odpovědný projektant	Ing. Jan Lukáš GSM +420 724 791 227, email: jan.lukas@lostade.cz	LOstade CZ s.r.o. Na Burni 1497/39, 710 00 Ostrava IC: 01427571 / DIC: CZ01427571 lostadecz@gmail.com www.lostade.cz	
kontroloval			
vypracoval			
investor	Statutární město Brno, Dominikánské náměstí 192/1, 602 00 Brno	12 | 2021	datum
místo stavby	Brno, ul. Šámalova 729/87; parc. č. 1425, 1429 v k.ú. Zábrdovice	A4 - txt	formát
generální projektant	IS-ARCH s.r.o., Slavíčkova 827/1a, 638 00 Brno	DSP	stupeň
zpracovatel části	LOstade CZ s.r.o., Na Burni 1497/39, 710 00 Ostrava	-	měřítko
akce	Mateřská a základní škola Šámalova, Brno - Židenice	arch. č. 21 014	paré
část	d.1.2 stavebně konstrukční řešení I SO.01	číslo přílohy / revize 02 / 00	
obsah	statický výpočet		

dokumentace je duševním vlastnictvím společnosti LOstade CZ s.r.o.

d.1.2 stavebně konstrukční řešení

d.1.2.02 statický výpočet

obsah:

1 úvod, popis stavby, koncepce Skř ... 3
1.1 statická koncepce a systém HNK ... 3
1.2 zatřídění nosné konstrukce stavby ... 3
1.3 normové předpisy, standardy, literatura ... 4
1.4 materiály HNK ... 4
1.5 výpočetní programy, princip výpočtů ... 5
1.6 konstrukce z hlediska požární ochrany ... 5
1.7 zatížení ... 5
1.7.1 stálá zatížení - G ... 6
1.7.2 proměnná, nahodilá zatížení ... 7
1.7.3 zatížení sněhem ... 8
1.7.4 zatížení větrem ... 9
1.7.5 jiná zatížení a mimořádné situace ... 9
2 OB skelet - globální výpočtový model (GSM) ... 10
2.1 statický model a vstupní data ... 10
2.1.1 model, geometrie, zadání ... 10
2.1.2 průřezy ... 14
2.1.3 zadání zatížení, kombinace ... 18
2.2 výsledky z GSM ... 21
2.2.1 reakce na základy / kotvení ... 21
2.2.2 deformace ... 23
2.2.3 vnitřní síly (N-V-M) ... 27
2.3 kompozitní OB průřezy – SNK (sloupy) ... 32
2.3.1 SL1 – TR 273 ... 32
2.3.2 SL2 – TR 245 ... 35
2.3.3 SL4 – H 240 ... 42
2.3.4 SL5 – H 220 ... 48
2.4 kompozitní OB průřezy – VNK (průvlaky a příčle) ... 55
2.4.1 SP22.10 ... 55
2.4.2 SP22.20 ... 58
2.4.3 SP27.10 ... 61
2.4.4 SP27.20 ... 65
2.4.5 SP27.30 ... 68
2.4.6 SP27.35 ... 72
2.4.7 SP27.40 ... 75
2.5 posouzení atypických OK ... 79
2.5.1 speciální SP22-X.1 ... 79
2.5.2 průvlak PR 47 ... 79
2.5.3 průvlak PR 60 ... 80
2.6 monolitické stropní desky ... 81
2.6.1 Model ... 81
2.6.2 Vnirtřní síly na deskách ... 82
2.6.3 Posudky stropní desky ... 92
3 venkovní montovaná ŽB konstrukce (prefa) ... 97
3.1 Data modelu ... 97
3.2 Lineární statická analýza ... 101
4 spodní stavba a ZK – statické výpočty a posouzení ... 106
4.1 Inženýrsko-geologický průzkum ... 106
4.1.1 geologie, IG profil, provedené průzkumy ... 106
4.2 spodní stavba ... 107
4.3 založení - piloty ... 107
4.3.1 Tabulka pilot ... 108
4.3.2 výpočet a posouzení pilot ... 110
4.3.3 výpočet a posouzení mikropilot ... 124
1.1.1 Anglický dvorek ... 127
5 závěr ... 131

1 úvod, popis stavby, koncepce Skř

Statické a konstrukční řešení novostavby mateřské a základní školy na ulici Šámalova v Brně, Židenicích. Škola bude stát na místě původního bytového domu v linii se stávající řadovou zástavbou a bude rozšířena směrem do dvorního traktu. Stávající objekt bytového domu č.p. 87 je určen k celkové demolici. Nový objekt školy má mít tři nadzemní, jedno podzemní podlaží (suterén) a plochou vegetační střechu s nízkou obvodovou atikou. Jedná se o trvalou stavbu budovy, která bude sloužit pro školství.

Část plochy přízemí bude ponechána jako krytý venkovní prostor určený pro příjezd a parkování osobních vozidel. Ústí sem oba oddělené hlavní vstupy do MŠ a ZŠ, vchod na zahradu a také obslužná chodníková zdviž ze suterénu. Do suterénu jsou koncentrována technická a obslužná zázemí, skladové prostory, odpadové hospodářství i strojovny. Ve vnitřních prostorech přízemí jsou umístěny vstupní haly s navazující chodbou, šatny a jídelna. Druhé nadzemní podlaží je celé vyčleněno provozu mateřské školy. Ve třetím podlaží jsou 3 učebny základní školy společně s pracovišti pedagogů a hygienickým zázemím. Z úrovně 2. podlaží je přístupná venkovní terasa obíhající kolem severní a západní strany budovy. Jelikož je přes terasu vedena druhá úniková trasa z MŠ, tak je se zahradou za domem spojena dvojicí dvouramenných venkovních schodišť. Schodiště jsou vykonzolována před montovanou ŽB konstrukci, která vynáší zastřešení terasy i vertikální stínící lamely. Vnitřní vertikální komunikace jsou zde v podobě 2 schodišť a 1 osobního výtahu sdruženy v centrální části objektu.

Celkové půdorysné rozměry stavby jsou přibližně 44,2 x 27,2 m (šíře uliční fasády), kdy dvorní trakt je se severní strany o cca 5,2 m zúžen. Výškově není budova nijak členitá, podlahové plochy jednotlivých podlaží zachovávají jednotnou výšku. Horní hrana atiky má také po celém obvodu konstantní úroveň a dosahuje výšky 11,5 m nad okolním terénem.

1.1 statická koncepce a systém HNK

Stavba je koncipována jako samostatně stojící bez statických návazností na okolní objekty a bez členění na více dilatačních celků. Primární nosnou konstrukci zde představuje sloupový ortogonální skelet s bezprůvlakovými betonovými deskami. Podrobnější statickou analýzou komplexního prostorového modelu v komparaci s dílčími rovinnými prutovými modely rozhodujících elementů HNK jsme navrhli základní tvary a dimenze skeletové konstrukce doplněné o ztužující betonové stěny.

Bylo snahou navrhnout obdélníková modulová pole s poměrem stran blízko 1:1 (čtverec), kdy dochází k stejnoměrnému roznosu zatížení na oba směry ortogonálního roštu skrytých příčlí. Pole stropních desek pak fungují s menší mírou ortotropie. V úrovni 1.pp je potřeba zajistit i opěrnou funkci obvodových konstrukcí a bylo výhodné nahradit obvodové sloupy ŽB monolitickými stěnami s kotvení sloupů až na stropní desce suterénu. Stěny budou pevně spojeny s monolitickou podlahovou deskou suterénu a tuto část označujeme jako spodní stavbu. I podélná vnitřní stěna suterénu je čistě monolitická, a to z důvodu vyšších požadavků požární odolnosti (až 120 minut). Monolitická betonová spodní stavba je uvažovaná jako konstrukce izolovaná od podzemní vody.

Globální stabilitu a prostorovou tuhost skeletu zajistí především systém betonových stěn, vždy minimálně 3 svislé ztužující betonové stěny v každém podlaží, které musí být pevně provázány s tuhými diafragmy horizontálních desek. Tyto ztužující betonové stěny se nachází v ose 1 a kolem vertikálních komunikací, tzn. kolem schodišť a výtahových šachet. Koncepce statického řešení počítá i s menším přispěním rámové tuhosti skeletu. Pro globální SA se skelet považuje za prostorovou rámovou konstrukci s neposuvnými styčníky.

Obvodový plášť ani vnitřní dělící konstrukce nebudou mít nosnou funkci. Ve zhlaví budou pružně odděleny od nosného systému, aby nedocházelo k jejich praskání vlivem nechtěného přetížení.

Primární nosné konstrukce stavby jsou z pohledu výrobní technologie kombinací čtyř typů - kompozitních ocelobetonových konstrukcí, monolitických železobetonových konstrukcí, montovaných prefabrikovaných betonových konstrukcí a ocelových konstrukcí.

Na základě statických modelů a výpočtů byly navrženy základní tvary a dimenze HNK.

1.2 zatřídění nosné konstrukce stavby

Zatřídění nosné konstrukce určuje způsob a intenzitu kontrol i pravidelné údržby a závisí na požadované spolehlivosti, účelu, druhu namáhání a především třídě následků, do které konstrukce spadá.

třída následků:	**CC2,** dle ČSN EN 1990, příloha B – střední následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo značné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí

zatřídění dle druhu namáhání:	**běžné** namáhání konstrukce – pouze normová kvazistatická zatížení (viz kapitola – zatížení konstrukcí)
zatřídění podle účelu stavby:	novostavba budovy pro školství; skeletová nosná konstrukce zasazená do proluky v uliční zástavbě
návrhová životnost:	**kat. 4 – 50 let** (informativní údaj), dle ČSN EN 1990, tab. 2.1
třída spolehlivosti:	**RC2** β>3,8 , dle ČSN EN 1990, příloha B, tab. B.2
úroveň kontroly při navrhování:	**DSL2,** dle ČSN EN 1990, příloha B, tab. B.4
úroveň kontroly při provádění:	**IL2,** dle ČSN EN 1990, příloha B, tab. B.5

1.3 normové předpisy, standardy, literatura

Pro návrh a posouzení stavebních konstrukcí byly použity níže vypsané platné ČSN normy, včetně všech obsažených částí a odkazů na související technické předpisy. Jsou zde uvedeny také vybrané normové předpisy pro provádění.

▪ ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
▪ ČSN EN 1991 (EC1)	Zatížení konstrukcí
▪ ČSN EN 1992 (EC2)	Navrhování betonových konstrukcí
▪ ČSN EN 1993 (EC3)	Navrhování ocelových konstrukcí
▪ ČSN EN 1994 (EC4)	Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí
▪ ČSN EN 1997 (EC7)	Navrhování geotechnických konstrukcí
▪ ČSN 73 1001	Zakládaní staveb Základová půda pod plošnými základy (z r. 1987)
▪ ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
▪ ČSN EN 13791	Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích
▪ ČSN EN 10025-1	Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí Část 1: Všeobecné technické dodací podmínky.
▪ ČSN EN 10025-2	Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí Část 2: Technické dodací podmínky pro nelegované konstrukční oceli
▪ ČSN EN 206	Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (07/2014)
▪ ČSN 73 1201	Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
▪ ČSN EN 13 670	Provádění betonových konstrukcí
▪ ČSN EN 10 080	Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel
▪ ČSN EN 1536	Provádění speciálních geodetických konstrukcí – Vrtané piloty
▪ ČSN 73 1004	Velkoprůměrové piloty
▪ Prof. Jiří Bradáč	Základové konstrukce, VUT Brno 1995
▪ Ing. Jan Masopust	Vrtané piloty

1.4 materiály HNK

Konstrukční oceli dle EN 10025-2:

- S 355 J2W (11 523)
- S 235 J2 (11 373)

Beton – pevnostní třídy dle ČSN EN 206:

- C 25/30 XC2 XA2- beton ZK - pilot
- C 12/15 – podkladní beton
- C 30/37 - beton konstrukcí horní i spodní stavby (ŽB i OB, stěny, desky, spojovací k.ce)
- C 40/50 - výplňový beton OB sloupů
- C 40/50 – prefabrikované betonové konstrukce

Betonářská výztuž dle ČSN EN 10080:

- B 500 b / B 500 a – veškeré ŽB konstrukce; spřahovací výztuž OBK; armokoše pilot

Zdivo:

- zděné konstrukce zde neplní statickou funkci.

1.5 výpočetní programy, princip výpočtů

Výpočty vnitřních sil a deformací byly provedeny programy Axis VM (verze X5), IDEA StatiCa (verze 9.1) a SCIA Nexis 32 (verze 3.60). Ocelové a železobetonové konstrukce/prvky/průřezy byly posouzeny pomocí programů IDEA StatiCa (verze 9.1, od firmy IDEA RS, s.r.o.) a/nebo moduly pro posudky průřezů v primárním statickém softwaru (Axis VM, Nexis32, apod.). Návrh dimenzí a posudky kompozitních profilů (OBK), spřažené ocelobetonové průřezy jsou převážně počítány v programu Microsoft EXCEL. Stejný software, tedy MS EXEL, byl použit k sestavení výpočetních tabulek, řešení obecných algoritmů a matematických operací. Základové konstrukce byly počítány pomocí softwaru GEO5 od FINE.

Statický výpočet a konstrukční řešení je v souladu s platnými normami pro návrh ocelových, betonových, spřažených ocelobetonových a geotechnických konstrukcí (ČSN EN).

U navržených konstrukcí je statickým výpočet prokázána dostatečná mechanické odolnost a stabilita (I. MS) za normální teploty a také za požární situace (dle požadavků PBŘ). V případě ŽB konstrukcí byly dodrženy minimální normou předepsané rozměry a konstrukční zásady pro dosažení normové požární odolnosti bez prokazování výpočtem. SV uvádí posudek kritických průřezů OBK za požární situace.

Rovněž byla kontrolována stability a celkové projevy chování nosných systémů analýzou prostorové deformace. Prvky hlavních NK musí splňovat omezení průhybů a vychýlení daná normami pro návrh všech zastoupených typů konstrukcí (II. MS).

Podrobné výpočty a posouzení se zahrnutím dat ze STP, výpočty spojů, návrh stěžejních detailů, atd. doplní až následující stupeň PD – dok. pro provedení stavby (DPS).

1.6 konstrukce z hlediska požární ochrany

ŽB konstrukce jsou navrženy pro požární odolnost 30 ÷ 120 minut dle požadavků PBŘ (část PD d.1.3; podle stanovených požárních úseků, [4]), umístění a funkce v souladu s ČSN EN 1992-1-2. Přesná specifikace požární odolnosti u jednotlivých konstrukčních prvků bude podrobněji řešena až v DPS.

Spřažené ocelobetonové průřezy jsou navrženy na požární odolnost v souladu s požadavky požárně bezpečnostního řešení stavby [4] a není nutná jejich druhotná ochrana. Navržené požární odolnosti (R; „fi.Res.") jednotlivých prvků: - OB sloupy/pilíře (C) R30÷60. Požární odolnost OBK je dle ČSN EN 1994-1-2 prokázána statickým výpočtem anebo byly dodrženy minimální normou předepsané rozměry a konstrukční zásady pro dosažení normové požární odolnosti bez prokazování výpočtem.

