výztuže musejí tvořit třmínky

Mezní stav únosnosti NEVYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez NEVYHOVUJE
Využití průřezu: 99,6 %

[FIN EC - Beton 3D | verze 11.3.40.0 | hardwarový klíč 4990 / 2 | AGRAL PLAST, spol. s r.o. | Copyright © 2018 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]