Ocelové konstrukce, pokud není výslovně uvedeno a specifikováno, tak jsou navrženy bez požární odolnosti a SKř počítá s druhotnou ochranou OK v podobě protipožárních obkladů. Na základě podrobnější specifikace PBř v navazujícím stupni lze SV prokázat, případně upgradovat dimenze OK pro kritérium R15. Požadavek vyšší požární odolnosti vede u běžných otevřených průřezů ke značnému předimenzování a neekonomičnosti.

1.7 zatížení

Pro stavební objekt se uvažuje se standardním souborem stálých a užitných zatížení, které udávají technické normy v závislosti na účelu jednotlivých částí stavby. Konstrukce budou také odolávat klimatickým zatížením, které jsou rovněž předepsány normou a závisí především na lokalitě a charakteru stavby. Zde je lokalitou intravilán města Brno – městská část Židenice, ul. Šámalova 729/87, p.č. 1425 k.ú. Zábrdovice.

Stálá zatížení představují především vlastní tíha nosných (G0) i trvale zabudovaných nenosných konstrukcí (Gi) – stavební skladby podlah, zastřešení, vertikálních opláštění, výplně otvorů, podhledy, technologické instalace, atd. Stálá zatížení jsou spočtena na základě udávaných objemových hmotností jednotlivých materiálů, případně podle technických informací referenčních výrobků. Do skupiny stálých zatížení se řadí i zděné, nepřemístitelné dělící konstrukce a příčky, jejichž hmotnosti jsou modelovány liniovým spojitým zatížením.

1.7.1 stálá zatížení - G

(skladby stropů, podlah, střech; příčky, stěny, fasády, atd.)

podlaha na terénu skladba P1/**P2**	*tl.* *[mm]*	*ρ* *[kN/m³]*	*f_k* *[kN/m²]*	*γ_f*	*f_d* *[kN/m²]*
pochozí vrstva - *ker. dlažba + lepidlo*	15	18	0,270		
HI stěrka + penetrace + PE folie	3	5	0,015		
cement. mazanina _např. CF30	66	22	1,452		
Tepelná izolace - *podlahový EPS*	160	0,28	0,045		
Hydro.+radon izolace _3x SBS asf. pásy	6	12,0	0,072		
podlaha	250		**1,85**	1,35	2,50
nosná bet. - ZD	300	25,0	**7,50**	1,35	10,13
suma stálého zatížení G.1	**550**		**9,35**		**12,63**

strop suterénu - venkovní skladba voz / **chod**	*tl.* *[mm]*	*ρ* *[kN/m³]*	*f_k* *[kN/m²]*	*γ_f*	*f_d* *[kN/m²]*
pochozí vrstva - *žulové řez. dlažba*	60	27,5	1,650		
lože - *štěrkopísek*	40	16,5	0,660		
podsyp - *štěrkodrť fr. 0-32*	150	17	2,550		
Tepelná izolace - *podlahový XPS*	200	0,35	0,070		
spád. cem. potěr (min/max): *0 /*	94	22	1,034		
Hydro. izolace _SBS asf. pásy	6	12,0	0,072		
podlaha/skladba	550		**6,04**	1,35	8,15
nosná bet. SD	270	25,0	**6,75**	1,35	9,11
suma stálého zatížení G.1	**820**		**12,79**		**17,26**

vnitřní podlaha - PVC na stropě skladba **P3**	*tl.* *[mm]*	*ρ* *[kN/m³]*	*f_k* *[kN/m²]*	*γ_f*	*f_d* *[kN/m²]*
pochozí vrstva - *PVC + lep.*	5	18	0,090		
anhydrit. / cement. mazanina	45	22	0,990		
sys. deska + podlah. topení	20		0,300		
kročejová izolace - MW (isover T-P)	40	1,5	0,060		
izolace EPS	10	0,25	0,003		
podlaha	120		**1,44**	1,35	1,95
nosná bet. SD	270	25,0	**6,75**	1,35	9,11
OBK _průvlaky a nosníky		*generuje výp. soft.*		1,35	
podhledy - akustický / SDK _50 ÷ 140 mm	140	0,0	0,300		
(rezerva / lokálně snížená S.V. - SDK)					
podhledové konstrukce _suma	140		**0,300**	1,35	0,41
suma stálého zatížení G.1	**530**		**8,49**		**11,46**

venkovní terasa 2.24 skladba **P5** (žulové desky)	*tl.* *[mm]*	*ρ* *[kN/m³]*	*f_k* *[kN/m²]*	*γ_f*	*f_d* *[kN/m²]*
pochozí vrstva - *žulové desky tl. 40 mm*	50	27,5	1,375		
stavitelné terče - mezera 48 ÷ 120	48		0,050		
folie PVC-P	2	12	0,024		
filtr., separ., apod. vrstvy	6		0,050		
TI - EPS 150S	120	0,28	0,034		
+ *spád. klíny* (min/max): *80 /*	140	0,28	0,031		

parotěs vr. _*SBS mod. asf. + AL vl.*	4	12,0	0,048		
podlaha -terasa	370		**1,61**	1,35	2,18
nosná bet. SD	220	25,0	**5,50**	1,35	7,43
OBK _průvlaky a nosníky		*generuje výp. soft.*		1,35	
podhledy - akustický / SDK _50 ÷ 140 mm	140	0,0	0,300		
(rezerva / lokálně snížená S.V. - SDK)					
podhledové konstrukce _suma	140		**0,300**	1,35	0,41
suma stálého zatížení G.1	**730**		**7,41**		**10,01**

střecha _veget./kačírek nad 3.np skladba **S1a/b**	*tl.* *[mm]*	*ρ* *[kN/m³]*	*f_k* *[kN/m²]*	*γ_f*	*f_d* *[kN/m²]*
extenz. ZS / pranné kam. Fr. 16-32	100	15	1,500		
filtr., separ., apod. vrstvy	20		0,050		
folie PVC-P pro ZS	2	12	0,024		
TI - EPS 150S	180	0,28	0,050		
+ *spád. klíny* (min/max): *40 /*	420	0,28	0,064		
parotěs vr. _*SBS mod. asf. + AL vl.*	4	12,0	0,048		
střecha S1	726		1,74	1,35	2,34
nosná bet. SD	270	25,0	6,75	1,35	9,11
OBK _průvlaky a nosníky		*generuje výp. soft.*		1,35	
podhledy - akustický / SDK _50 ÷ 140 mm	140	0,0	0,300		
(rezerva / lokálně snížená S.V. - SDK)					
podhledové konstrukce _suma	140		**0,300**	1,35	0,41
suma stálého zatížení G.1	**1136**		**8,79**		**11,86**

střecha _kšilt nad terasou skladba **S2**	*tl.* *[mm]*	*ρ* *[kN/m³]*	*f_k* *[kN/m²]*	*γ_f*	*f_d* *[kN/m²]*
folie PVC-P pro ZS	2	12	0,024		
separ., apod. vrstvy	4		0,050		
TI - EPS 150S	0	0,28	0,000		
+ *spád. klíny* (min/max): *20 /*	50	0,28	0,010		
TI - EPS 150S	90	0,28	0,025		
parotěs vr. _*SBS mod. asf. + AL vl.*	4	12,0	0,048		
střecha S2	150		0,16	1,35	0,21
nosná bet. D / panely	200	25,0	5,00	1,35	6,75
OBK _průvlaky a nosníky		*generuje výp. soft.*		1,35	
bez podhledu	0	0,0	0,000		
podhledové konstrukce _suma	0		**0,000**	1,35	0,00
suma stálého zatížení G.1	**350**		**5,16**		**6,96**

1.7.2 proměnná, nahodilá zatížení

Užitná zatížení podlahových ploch se řídí zařazením podlaží a dílčích dispozic do užitných kategorií ve smyslu ČSN EN 1991-1-1 a s přihlédnutím k doporučeným hodnotám uvedených v národní příloze (NAD).

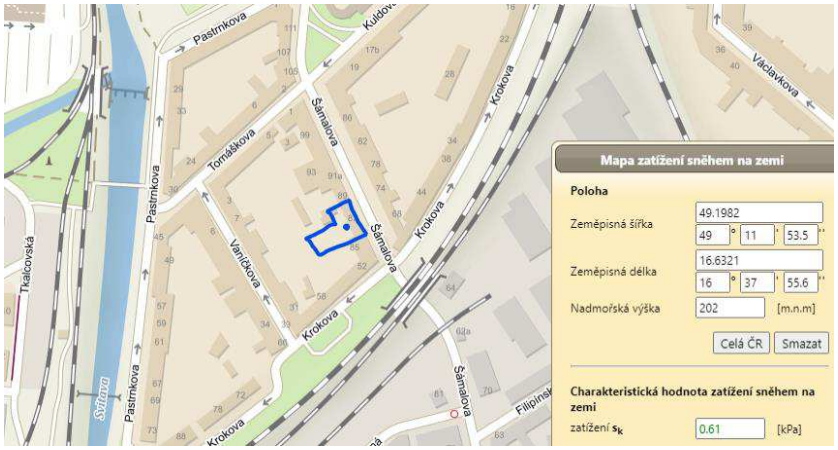
- užitná kategorie C1 dle ČSN EN 1991-1-1 – shromaždiště, plochy se stoly – jídelna, učebny, ostatní plochy ve školách _ hodnota rovnoměrného plošného užitného zatížení stropních konstrukcí 3,0 kN/m² (soustředěné zatížení Q_k=3,0 kN).
- užitná kategorie C3 dle ČSN EN 1991-1-1 – plochy pro shromáždění, přístupové prostory bez překážek pro pohyb osob (chodby, vstupní haly, schodiště) _ hodnota rovnoměrného plošného

užitného zatížení 5,0 kN/m^2 (soustředěné zatížení Q_k=4,0 kN). Tuto hodnotu užitného zatížení aplikujeme i na podlahu multifunkčního sálu a na venkovní terase ve 2. np.

- nepochozí střecha, kat. H – nahodilé zatížení od údržby 0,75 kN/m^2, působící současně na max. ploše 10 m^2; zatížení od lokálního břemene 1,0 kN. Část střechy nad schodištěm (mezi osami 3-4) je vyhrazena pro VZT zařízení a přidružený servisní prostor _ zde je počítáno s plošným užitným zatížení 3,0 kN/m^2 (soustředěné zatížení Q_k=5,0 kN).
- K užitným zatížením stropů budou přičtena ekvivalentní plošná zatížení simulující nenosné vnitřní příčky s vlastní tíhou < 2,0 kN/m.

1.7.3 zatížení sněhem

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi byla odečtena v souladu se změnou Z4 normy ČSN EN 1991-1-3 z digitální mapy ČHMU (www.snehovamapa.cz). V této mapě je pro danou lokalitu garantovaná charakteristická hodnota zatížení sněhem – sk = 0,61 kPa; přenásobením tvarovým souč. pro ploché střechy s vnitřními spády dostaneme char. zatížení sněhem na střechách _ s=0,49 ÷ 0,52 kN/m^2. Ve statických modelech jsou nosné prvky střech zatíženy rozhodujícími (nejméně příznivým) schématy zatížení, která zahrnují i sněhové návěje v blízkosti sousedící vyšší budovy, dle výše uvedené normy může hodnota zatížení sněhem při návěji dosahovat až s=1,22 kN/m^2.



výpočet zatížení sněhem dle ČSN EN 1991-1-3

lokalita: Brno, ul. Šámalova 729/87, p.č. 1425 k.ú. Zábrdovice

sněhová oblast : ***II.*** *plochá střecha*

s_k = 0,61 kN/m^2 Ø $\alpha_1 = \alpha_2$ = 3,00% = 1,7°

dle "www.snehovamapa.cz"

C_e = 1,0 μ_1 = **0,8** *b* = 5,50 m

C_t = 1,0 μ_2 = 0,8*0,8*α/30 = **0,8459** *h/b* = 0,313

s = $\mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$ l_s = *b*

Výpočet návějí: *1. Střecha u vyšší stavby*

$\mu_2 = \mu_w + \mu_s$ l_s *…délka návěje*

μ_w = $(b_1 + b_2)/2h \leq \gamma h/s_k$; $0,8 \leq \mu_w \leq 4,0$ γ = 2,00 kN/m^3

2. Návěje na výstupy a překážky

$\mu_2 = \gamma h/s_k$; $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$ l_s *…délka návěje*

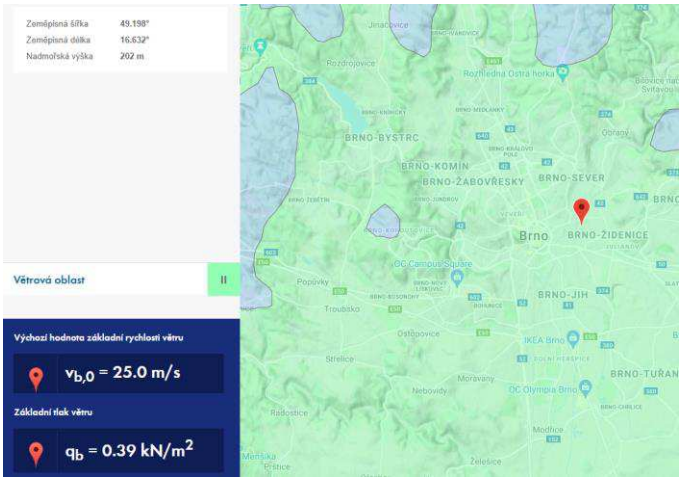
γ = 2,00 kN/m^3 *…uvažovaná hustota sněhu (návěj)*

Zatížení sněhem			*s* [kN/m^2]	γ_f	s_d [kN/m^2]
střecha, neg. sedlo	*nenavátý sníh (i)*	$\mu_1(\alpha_i)$	**0,49**	1,5	**0,73**
	navátý sníh (ii)/(iii)	$\mu_2(\alpha_i)$	**0,52**	1,5	**0,77**
	(sníh v úžlabí)				

střecha u vyšší stavby							
Výpočet 1	b_1 [m]	25,0	l_s [m]	**8,4**	**1,22**	1,5	**1,83**
část střechy přiléhá ke štítu SB	b_2 [m]	22,00	μ_w [-]	2,00			
	h' [m]	4,20	μ_s [-]	0,40			

1.7.4 zatížení větrem

Charakteristická hodnota dynamického tlaku vzduchu – $q_{p(z)}$ = 0,495 kPa (= ca. 50 kg/m^2). Hodnota byla spočítána podle ČSN EN 1991-1-4 na základě lokality stavby, která se nachází ve II. větrové oblasti s referenční rychlostí větru 25,0 ms^{-1} a pro IV. kategorii terénu (městská zástavba) a s uvážením referenční výšky stavby nad terénem max. 11,5 m. Základní hodnota dyn. tlaku je aplikována na jednotlivé konstrukční prvky a celky se započetím relevantních tvarových součinitelů, které uvádí kapitola č. 7 výše uvedené normy.



výpočet zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4

lokalita:	Brno, ul. Šámalova 729/87, p.č. 1425 k.ú. Zábrdovice					
wind zone:	***II.***	$v_{b,0}$ =	**25,0**	**ms^{-1}**	*terain category:*	***IV.***
w_e =	$q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe}$				*height (H):*	**z = 11,5 m**
q_b =	$\rho/2 * v_b^2$ =		391	Pa	C_{DIR} =	1,0
v_b =	$C_{DIR} \cdot C_{season} \cdot v_{ref,0}$=		25,0	ms^{-1}	C_{season} =	1,0
$v_{m(z)}$ =	*formula [4.3] =*		14,3	ms^{-1}		
k_r =	*formula [4.5] =*		0,2343	[-]	z_0	1,00
$c_{r(z)}$ =	*formula [4.4] =*		0,5723	[-]	$z_{0,II}$	0,05
$I_{v(z)}$ =	*formula [4.7] =*		0,4094	[-]	z_{min}	10,0
$q_{p(z)}$ =	$=[1+7I_{v(z)}]*0,5*\rho*v_{m(z)}^2=$		494,7	**= 0,495 kPa**	k_i	1,0
					c_o	1,0
c_e =	*acc. pic. 4.2 (graph)*		1,266	*-> 495 Pa*	*(= 49,5 kg/m^2)*	

buidling geometry (wind effect)						
h=	*11,5 m*	*d=*	*27,0 m*	*→d/5=*	*5,4m*
b=	*43,0 m*	*e=*	*23,0 m*	*→d/10=*	*2,7m*
roof-slope 1:	α = 0,0°	*e < d*	*h/d= 0,426*	*→b/10=*	*4,3m*

w_n = ***$q_{p(z)} * c_{p(...)}$*** *...characteristic wind load*

relevant shape factors- **$c_{p,net}$/ c_{pe}/ c_{pi}/ c_f** *- designed acc. chapter 7 - EN 1991-1-4:*

1.7.5 jiná zatížení a mimořádné situace

Při návrhu nosného systému byly rovněž zohledněny požadavky na odolnost konstrukcí za požární situace a to dle PBŘ, které požaduje průkaz normové požární odolnosti v rozsahu R30 ÷ R90 (...30 až 90 minut).

V současném stavu projektové přípravy nebylo uvažováno s dalším nestandardním ani mimořádným zatížením nosných konstrukcí.

2 OB skelet - globální výpočtový model (GSM)

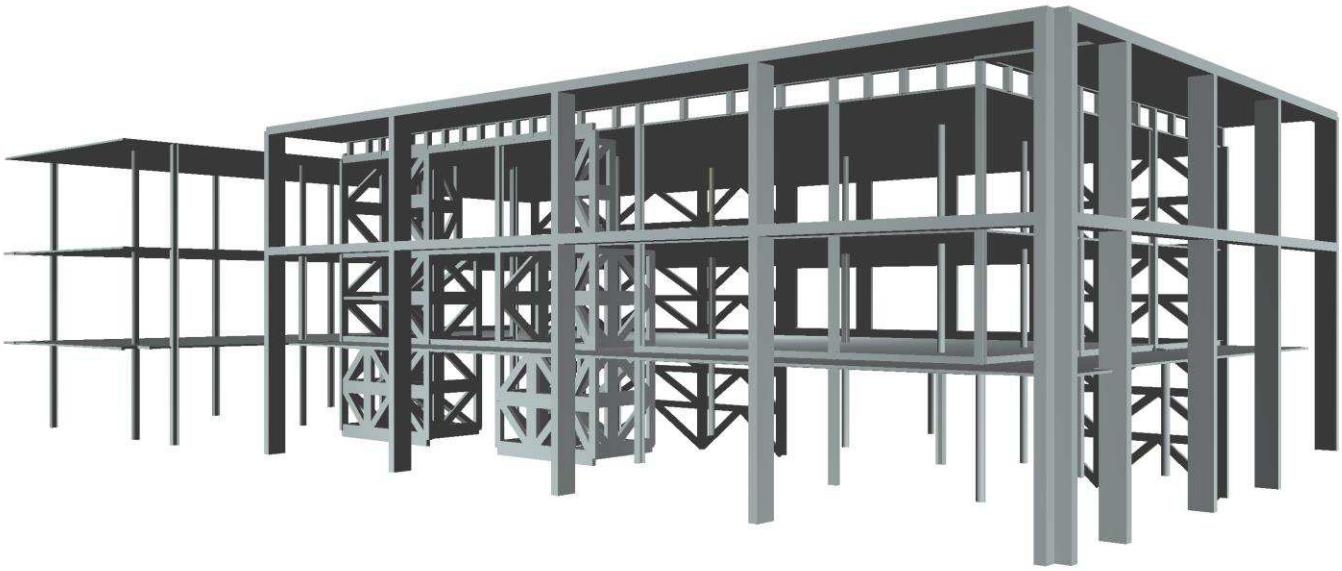
- modelována celá nosná konstrukce budovy, použita přípustná zjednodušení pro statické modelování propojení/přechodových prvků
- dostačující rozsah a podrobnost pro výpočet vnitřních sil, na které jsou dimenzovány příslušné konstrukce/prvky/průřezy
- dostačuje pro kontrolu statického chování HNK – deformace, prokázání tuhosti a integrity HNK

Kombinovaná HNK (skelet) - kompozitní OBK + ŽB konstrukce (desky, stěny, pilíře) - byla modelována jako prostorová rámová konstrukce se skutečnou geometrií. OB průřezy byly zadány číselnými charakteristikami / ocel. průřezy s odpovídajícími parametry (průřez plocha, moduly setrvačnosti, atd.), vztaženo k materiálovým char. konstrukční oceli (S235/S355). Roznos zatížení na jednotlivé SP a PR byl namodelován pomocí izotropních spojitých desek s fiktivními parametry (idealizovaný model SD).

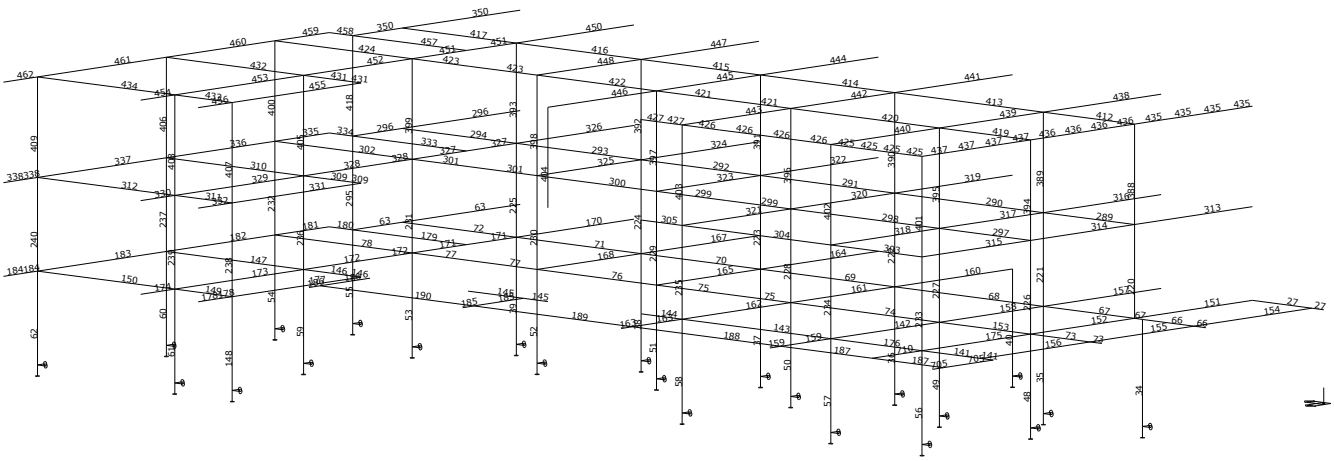
2.1 statický model a vstupní data

2.1.1 model, geometrie, zadání

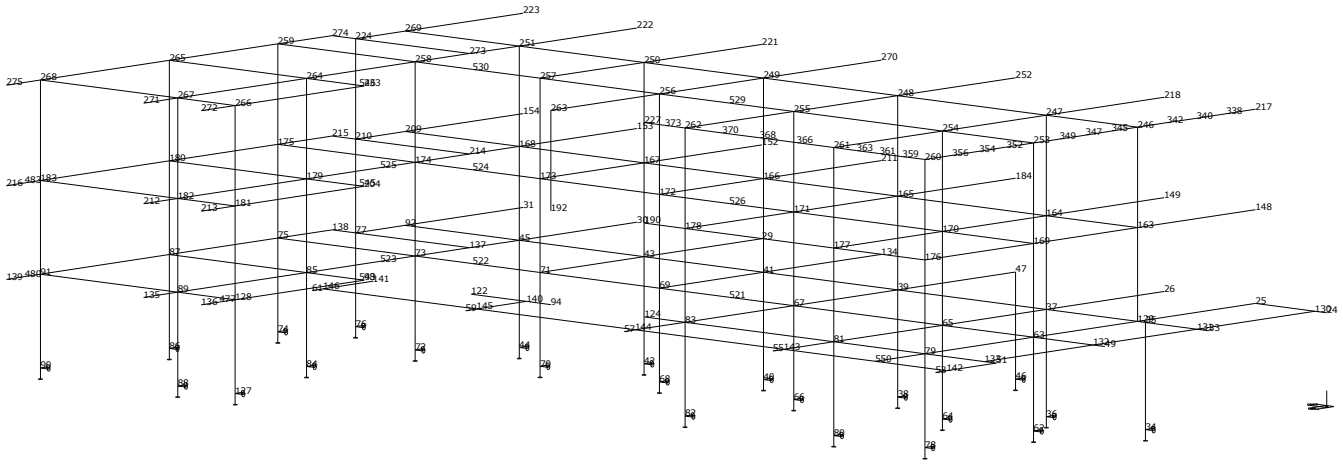
rendering GSM _komplet:



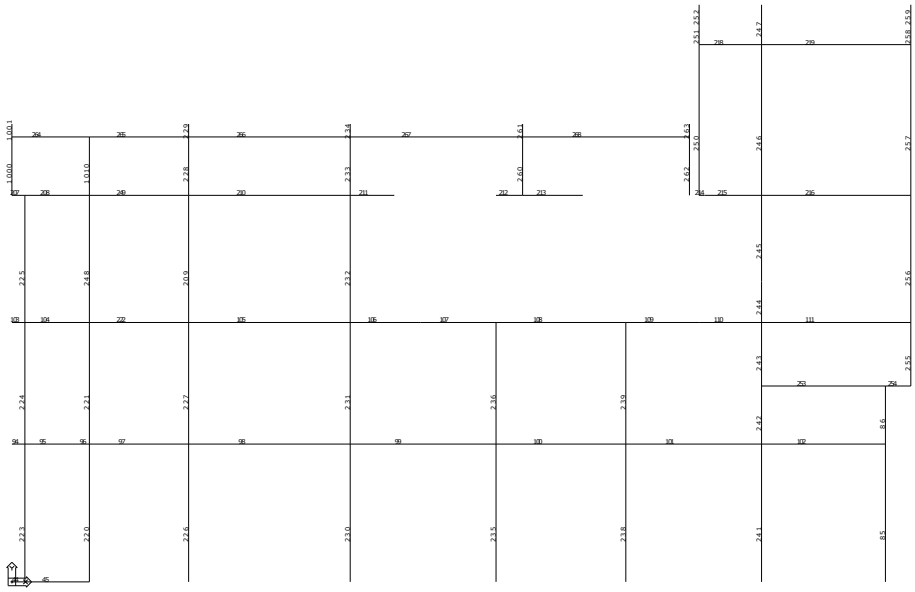
OBK – prutový model _číslování prvků



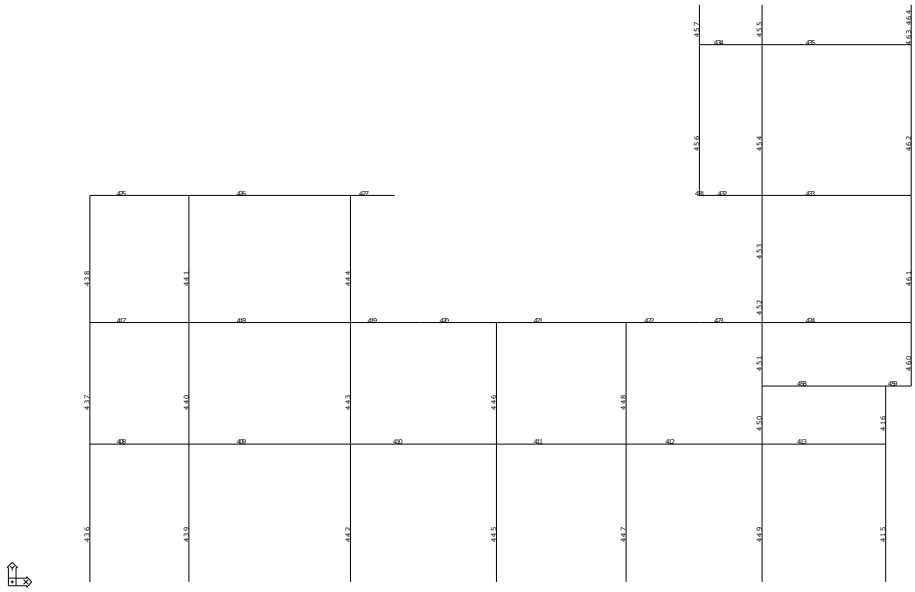
OBK _čísla maker



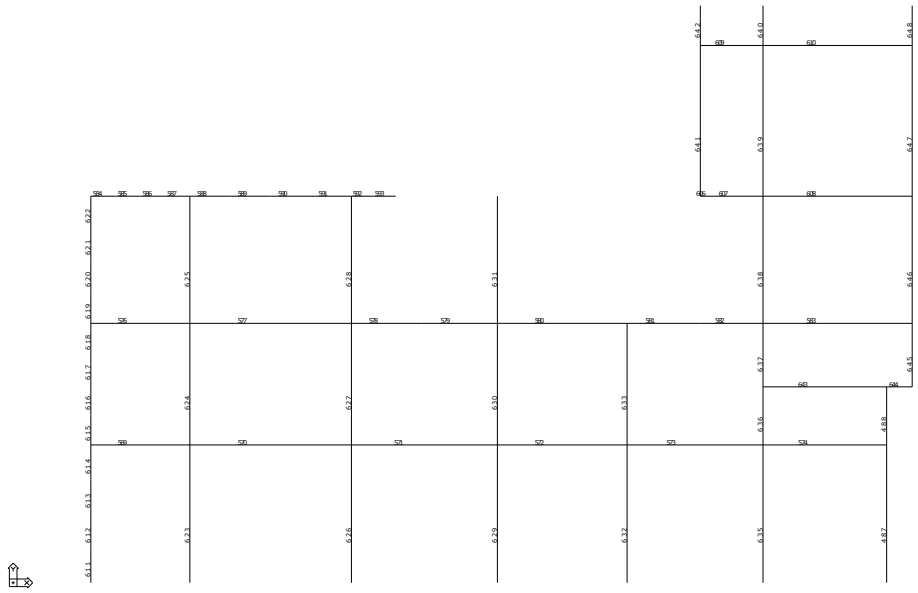
OBK_čísla uzlů



OBK_pruty_2.np (+3,130 ÷ 3,380)



OBK_pruty_3.np (+6,880)



OBK_pruty_4.np (+10,680, strecha)

Podpory

podpora	uzel	typ	Velikost mm
1	1	XYZ	200.00
2	3	XYZ	200.00
3	5	XYZ	200.00
4	7	XYZ	200.00
5	9	XYZ	200.00
6	11	XYZ	200.00
7	13	XYZ	200.00
8	15	XYZ	200.00
9	16	XYZ	200.00
10	17	XYZ	200.00
11	18	XYZ	200.00
12	19	XYZ	200.00
13	20	XYZ	200.00
14	21	XYZ	200.00
15	22	XYZ	200.00
16	23	XYZRxRyRz	200.00
17	32	XYZRxRyRz	200.00
18	34	XYZ	200.00
19	36	XYZ	200.00
20	38	XYZ	200.00
21	40	XYZ	200.00
22	42	XYZ	200.00
23	44	XYZ	200.00
24	46	XYZ	200.00
25	48	XYZRxRyRz	200.00
26	50	XYZRxRyRz	200.00
27	52	XYZRxRyRz	200.00
28	54	XYZRxRyRz	200.00
29	56	XYZRxRyRz	200.00
30	58	XYZRxRyRz	200.00
31	60	XYZ	200.00
32	62	XYZ	200.00
33	64	XYZ	200.00
34	66	XYZ	200.00
35	68	XYZ	200.00
36	70	XYZ	200.00
37	72	XYZ	200.00
38	74	XYZ	200.00
39	76	XYZ	200.00

podpora	uzel	typ	Velikost mm
40	78	XYZ	200.00
41	80	XYZ	200.00
42	82	XYZ	200.00
43	84	XYZ	200.00
44	86	XYZ	200.00
45	88	XYZ	200.00
46	90	XYZ	200.00
47	104	XYZ	200.00
48	108	XYZ	200.00
49	112	XYZ	200.00
50	116	XYZ	200.00
51	117	XYZ	200.00
52	119	XYZ	200.00
53	121	XYZ	200.00
54	123	XYZ	200.00
55	127	XYZ	200.00

Materiál

Jméno		
S 355		
	Pevnost v tahu	510.000 MPa
	Mez kluzu	355.000 MPa
	Modul E	210000.00 MPa
	Poissonův souč.	0.30
	Objemová hmotnost	0.000 kg/mm^3
	Roztažnost	1.2e-005 mm/mm.K
C12/15		
	Modul E	26000.00 MPa
	Poissonův souč.	0.20
	Objemová hmotnost	0.000 kg/mm^3
	Roztažnost	1e-005 mm/mm.K
C30/37		
	Modul E	32000.00 MPa
	Poissonův souč.	0.20
	Objemová hmotnost	0.000 kg/mm^3
	Roztažnost	1e-005 mm/mm.K
C40/50		
	Modul E	35000.00 MPa
	Poissonův souč.	0.20
	Objemová hmotnost	0.000 kg/mm^3
	Roztažnost	1e-005 mm/mm.K
S 235		
	Pevnost v tahu	360.000 MPa
	Mez kluzu	235.000 MPa
	Modul E	210000.00 MPa
	Poissonův souč.	0.30
	Objemová hmotnost	0.000 kg/mm^3
	Roztažnost	1.2e-005 mm/mm.K

Základní data
Typ konstrukce : Obecný XYZ

Počet uzlů :	550
Počet prutů :	1010
Počet maker 1D:	710
Počet linií :	349
Počet 2D maker :	86
Počet průřezů :	24
Počet stavů :	11
Počet materiálů:	6

2.1.2 průřezy

Průřez č. 1 - sp (100,100)
Průřez č. 4 - prefa1 (700,300)
Materiál : 139 - C40/50

A :	2.100000e+005 mm^2		
Ay/A :	0.833	Az/A :	0.833
Iy :	8.575000e+009 mm^4	Iz :	1.575000e+009 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	4.540410e+009 mm^4
Iw :	0.000000e+000 mm^6		
Wely :	2.450000e+007 mm^3	Welz :	1.050000e+007 mm^3
Wply :	3.675000e+007 mm^3	Wplz :	1.575000e+007 mm^3
cy :	150.00 mm	cz :	350.00 mm
iy :	202.07 mm	iz :	86.60 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		2000.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez

Průřez č. 5 - panel (130,1200)
Materiál : 137 - C30/37

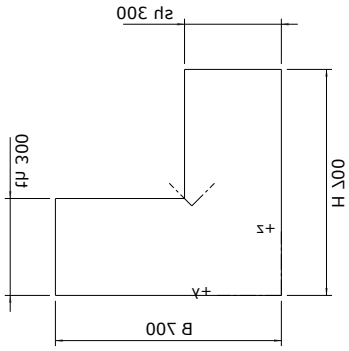
A :	1.560000e+005 mm^2		
Ay/A :	0.833	Az/A :	0.833
Iy :	2.197000e+008 mm^4	Iz :	1.872000e+010 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	8.148707e+008 mm^4
Iw :	0.000000e+000 mm^6		
Wely :	3.380000e+006 mm^3	Welz :	3.120000e+007 mm^3
Wply :	5.070000e+006 mm^3	Wplz :	4.680000e+007 mm^3
cy :	600.00 mm	cz :	65.00 mm
iy :	37.53 mm	iz :	346.41 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		2660.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez

Průřez č. 6 - L (700,700,300,300)
Materiál : 139 - C40/50

A :	3.300000e+005 mm^2		
Ay/A :	1.000	Az/A :	1.000
Iy :	1.787500e+010 mm^4	Iz :	7.184091e+009 mm^4
Iy0 :	1.252955e+010 mm^4	Iz0 :	1.252955e+010 mm^4
alfa :	45.000 deg		
Iyz :	-5.345455e+009 mm^4	It :	1.538986e+010 mm^4
Iw :	0.000000e+000 mm^6		
Wely :	3.611296e+007 mm^3	Welz :	1.832102e+007 mm^3
Wply :	6.576093e+007 mm^3	Wplz :	4.003996e+007 mm^3
cy :	277.27 mm	cz :	277.27 mm
iy :	232.74 mm	iz :	147.55 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		2800.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez



Průřez č. 11 - SL001-c273 (B273/16)
Materiál : 3 - S 355

A :	1.279286e+004 mm^2		
Ay/A :	0.637	Az/A :	0.637
Iy :	1.067964e+008 mm^4	Iz :	1.067964e+008 mm^4
Iyz :	1.691112e-005 mm^4	It :	2.133090e+008 mm^4
Iw :	0.000000e+000 mm^6		
Wely :	7.692440e+005 mm^3	Welz :	7.692440e+005 mm^3
Wply :	1.042803e+006 mm^3	Wplz :	1.042803e+006 mm^3
cy :	-0.00 mm	cz :	-0.00 mm
iy :	91.37 mm	iz :	91.37 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		856.57 mm	

Druh posudku : Kruhové uzavřené průřezy

Průřez č. 12 - SL002-c245 (B244.5/11)
Materiál : 3 - S 355

A :	8.007981e+003 mm^2		
Ay/A :	0.637	Az/A :	0.637
Iy :	5.532943e+007 mm^4	Iz :	5.532943e+007 mm^4
Iyz :	-5.696826e-007 mm^4	It :	1.106955e+008 mm^4
Iw :	0.000000e+000 mm^6		
Wely :	4.440790e+005 mm^3	Welz :	4.440790e+005 mm^3
Wply :	5.940180e+005 mm^3	Wplz :	5.940180e+005 mm^3
cy :	-0.00 mm	cz :	-0.00 mm
iy :	83.12 mm	iz :	83.12 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		768.71 mm	

Druh posudku : Kruhové uzavřené průřezy

Průřez č. 13 - SL004-Ha24 (230,26,240,14)
Materiál : 142 - S 235

A :	1.197200e+004 mm^2		
Ay/A :	0.457	Az/A :	0.374
Iy :	9.635040e+007 mm^4	Iz :	3.255186e+007 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	1.704512e+006 mm^4
Iw :	3.773471e+011 mm^6		
Wely :	8.378295e+005 mm^3	Welz :	2.712655e+005 mm^3
Wply :	9.909860e+005 mm^3	Wplz :	4.373380e+005 mm^3
cy :	-13.00 mm	cz :	101.00 mm
iy :	89.71 mm	iz :	52.14 mm
dy :	-0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		1368.00 mm	

Druh posudku : průřez I

Průřez č. 14 - SL005-Ha22 (210,23,220,13)
Materiál : 142 - S 235

A :	9.952000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.468	Az/A :	0.364
Iy :	6.751731e+007 mm^4	Iz :	2.325723e+007 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	1.121193e+006 mm^4
Iw :	2.244996e+011 mm^6		
Wely :	6.430220e+005 mm^3	Welz :	2.114293e+005 mm^3
Wply :	7.580920e+005 mm^3	Wplz :	3.389340e+005 mm^3
cy :	-11.50 mm	cz :	92.00 mm
iy :	82.37 mm	iz :	48.34 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		1254.00 mm	

Druh posudku : průřez I

Průřez č. 15 - sp27_10 (Číselný)
Materiál : 142 - S 235

A :	1.396000e+004 mm^2		
Ay/A :	0.448	Az/A :	0.170
Iy :	2.020000e+008 mm^4	Iz :	7.100000e+009 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	5.891667e+005 mm^4
Iw :	1.661249e+012 mm^6		
Wely :	1.490000e+006 mm^3	Welz :	1.490000e+006 mm^3
Wply :	1.490000e+006 mm^3	Wplz :	1.490000e+006 mm^3
cy :	-0.00 mm	cz :	-0.00 mm
iy :	120.29 mm	iz :	713.16 mm
dy :	0.00 mm	dz :	75.75 mm
Obrys :		2210.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez
Průřez č. 16 - sp27_20 (Číselný)
Materiál : 142 - S 235

A :	1.281600e+004 mm^2		
Ay/A :	0.437	Az/A :	0.151
Iy :	1.810000e+008 mm^4	Iz :	4.420000e+009 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	1.154000e+006 mm^4
Iw :	3.337504e+012 mm^6		
Wely :	1.360000e+006 mm^3	Welz :	1.360000e+006 mm^3
Wply :	1.360000e+006 mm^3	Wplz :	1.360000e+006 mm^3
cy :	-0.00 mm	cz :	-0.00 mm
iy :	118.84 mm	iz :	587.27 mm
dy :	-0.00 mm	dz :	97.46 mm
Obrys :		2734.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez

Průřez č. 17 - sp27_30 (Číselný)
Materiál : 142 - S 235

A :	9.692000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.396	Az/A :	0.179
Iy :	1.440000e+008 mm^4	Iz :	3.470000e+009 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	5.813333e+005 mm^4
Iw :	1.917011e+012 mm^6		
Wely :	1.010000e+006 mm^3	Welz :	1.010000e+006 mm^3
Wply :	1.010000e+006 mm^3	Wplz :	1.010000e+006 mm^3
cy :	-0.00 mm	cz :	-0.00 mm
iy :	121.89 mm	iz :	598.35 mm
dy :	0.00 mm	dz :	53.33 mm
Obrys :		2068.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez

Průřez č. 18 - sp27_40 (Číselný)
Materiál : 142 - S 235

A :	8.232000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.391	Az/A :	0.213
Iy :	1.240000e+008 mm^4	Iz :	3.040000e+009 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	1.043000e+006 mm^4
Iw :	2.271692e+012 mm^6		
Wely :	8.630000e+005 mm^3	Welz :	8.630000e+005 mm^3
Wply :	8.630000e+005 mm^3	Wplz :	8.630000e+005 mm^3
cy :	-0.00 mm	cz :	-0.00 mm
iy :	122.73 mm	iz :	607.69 mm
dy :	0.00 mm	dz :	50.27 mm
Obrys :		2068.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez

Průřez č. 19 - sp27_45 (Číselný)
Materiál : 142 - S 235

A :	8.060000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.400	Az/A :	0.217
Iy :	1.160000e+008 mm^4	Iz :	1.070000e+009 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	6.553333e+005 mm^4
Iw :	2.484114e+012 mm^6		
Wely :	8.340000e+005 mm^3	Welz :	8.340000e+005 mm^3
Wply :	8.340000e+005 mm^3	Wplz :	8.340000e+005 mm^3
cy :	-0.00 mm	cz :	-0.00 mm
iy :	119.97 mm	iz :	364.35 mm
dy :	0.00 mm	dz :	86.63 mm
Obrys :		2512.00 mm	

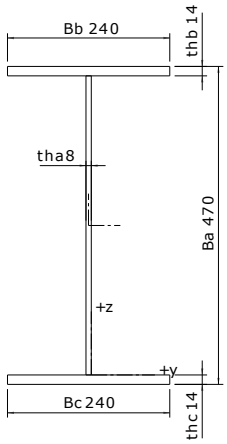
Druh posudku : Netypický průřez

Průřez č. 20 - pr47_Z1 (470,8,240,14,240,14)
Materiál : 142 - S 235

1	P8/442 - S 235
2	P14/240 - S 235
3	P14/240 - S 235

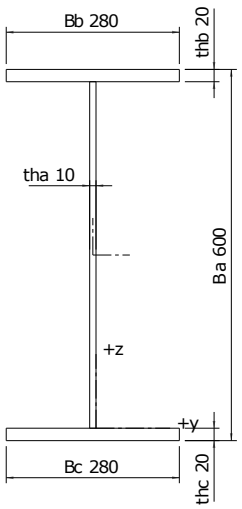
A :	1.025600e+004 mm^2		
Ay/A :	0.551	Az/A :	0.338
Iy :	4.070095e+008 mm^4	Iz :	3.227486e+007 mm^4
Iyz :	5.966288e-008 mm^4	It :	5.168640e+005 mm^4
Iw :	1.693906e+012 mm^6		
Wely :	1.731955e+006 mm^3	Welz :	2.689571e+005 mm^3
Wply :	1.922888e+006 mm^3	Wplz :	4.102720e+005 mm^3
cy :	-4.00 mm	cz :	221.00 mm
iy :	199.21 mm	iz :	56.10 mm
dy :	0.00 mm	dz :	-0.00 mm
Obrys :		1884.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez



Průřez č. 21 - pr60X (600,10,280,20,280,20)
Materiál : 142 - S 235

1	P10/560 - S 235
2	P20/280 - S 235
3	P20/280 - S 235



A :	1.680000e+004 mm^2		
Ay/A :	0.560	Az/A :	0.330
Iy :	1.088640e+009 mm^4	Iz :	7.322000e+007 mm^4
Iyz :	1.219727e-007 mm^4	It :	1.686667e+006 mm^4
Iw :	6.216672e+012 mm^6		
Wely :	3.628800e+006 mm^3	Welz :	5.230000e+005 mm^3
Wply :	4.032000e+006 mm^3	Wplz :	7.980000e+005 mm^3
cy :	-5.00 mm	cz :	280.00 mm
iy :	254.56 mm	iz :	66.02 mm
dy :	-0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		2300.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez

Průřez č. 22 - sp22_10 (Číselný)
Materiál : 142 - S 235

A :	9.381000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.438	Az/A :	0.125
Iy :	9.090000e+007 mm^4	Iz :	2.360000e+009 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	3.499020e+005 mm^4
Iw :	7.974519e+011 mm^6		
Wely :	8.100000e+005 mm^3	Welz :	8.100000e+005 mm^3
Wply :	8.100000e+005 mm^3	Wplz :	8.100000e+005 mm^3
cy :	-0.00 mm	cz :	-0.00 mm
iy :	98.44 mm	iz :	501.57 mm
dy :	0.00 mm	dz :	78.42 mm
Obrys :		2416.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez

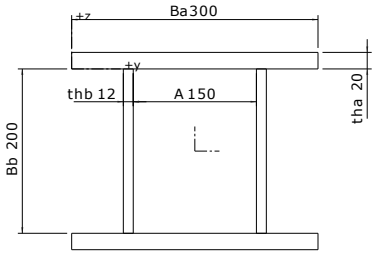
Průřez č. 23 - sp22_20 (Číselný)
Materiál : 142 - S 235

A :	7.464000e+003 mm^2		
Ay/A :	0.383	Az/A :	0.209
Iy :	6.540000e+007 mm^4	Iz :	5.990000e+008 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	1.192400e+005 mm^4
Iw :	3.201681e+011 mm^6		
Wely :	6.050000e+005 mm^3	Welz :	6.050000e+005 mm^3
Wply :	6.050000e+005 mm^3	Wplz :	6.050000e+005 mm^3
cy :	-0.00 mm	cz :	-0.00 mm
iy :	93.61 mm	iz :	283.29 mm
dy :	0.00 mm	dz :	31.96 mm
Obrys :		1574.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez

Průřez č. 24 - sp22_X1 (300,20,200,12,150)
Materiál : 144 - S 355

1	P20/300 - S 355
2	P12/200 - S 355
3	P12/200 - S 355
4	P20/300 - S 355



A :	1.680000e+004 mm^2		
Ay/A :	0.386	Az/A :	0.314
Iy :	1.616000e+008 mm^4	Iz :	1.215504e+008 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	9.610665e+007 mm^4
Iw :	3.112013e+011 mm^6		
Wely :	1.346667e+006 mm^3	Welz :	8.103360e+005 mm^3
Wply :	1.560000e+006 mm^3	Wplz :	1.288800e+006 mm^3
cy :	150.00 mm	cz :	-100.00 mm
iy :	98.08 mm	iz :	85.06 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		1332.00 mm	

Druh posudku : Netypický průřez

2.1.3 zadání zatížení, kombinace

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	Popis
1	G0_vlastní tíha	Stálé - Zatížení
2	G1_skladby	Stálé - Zatížení
3	G2_sekundární stálé	Stálé - Zatížení
4	G3_stálé liniové	Stálé - Zatížení
5	Q1.1_užitné full	Nahodilé - C1 Výběr.
6	Q1.2_užitné šach 1	Nahodilé - C1 Výběr.
7	Q1.3_užitné šach 2	Nahodilé - C1 Výběr.
8	Qw.1_vítr	Nahodilé - wind Výběr.
9	Qw.2_vítr	Nahodilé - wind Výběr.
10	Qs.1_sníh full	Nahodilé - snow Výběr.
11	Qs.2_sníh part	Nahodilé - snow Výběr.

Skupina nahodilých zatížení

Jméno		Popis
C1	Výběr.	EC1 - typ zatížení Kat A : obytné
wind	Výběr.	EC1 - typ zatížení Kat A : obytné
snow	Výběr.	EC1 - typ zatížení Kat A : obytné

Kombinace

Kombi	**Norma**	Stav	souč.
1.	**Zadaná - únosnost**	1 G0_vlastní tíha	1.00
		2 G1_skladby	1.00
		3 G2_sekundární stálé	1.00
		4 G3_stálé liniové	1.00
		5 Q1.1_užitné full	0.70
		6 Q1.2_užitné šach 1	0.70
		7 Q1.3_užitné šach 2	0.70
		8 Qw.1_vítr	0.60
		9 Qw.2_vítr	0.60
		10 Qs.1_sníh full	0.70
		11 Qs.2_sníh part	0.70

Kombi	Norma	Stav	souč.
2.		1 G0_vlastní tíha	0.85
		2 G1_skladby	0.85
		3 G2_sekundární stálé	0.85
		4 G3_stálé liniové	0.85
		5 Q1.1_užitné full	1.00
		6 Q1.2_užitné šach 1	1.00
		7 Q1.3_užitné šach 2	1.00
		8 Qw.1_vítr	0.60
		9 Qw.2_vítr	0.60
		10 Qs.1_sníh full	0.50
		11 Qs.2_sníh part	0.50
3.		1 G0_vlastní tíha	0.85
		2 G1_skladby	0.85
		3 G2_sekundární stálé	0.85
		4 G3_stálé liniové	0.85
		5 Q1.1_užitné full	0.70
		6 Q1.2_užitné šach 1	0.70
		7 Q1.3_užitné šach 2	0.70
		8 Qw.1_vítr	1.00
		9 Qw.2_vítr	1.00
		10 Qs.1_sníh full	0.50
		11 Qs.2_sníh part	0.50
4.		1 G0_vlastní tíha	0.85
		2 G1_skladby	0.85
		3 G2_sekundární stálé	0.85
		4 G3_stálé liniové	0.85
		5 Q1.1_užitné full	0.70
		6 Q1.2_užitné šach 1	0.70
		7 Q1.3_užitné šach 2	0.70
		8 Qw.1_vítr	0.60
		9 Qw.2_vítr	0.60
		10 Qs.1_sníh full	1.00
		11 Qs.2_sníh part	1.00
5.	**Zadaná - použitelnost**	1 G0_vlastní tíha	1.00
		2 G1_skladby	1.00
		3 G2_sekundární stálé	1.00
		4 G3_stálé liniové	1.00
		5 Q1.1_užitné full	1.00
		6 Q1.2_užitné šach 1	1.00
		7 Q1.3_užitné šach 2	1.00
		8 Qw.1_vítr	1.00
		9 Qw.2_vítr	1.00
		10 Qs.1_sníh full	1.00
		11 Qs.2_sníh part	1.00

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

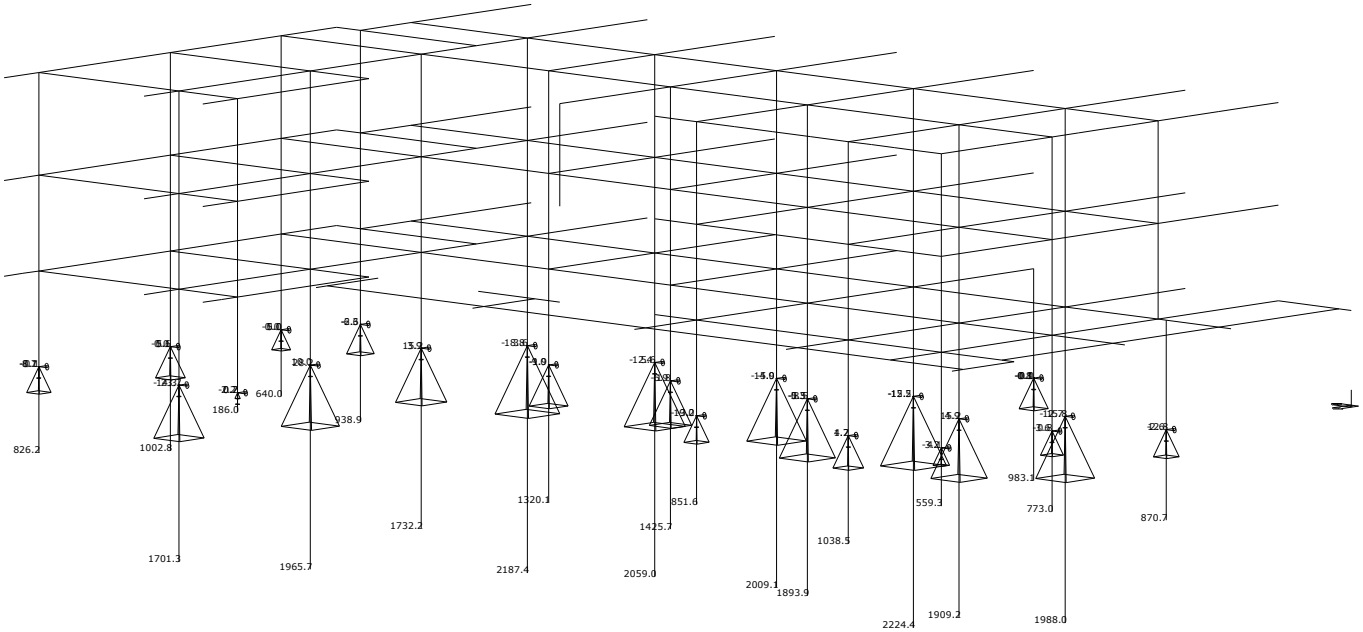
1/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4
2/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4
3/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS5
4/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS6
5/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS7
6/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS8
7/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS9
8/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS10
9/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS11
10/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+0.90*ZS8
11/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+0.90*ZS9
12/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS5
13/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS6
14/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS7
15/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS10
16/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS11
17/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS5+0.75*ZS10
18/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS5+0.75*ZS11
19/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS6+0.75*ZS10
20/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS6+0.75*ZS11
21/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS7+0.75*ZS10
22/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS8+0.75*ZS10
23/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS7+0.75*ZS11
24/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS8+0.75*ZS11
25/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS9+0.75*ZS10
26/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS9+0.75*ZS11
27/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS5+0.90*ZS8
28/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS6+0.90*ZS8
29/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS5+0.90*ZS9
30/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS7+0.90*ZS8
31/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS6+0.90*ZS9
32/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS7+0.90*ZS9
33/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+0.90*ZS8+1.50*ZS10
34/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+0.90*ZS8+1.50*ZS11
35/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+0.90*ZS9+1.50*ZS10
36/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+0.90*ZS9+1.50*ZS11
37/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+1.50*ZS8

38/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+1.50*ZS8
39/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+1.50*ZS9
40/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+1.50*ZS9
41/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+1.50*ZS8
42/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+1.50*ZS10
43/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+1.50*ZS9
44/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+1.50*ZS11
45/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+1.50*ZS10
46/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+1.50*ZS11
47/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+1.50*ZS10
48/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+1.50*ZS11
49/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS5+0.90*ZS8
50/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS6+0.90*ZS8
51/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS5+0.90*ZS9
52/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS7+0.90*ZS8
53/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS6+0.90*ZS9
54/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS7+0.90*ZS9
55/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+0.90*ZS8+1.05*ZS10
56/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+0.90*ZS8+1.05*ZS11
57/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+0.90*ZS9+1.05*ZS10
58/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+0.90*ZS9+1.05*ZS11
59/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS5+1.05*ZS10
60/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS5+1.05*ZS11
61/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS6+1.05*ZS10
62/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS7+1.05*ZS10
63/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS6+1.05*ZS11
64/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS7+1.05*ZS11
65/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS5+0.90*ZS8+0.75*ZS10
66/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS6+0.90*ZS8+0.75*ZS10
67/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS5+0.90*ZS9+0.75*ZS10
68/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS5+0.90*ZS8+0.75*ZS11
69/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS5+0.90*ZS9+0.75*ZS11
70/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS7+0.90*ZS8+0.75*ZS10
71/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS6+0.90*ZS9+0.75*ZS10
72/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS6+0.90*ZS8+0.75*ZS11
73/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS7+0.90*ZS9+0.75*ZS10
74/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS7+0.90*ZS8+0.75*ZS11
75/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS6+0.90*ZS9+0.75*ZS11
76/ 2 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.50*ZS7+0.90*ZS9+0.75*ZS11
77/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+1.50*ZS8+0.75*ZS10
78/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+1.50*ZS8+0.75*ZS11
79/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+1.50*ZS9+0.75*ZS10
80/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+1.50*ZS8+0.75*ZS10
81/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+1.50*ZS9+0.75*ZS11
82/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+1.50*ZS8+0.75*ZS10
83/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+1.50*ZS8+0.75*ZS11
84/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+1.50*ZS9+0.75*ZS10
85/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+1.50*ZS9+0.75*ZS11
86/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+1.50*ZS9+0.75*ZS10
87/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+1.50*ZS8+0.75*ZS11
88/ 3 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+1.50*ZS9+0.75*ZS11
89/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+0.90*ZS8+1.50*ZS10
90/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+0.90*ZS8+1.50*ZS10
91/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+0.90*ZS9+1.50*ZS10
92/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+0.90*ZS8+1.50*ZS11
93/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+0.90*ZS9+1.50*ZS10
94/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+0.90*ZS8+1.50*ZS11
95/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+0.90*ZS8+1.50*ZS10
96/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS5+0.90*ZS9+1.50*ZS11
97/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS6+0.90*ZS9+1.50*ZS11
98/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+0.90*ZS8+1.50*ZS11
99/ 4 : +1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+0.90*ZS9+1.50*ZS10
100/ 4 :
+1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.15*ZS3+1.15*ZS4+1.05*ZS7+0.90*ZS9+1.50*ZS11
101/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS5+0.90*ZS8+1.05*ZS10
102/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS5+0.90*ZS9+1.05*ZS10
103/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS6+0.90*ZS8+1.05*ZS10
104/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS5+0.90*ZS8+1.05*ZS11
105/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS7+0.90*ZS8+1.05*ZS10
106/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS5+0.90*ZS9+1.05*ZS11
107/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS6+0.90*ZS8+1.05*ZS11
108/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS6+0.90*ZS9+1.05*ZS10
109/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS7+0.90*ZS9+1.05*ZS10
110/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS6+0.90*ZS9+1.05*ZS11
111/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS7+0.90*ZS8+1.05*ZS11
112/ 1 :
+1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.05*ZS7+0.90*ZS9+1.05*ZS11

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost
1/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4
2/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS5
3/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS6
4/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS7
5/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS8
6/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS9
7/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS10
8/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS11
9/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS5+1.00*ZS8
10/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS6+1.00*ZS8
11/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS5+1.00*ZS9
12/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS7+1.00*ZS8
13/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS6+1.00*ZS9
14/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS5+1.00*ZS10
15/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS7+1.00*ZS9
16/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS5+1.00*ZS11
17/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS6+1.00*ZS10
18/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS6+1.00*ZS11
19/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS7+1.00*ZS10
20/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS8+1.00*ZS10
21/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS7+1.00*ZS11
22/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS8+1.00*ZS11
23/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS9+1.00*ZS10
24/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS9+1.00*ZS11
25/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS5+1.00*ZS8+1.00*ZS10
26/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS5+1.00*ZS9+1.00*ZS10
27/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS6+1.00*ZS8+1.00*ZS10
28/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS5+1.00*ZS8+1.00*ZS11
29/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS5+1.00*ZS9+1.00*ZS11
30/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS7+1.00*ZS8+1.00*ZS10
31/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS6+1.00*ZS8+1.00*ZS11
32/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS6+1.00*ZS9+1.00*ZS10
33/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS7+1.00*ZS9+1.00*ZS10
34/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS6+1.00*ZS9+1.00*ZS11
35/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS7+1.00*ZS8+1.00*ZS11
36/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS7+1.00*ZS9+1.00*ZS11

2.2 výsledky z GSM

2.2.1 reakce na základy / kotvení



Reakce _kotvení OB sloupů

Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina uzlů :34,36,38,40,42,44,46,62,64,66,68,70,72,74,76,78,80,82,84,86,88,90,127
Skupina kombinací na únosnost :1/112

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
43	84	109	**28.19**	4.05	1952.83	0.00	0.00	0.00
20	38	28	**-12.16**	-8.68	1903.24	0.00	0.00	0.00
43	84	72	22.47	**10.03**	1778.02	0.00	0.00	0.00
42	82	73	-3.17	**-18.97**	815.56	0.00	0.00	0.00
20	38	101	-4.91	-10.88	**2224.38**	0.00	0.00	0.00
55	127	74	0.21	0.68	**124.94**	0.00	0.00	0.00

Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Lokální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina uzlů :34,36,38,40,42,44,46,62,64,66,68,70,72,74,76,78,80,82,84,86,88,90,127
Skupina kombinací na únosnost :1/112

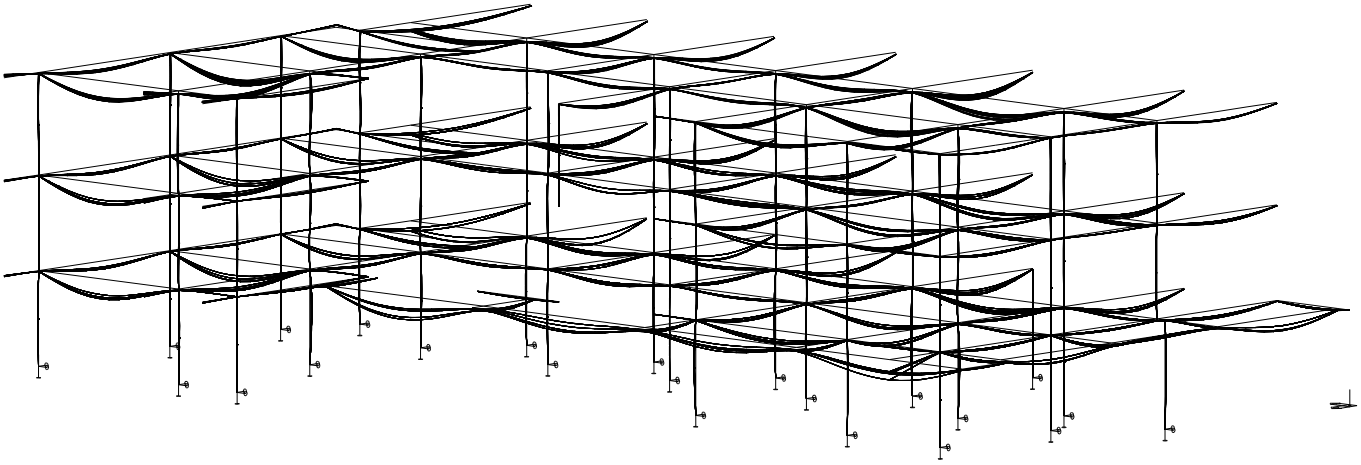
podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
18	34	102	**12.80**	-1.55	**870.68**
		28	**8.42**	-2.45	697.43
		41	9.20	**-0.67**	593.91
		75	8.68	**-2.64**	703.07
		5	9.14	-0.84	**588.28**
19	36	31	**15.79**	-9.63	1720.27
		22	**6.91**	-7.55	1448.87
		6	6.94	**-7.55**	1425.06
		76	9.91	**-12.74**	1653.84
		101	10.66	-11.78	**1987.99**
		1	7.10	-7.85	**1423.78**
20	38	88	**-2.87**	-13.15	1827.95
		28	**-12.16**	-8.68	1903.24
		6	-3.21	**-7.18**	1594.59

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
		73	-2.92	**-15.52**	1955.83
		101	-4.91	-10.88	**2224.38**
		9	-3.02	-7.40	**1591.12**
21	40	75	**-1.47**	-8.85	1650.25
		30	**-5.90**	-13.52	1627.02
		28	-1.61	**-8.68**	1634.52
		109	-5.12	**-14.03**	1850.18
		101	-2.84	-12.44	**2009.14**
		1	-2.29	-9.29	**1413.34**
22	42	75	**5.59**	-12.41	1629.94
		6	**1.10**	-6.63	1394.80
		30	2.38	**-6.42**	1538.41
		71	5.58	**-12.42**	1627.78
		104	2.93	-9.81	**2059.02**

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
		7	1.40	-6.73	**1393.70**
23	44	31	**3.59**	-18.80	1880.78
		70	**0.33**	-7.96	1628.83
		6	1.19	**-7.73**	1477.64
		71	3.59	**-18.81**	1914.85
		104	2.19	-13.62	**2187.43**
		7	1.40	-7.86	**1476.02**
24	46	26	**0.06**	-0.04	726.88
		80	**-0.77**	0.01	805.68
		22	-0.58	**0.04**	740.37
		85	-0.14	**-0.07**	792.19
		105	-0.62	0.03	**983.09**
		7	0.05	-0.04	**726.31**
32	62	21	**-2.01**	0.18	537.42
		69	**-3.57**	0.35	718.74
		28	-2.87	**0.75**	628.17
		88	-2.12	**0.09**	537.81
		102	-3.49	0.31	**773.01**
		30	-2.01	0.26	**527.15**
33	64	108	**15.16**	2.49	1780.57
		24	**9.67**	2.85	1364.71
		70	13.26	**4.86**	1607.14
		75	14.93	**1.75**	1569.43
		59	14.43	4.15	**1909.18**
		6	9.68	2.86	**1364.47**
34	66	7	**-3.23**	1.42	1362.88
		66	**-5.30**	-0.23	1608.80
		70	-4.19	**8.50**	1662.02
		75	-5.22	**-0.53**	1585.61
		101	-4.97	2.69	**1893.86**
		36	-3.26	1.47	**1362.24**
35	68	69	**1.76**	-6.76	1347.79
		22	**0.48**	-3.82	981.58
		41	0.99	**-3.31**	1081.55
		102	1.50	**-6.93**	1419.50
		101	1.43	-6.39	**1425.66**
		7	0.61	-4.67	**953.59**
36	70	75	**-0.76**	-4.18	949.41
		70	**-1.87**	-4.43	1047.94
		28	-0.84	**-3.83**	941.50
		69	-1.57	**-9.02**	1296.98
		104	-1.61	-8.54	**1320.12**
		7	-0.87	-5.44	**837.05**
37	72	112	**15.17**	3.04	1540.13
		28	**8.96**	1.42	1239.28
		30	14.67	**3.89**	1334.33
		69	12.23	**0.16**	1627.35
		104	13.16	0.76	**1732.23**
		7	10.08	0.92	**1212.66**
38	74	41	**0.05**	4.29	514.24
		26	**-0.03**	3.40	479.98
		106	0.01	**5.01**	639.49
		4	0.03	**2.74**	498.96

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]
		104	0.05	5.00	**639.95**
		7	-0.03	3.39	**473.03**
39	76	32	**-3.69**	-1.37	718.96
		68	**-6.33**	-2.57	867.69
		43	-3.75	**-1.31**	705.30
		101	-6.32	**-2.58**	935.79
		104	-6.32	-2.58	**938.90**
		7	-3.91	-1.37	**675.13**
40	78	8	**-1.76**	2.42	398.50
		69	**-3.18**	3.84	526.66
		27	-3.17	**4.06**	523.00
		75	-2.89	**1.37**	440.86
		102	-3.06	3.82	**559.28**
		30	-1.78	2.22	**367.72**
41	80	21	**4.15**	1.30	921.20
		7	**2.00**	0.91	733.56
		65	3.18	**1.74**	970.11
		26	2.00	**0.91**	740.47
		59	3.21	1.67	**1038.54**
		6	2.02	1.09	**733.54**
42	82	7	**-2.04**	-11.78	576.21
		111	**-3.22**	-18.59	844.09
		83	-2.67	**-11.14**	646.83
		73	-3.17	**-18.97**	815.56
		109	-3.20	-18.85	**851.58**
		6	-2.08	-11.35	**571.83**
43	84	109	**28.19**	4.05	1952.83
		6	**18.18**	3.07	**1401.95**
		72	22.47	**10.03**	1778.02
		7	18.39	**2.88**	1402.39
		59	26.97	5.03	**1965.68**
44	86	37	**0.13**	2.95	840.89
		26	**-0.02**	2.33	731.31
		72	0.11	**5.64**	904.34
		1	0.07	**2.31**	720.86
		111	0.12	3.28	**1002.77**
		7	-0.02	2.32	**720.44**
45	88	102	**23.71**	-8.54	1700.96
		6	**16.45**	**-3.88**	**1240.15**
		75	20.25	**-14.30**	1487.58
		59	23.63	-8.52	**1701.34**
46	90	37	**0.13**	-6.23	704.44
		26	**-0.09**	-4.37	625.77
		7	-0.09	**-4.35**	621.10
		72	0.12	**-8.69**	736.11
		102	0.01	-6.97	**826.19**
		6	0.09	-4.45	**619.02**
55	127	49	**0.24**	-1.18	181.53
		26	**0.01**	-0.33	146.88
		74	0.21	**0.68**	**124.94**
		19	0.17	**-2.23**	143.45
		102	0.13	-1.21	**186.02**

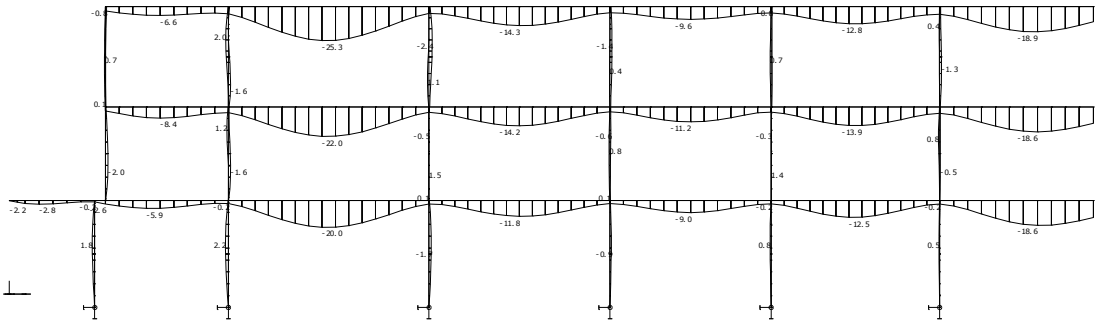
2.2.2 deformace



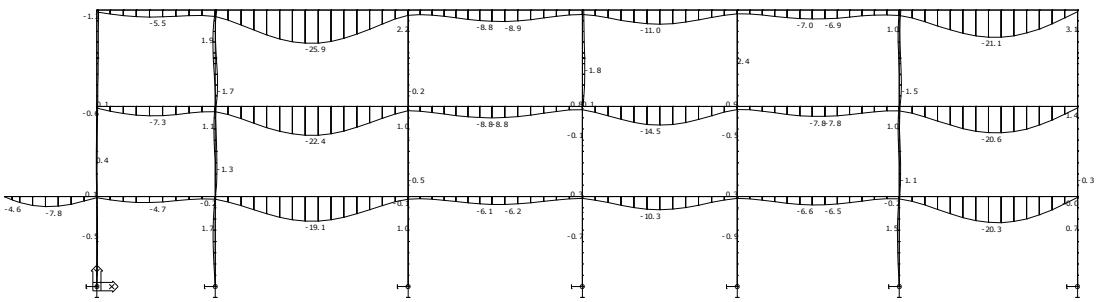
Deformace v uzlu(ech). Použ. kombi : 1/36

Deformace v uzlu(ech). Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina uzlů :24/26,29/31,33/47,49,51,53,55,57,59,61/92,94,98,122,124,127/146,148/149,152/154,163/184, 190,192,204,209/218,221/224,227,233,246/275,338,340,342,345,347,349,352,354,356,359, 361,363,366,368,370,373,477,480,483,521/526,529/530,543,545/546,550
Skupina kombinací na použitelnost :1/36

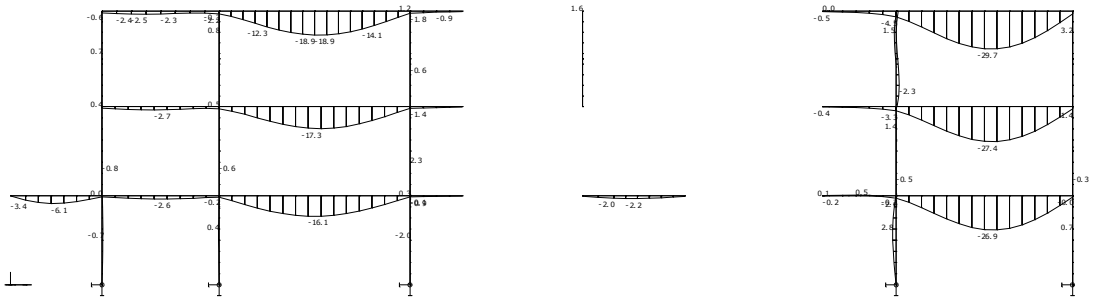
uzel	kombi	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
272	30	**2.41**	-2.05	1.56	0.96	0.36	-0.09
223	26	**-0.32**	-1.35	-1.92	0.28	-0.24	-0.05
253	21	0.93	**0.59**	-1.32	-1.13	0.03	-0.07
268	25	2.15	**-2.92**	-1.68	2.07	0.34	-0.08
271	31	2.34	-2.30	**5.11**	4.89	1.01	-0.08
550	14	0.13	0.03	**-24.78**	3.41	0.66	-0.01



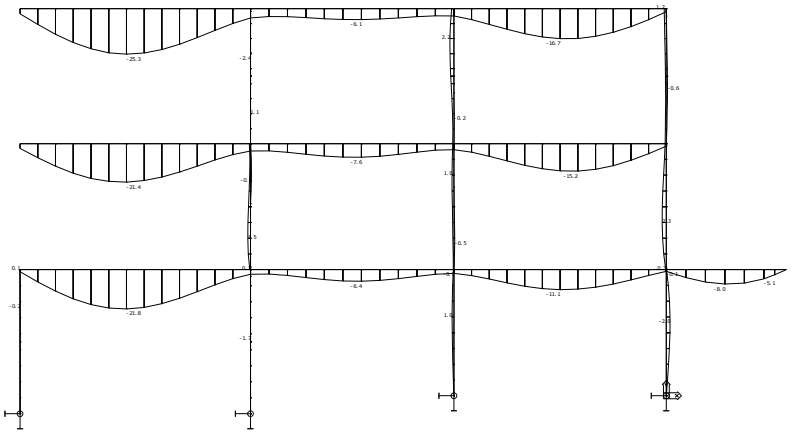
Deformace na makru(ech). _rez osa 2



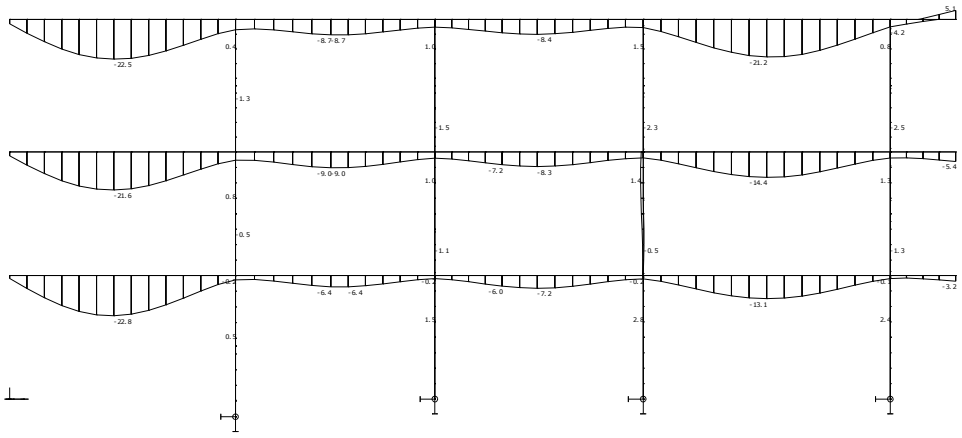
Deformace na makru(ech). _rez osa 3



Deformace na makru(ech). _rez osa 4



Deformace na makru(ech). _rez osa D



Deformace na makru(ech). _rez osa G

Deformace na makru(ech). Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina maker :27,34/40,48/63,66/78,141/165,167/168,170/190,220/240,289/305,309/338,350,388/409, 412/427,431/448,450/462,705,710
Skupina kombinací na použitelnost :1/36

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
433	609	30	2900.0	**2.26**	-2.30	-4.15	4.75	4.12	-0.09
393	545	28	3750.0	**-5.77**	-2.34	-0.73	-0.07	0.50	-2.52
39	61	32	2222.2	-1.32	**2.56**	0.52	0.00	-0.03	0.09
405	557	27	2916.7	-4.21	**-3.55**	0.18	-0.07	0.29	0.35
454	640	31	1850.0	-2.30	-2.34	**5.11**	1.01	-4.89	-0.08
432	608	35	3957.1	1.63	-2.59	**-29.67**	-4.63	-1.49	-0.08

Relativní deformace na makru(ech) Globální extrém _dle průřezů SP/PR:

SP22.10_pruhyb
Skupina maker :154/156,187/190
Skupina kombinací na použitelnost :1/36

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
155	224	27	2054.5	-0.00	-0.00	**2.56**	0.00	1.44	0.00
190	268	34	4130.7	-0.00	0.01	**-25.97**	-0.00	4.37	0.00

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
190	268	34	4130.7	0.0	1 / 10000	**1 / 298**	0.00	0.00	0.00

SP22.20_pruhyb
Skupina maker :27,66,73,141,159,163,185/186,705,710
Skupina kombinací na použitelnost :1/36

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
710	1010	9	542.0	0.00	0.00	**0.63**	1.45	0.75	0.00
185	260	29	1626.0	0.00	0.00	**-7.63**	0.74	1.65	-0.00

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
185	260	29	1626.0	0.0	0.0	**1 / 434**	0.00	0.00	0.00

SP27.10_pruhyb
Skupina maker :68,74,146/147,149/150,170,173/174,290,298,309/312,329/330,431/432
Skupina kombinací na použitelnost :1/36

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
431	607	36	1590.0	0.00	-0.00	**1.68**	0.22	-1.46	0.00
432	608	35	3957.1	0.00	-0.00	**-26.50**	-3.32	3.86	0.00

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
432	608	35	3957.1	0.0	0.0	**1 / 261**	0.00	0.00	0.00

SP27.20_pruhyb
Skupina maker :69,75,78,157,160,164,167,291,299,302,316,319,322,324,326,413,420,424,433/434,438, 441,444,447,450,453/454
Skupina kombinací na použitelnost :1/36

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
433	609	19	1933.3	-0.00	0.00	**1.19**	-0.52	-1.16	-0.00
434	610		3957.1	-0.00	0.01	**-21.87**	13.09	3.22	0.00

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
441	626	30	2953.8	0.0	0.0	**1 / 300**	0.00	0.00	0.00

SP27.30_pruhyb
Skupina maker :70/72,76/77,142,144,162,171/172,177/178,183/184,292/294,300/301,304/305,318,321,327/328, 331/332,337/338,414/417,421,426/427,440,443,446,455/456,461/462
Skupina kombinací na použitelnost :1/36

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
421	578	34	928.6	0.00	-0.00	**1.07**	1.54	3.33	-0.00
426	589	31	1875.0	-0.00	-0.00	**-16.98**	0.01	2.44	0.00

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
440	625	19	3441.7	0.0	0.0	**1 / 389**	0.00	0.00	0.00

SP27.40_pruhyb
Skupina maker :67,153,158,161,165,168,179/182,289,297,303,313/315,317,320,323,325,333/336,412,419, 422/423,425,435/437,439,442,445,448,451/452,457/460
Skupina kombinací na použitelnost :1/36

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
442	627	30	1027.3	0.00	-0.00	**1.72**	0.54	2.61	-0.00
435	612	29	1600.0	0.00	0.01	**-9.61**	0.00	-2.09	-0.00

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
435	612	29	1600.0	0.0	1 / 10000	**1 / 666**	0.00	0.00	0.00

PR47 _pruhyb
Skupina maker :143,145,151/152,175/176
Skupina kombinací na použitelnost :1/36

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
143	210	30	4000.0	0.00	-0.01	**-15.07**	0.00	-0.25	-0.00

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
143	210	30	4000.0	0.0	0.0	**1 / 498**	0.00	0.00	0.00

PR60_pruhyb
Skupina maker :63,296,350
Skupina kombinací na použitelnost :1/36

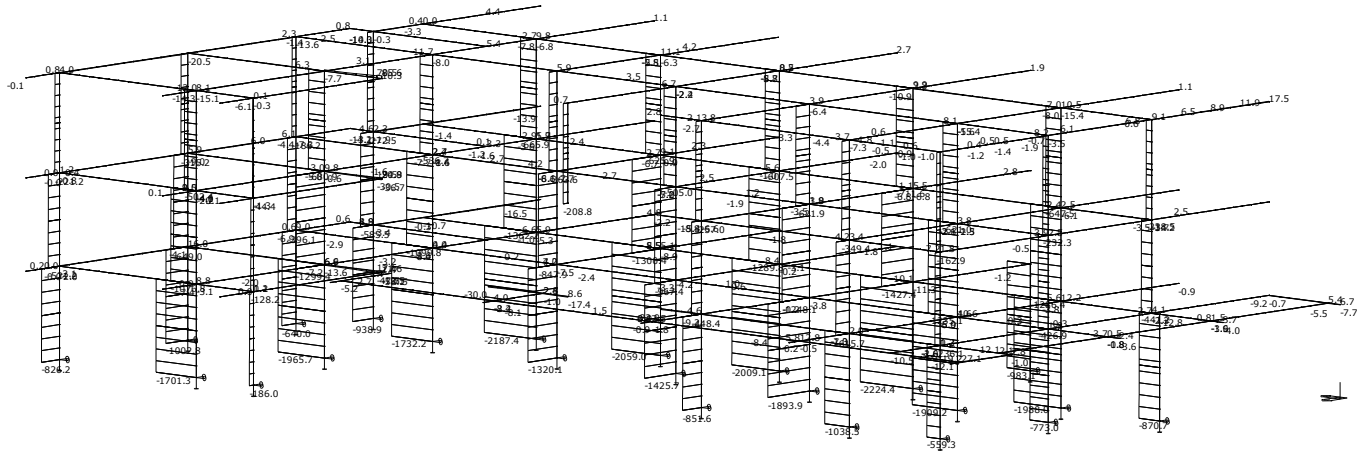
makro	prut	kombi	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
63	85	25	4430.8	-0.00	0.04	**-14.32**	-0.00	0.01	-0.02

makro	prut	kombi	dx [mm]	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
63	85	25	4430.8	0.0	1 / 10000	**1 / 636**	0.00	0.00	0.00

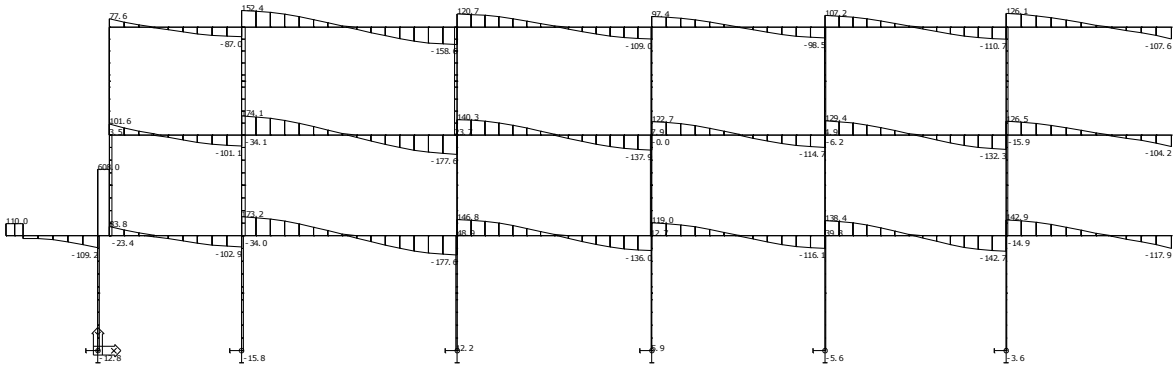
2.2.3 vnitřní síly (N-V-M)

Globální extrémy vnitřních sil na základě kombinací zatěžovacích stavů.

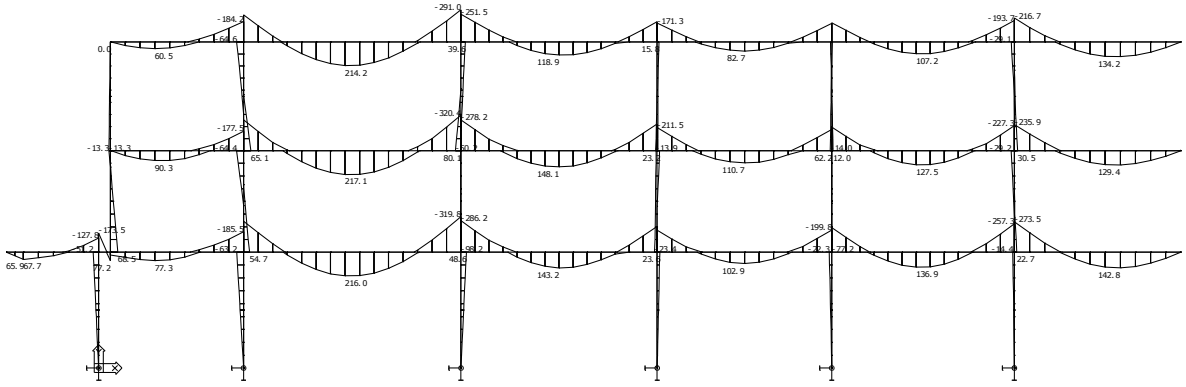
Hodnoty byly převzaty pro statické posouzení jednotlivých navržených průřezů, prvků a konstrukcí (návrhové hodnoty vnitřních sil jsou uvedeny ve statických posudcích, viz následující kapitoly). V této části jsou zobrazeny vybrané řezy a pohledy na průběhy ohybových momentů globálního statického modelu HNK.



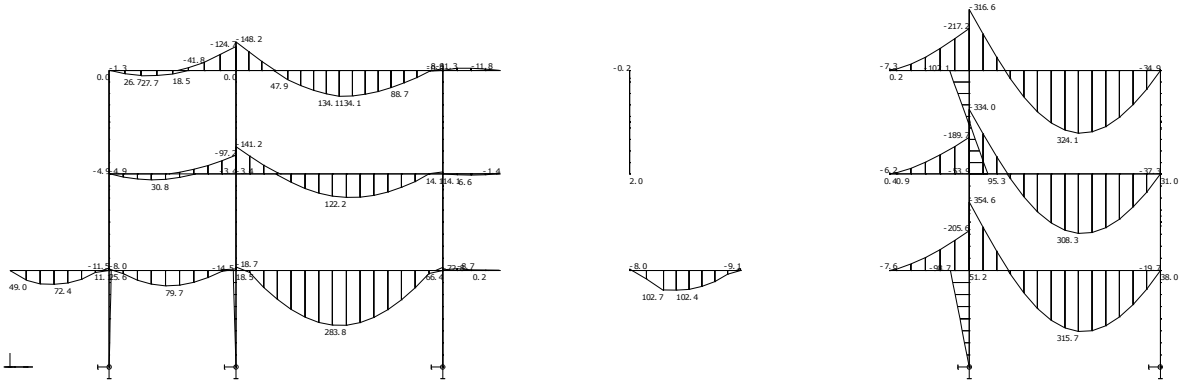
OB skelet _N



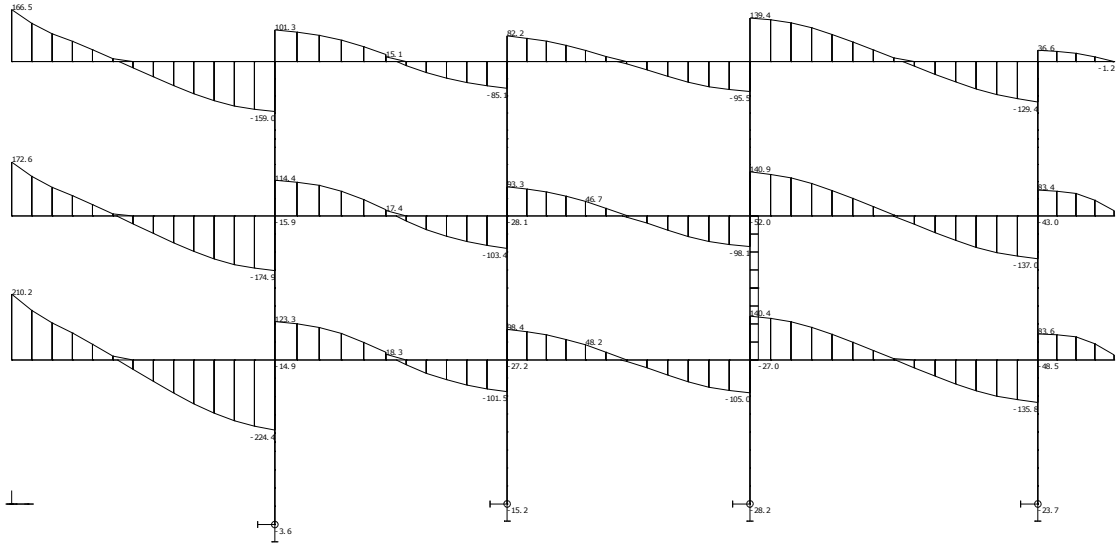
rez - osa 2 _Vz



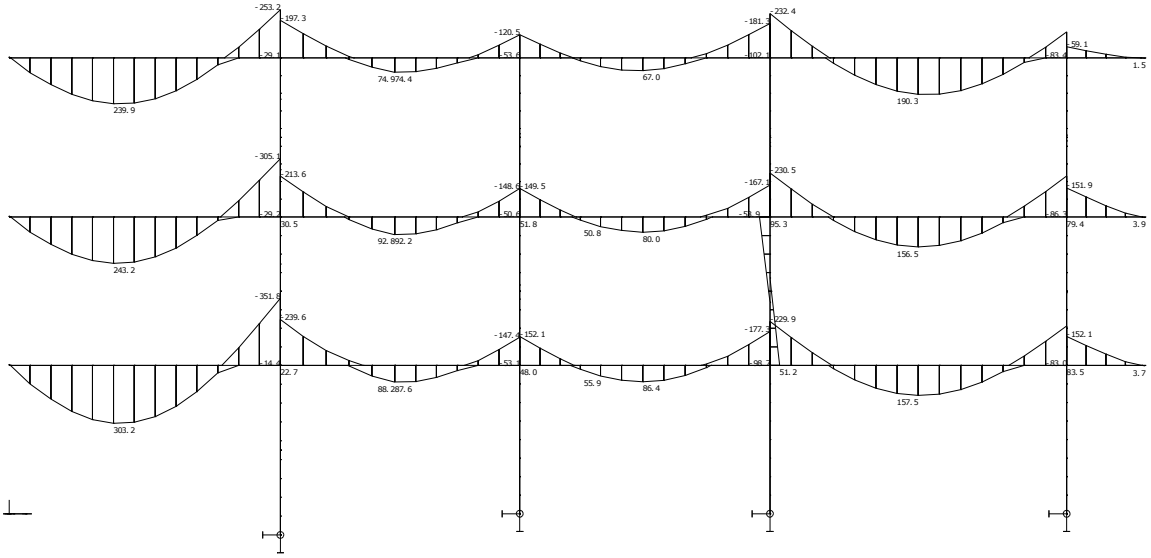
rez - osa 2 _My



rez - osa 4 _My



rez - osa G _Vz



rez - osa G _My

SL 1 _cc273-10

Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 11 - SL001-c273

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
58	101	0.0	**-2224.38**	-10.88	4.91	0.00	0.00	0.00
	28	4000.0	-1894.06	-8.68	12.16	0.00	**48.64**	-34.74
81	109	3500.0	-1943.38	4.05	-28.19	-0.00	**-98.67**	14.18
	72		-1769.98	10.03	-22.47	0.00	-78.65	**35.11**
61	71	4000.0	-1905.67	-18.81	-3.59	0.00	-14.35	**-75.25**

SL 2 _cc245-7

Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 12 - SL002-c245

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
314	104	0.0	**-1362.23**	-29.37	-3.27	0.09	7.13	54.26
557	107		-652.01	23.36	-51.96	0.18	**95.25**	-34.26
	112	3750.0	-662.72	22.64	-51.12	0.19	**-102.09**	46.14
314	31	0.0	-1131.57	-36.70	-14.85	0.04	22.74	**71.44**
560	110	3750.0	-478.44	-35.45	-42.62	0.18	-82.17	**-84.90**

SL 4 _hea240

Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 13 - SL004-Ha24

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
71	59	0.0	**-1909.18**	4.15	-14.43	0.00	-0.00	0.00
311	12	3500.0	-1381.36	8.47	46.67	0.00	**80.07**	15.19
	5	0.0	-1251.84	13.55	48.93	0.00	**-98.18**	-18.67
325	106		-1263.39	-32.65	-18.58	0.00	32.80	**56.87**
	51	3500.0	-1227.83	-32.65	-18.76	0.00	-32.67	**-57.44**

SL 5 _hea220

Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 14 - SL005-Ha22

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
548	61	0.0	**-621.91**	13.07	-19.89	0.00	33.13	-19.40
561	110	3750.0	-206.90	0.25	23.90	0.00	**54.03**	0.00
548	70		-530.21	16.49	-24.16	0.00	**-54.58**	29.47
575	63		-262.28	19.11	5.14	0.00	12.13	**38.79**
	60	0.0	-246.34	18.97	4.41	0.00	-6.35	**-33.51**

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 15 - sp27_10

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
216	54	0.0	-10.02	-1.20	**215.61**	0.03	**-354.64**	-0.70
241	31	6400.0	6.15	-0.72	**-224.44**	0.03	-340.86	-0.74
608	111	3957.1	4.35	-0.33	7.03	-0.02	**324.13**	0.50

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 16 - sp27_20

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
230	105	0.0	0.28	-0.26	**188.05**	0.01	-6.35	0.15
	112	6400.0	8.29	0.07	**-181.66**	-0.01	-308.57	-0.52
626	105	2461.5	-0.12	0.27	12.05	0.06	**267.92**	-0.97
238	51	6400.0	7.46	-0.70	-177.93	0.12	**-327.26**	-0.17

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 17 - sp27_30

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
421	72	0.0	-0.34	-3.07	**243.52**	0.22	-273.24	0.39
	65	6025.0	-2.27	5.45	**-223.22**	-0.54	-245.35	1.92
625	62	3441.7	-0.08	0.01	3.38	0.03	**185.66**	-0.27
421	75	0.0	-2.80	-2.76	243.33	0.21	**-273.74**	0.51

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 18 - sp27_40

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
446	28	0.0	-0.76	0.36	**123.59**	-0.11	-224.84	0.02
253	101	5745.0	8.71	-0.70	**-163.22**	-0.11	-98.70	-0.64
446	108	3081.8	0.38	-0.23	6.71	0.03	**108.28**	-0.03
	50	0.0	-1.23	0.36	123.45	-0.07	**-226.04**	0.07

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 19 - sp27_45

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
256	52	0.0	5.03	0.03	**59.72**	-0.00	-72.91	0.24
614	58	1600.0	2.94	-0.25	**-62.91**	-0.00	-92.18	-0.01
613	106	0.0	7.73	0.29	-17.19	-0.00	**84.23**	-0.44
587	61	1150.0	2.38	0.03	-61.98	-0.00	**-124.73**	-0.07

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 22 - sp22_10

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
268	106	0.0	-8.40	-1.15	**87.53**	0.02	-150.40	1.26
267	12	8000.0	-6.69	-0.59	**-80.94**	-0.00	-150.40	0.53
268	75	4647.0	0.89	-0.24	-2.05	0.02	**114.38**	-1.04
	104	0.0	-6.59	-0.54	87.52	0.02	**-150.40**	1.18

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 23 - sp22_20

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
103	29	0.0	-2.63	1.58	**139.75**	0.04	-0.00	-0.17
261		600.0	-1.12	1.28	**-196.42**	0.03	-0.00	0.14
260	69	2710.0	0.17	0.07	16.11	-0.01	**117.95**	0.01
95	101	2600.0	-1.11	0.14	-107.78	0.02	**-127.76**	0.10

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace
Skupina prutů :1/1010
Skupina kombinací na únosnost :1/112
Průřez : 24 - sp22_X1

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
96	102	0.0	-12.78	-0.62	**608.04**	-0.92	**-173.49**	0.11
	108	400.0	-10.85	-0.78	565.19	0.18	**77.18**	-0.17

2.3 kompozitní OB průřezy – SNK (sloupy)

2.3.1 SL1 – TR 273

sloup Ø 273		l =	**3945** mm
	kruhový uzavřený profil plněný betonem	*systémová délka*	

ocel	f_{ak}	355	MPa	Ea	2,10E+05	MPa
výztuž	f_{sk}	490	MPa	Es	2,10E+05	MPa
beton	f_{ck}	40	MPa	Ecm	3,52E+04	MPa

Ocelový profil	A_a	**8262**	**mm²**
	D	273	mm
	$D-t$	253	mm
	t	10	mm
	r_v	126,5	mm
Podélná výztuž	Ø	20	mm
		4	ks
	A_{s1}	314,2	mm²
	e	90	mm

2,50%

Výpočtové hodnoty pevnosti a pružnosti materiálů :

$f_{ad} = f_{ak} / \gamma_a =$	355,0	MPa	γ_a	1,00	
$f_{sd} = f_{sk} / \gamma_s =$	426,1	MPa	γ_s	1,15	
$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c =$	26,7	MPa	γ_c	1,50	
$E_{cd} = E_{cm} / \gamma_c =$	2,3E+04	MPa	n=Ea/Ec=	11,92	…Ø pro G i Q ($E_c=E_{cm}/2$)

Průřezové charakteristiky :

Plochy :	A_a	8,26E+03	mm²	I_a	7,154E+07	mm⁴	*Momenty setrvačnosti*
	A_s	1,26E+03	mm²				
	A_c	4,90E+04	mm²	I_s	7,634E+06	mm⁴	
hmotnost oceli :	G	64,9	kg/m				
hmotnost OB pr.:	G_Σ	187,4	kg/m	I_c	1,935E+08	mm⁴	

VZPĚRNÁ ÚNOSNOST (M=0)

dvouose symetrický profil - trubka

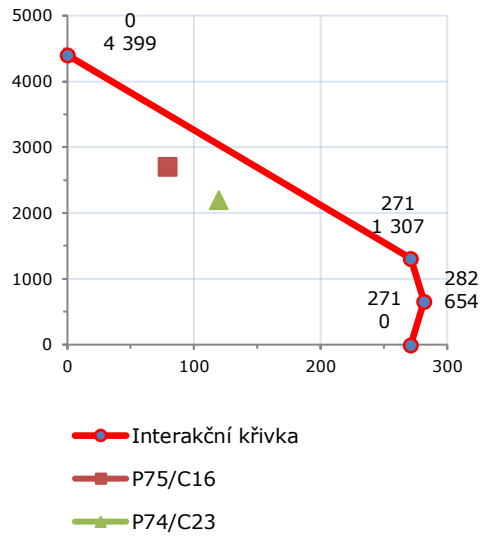
vzpěrná délka	l	mm	3156,0
tuhost	$(EI)_e$	Nmm²	2,026E+13
kritická síla		N	2,008E+07
	N_{cr}	kN	20077
		N	5,22E+06
	$N_{pl,R}$	kN	**5215,3**
poměrná štíhlost	λ'	-	0,510
křivka vzpěr. pevnosti		-	a
souč. imperfekce	α	-	0,21
redukční součinitel vzpěru	χ	-	**0,921**
		N	4,78E+06
	$N_{pl,Rd}$	kN	**4775,5**
	χ * $N_{pl.Rd}$	**kN**	**4399,4**

$N_{Ed,max}$ =	***2700 kN***	≤	***4399,4 kN***	*Sloup VYHOVÍ na vzpěr*

ÚNOSNOST V KOMBINACI TLAKU A OHYBU

únosnost celé A_c :	$N_{pm,Rd}$ =	**1307,1**	**kN**
Plastické průřezové moduly jednotlivých částí průřezu :	W_{pa} =	6,92E+05	mm^3
	W_{ps} =	0,00E+00	mm^3
	W_{pc} =	2,70E+06	mm^3
Vzdálenost N.O. od osy y ocel. profilu :	h_n =	**31,2**	**mm**
Plastické průřez. moduly částí průřezu v oblasti 2 :	W_{pan} =	1,95E+04	mm^3
	W_{psn} =	0,00E+00	mm^3
	W_{pcn} =	2,46E+05	mm^3
maximální ohybová únosnost (bod D) :	$M_{max.Rd,y}$ =	**281,7**	**kNm**
	$M_{n.Rd,y}$ =	10,2	kNm
Plastická ohybová únosnost (bod B):	$M_{pl.Rd,y}$ =	**271,5**	**kNm**

ITERAKČNÍ DIAGRAM



	M y		N
A	0		4399
C	271		1307
D	282		654
B	271		0

Vnitřní síly - kombinace N_{Ed} a $M_{y,Ed}$

č. prutu	*kombinace - únosnost*		*N_{Ed} [kN]* / *$M_{y,Ed}$ [kNm]*
1		*max.*	**2700,0**
		odp.	80,0
2		*odp.*	2200,0
		max.	**120**
		max.	0
		max.	0

1. Posudek pro max. N_{Ed} a odp. $M_{y,Ed}$

χ = 0,921 μ_d = 0,598
μ_k = 0,308 χ_n = 0,461 $\leq \chi_d$ μ = 0,528
χ_d = 0,565 r = -1,0

	M_{Ed}	≤	$0{,}9\ \mu * M_{pl,Rd}$	[kNm]
VYHOVÍ	**80,0**	≤	**129,1**	**[kNm]**

2. Posudek pro max. $M_{y,Ed}$ a odp. N_{Ed}

χ = 0,921 μ_d = 0,743
μ_k = 0,308 χ_n = 0,461 $\leq \chi_d$ μ = 0,743
χ_d = 0,461 r = -1,0

	M_{Ed}	≤	$0{,}9\ \mu * M_{pl,Rd}$	[kNm]
VYHOVÍ	**120,0**	≤	**181,4**	**[kNm]**

R60 ***pož. odolnost***	*trubka plněná betonem*	L = **3495** mm *systémová délka*

Ocelobetonový profil (geometrie průřezů):

A_a	**8262**	**mm²**	D	273	mm
A_m =	0,85765	m	t	10	mm
V =	0,05853	m²	$D-2t$	253	mm
A_m/V =	**14,65**	**m⁻¹**	r_c	126,5	mm
- podélná výztuž OB profilu:					
Ø [mm]	20	*, počet ks:*	6	*/mimo osu:*	2
A_{s1}	314,2	mm²	$e_{y,z}$	90	mm

Normová požární odolnost OBK: **R** **R 60** … požadavek (minut)

→ odvozené teploty: - OK: $\theta_{0,t}$ = 680 °C k_t = 9,55 m°C

$\theta_{f,t}$ = 819,93 °C *(teplota povrchu OK - pásnice)*

- beton: $\theta_{c,t}$ = 367 °C → $b_{c,fi}$ = 0 mm

- OB konstrukce chráněna proti požáru: ***NE*** *způsob PO:* ---

→ redukovaná teplota povrchu OBK: $\theta_{D,t}$ = --- °C

- beton: $\theta_{D,c,t}$ = --- °C

Mechanické vlastnosti materiálů (za zvýšené teploty):

Charakteristické vlastnosti materiálu (při teplotě 20°C)	f_{ak}	355	MPa	E_a	2,10E+05	MPa	$\gamma_{a,fi}$	1,00
	f_{sk}	490	MPa	E_s	2,10E+05	MPa	$\gamma_{s,fi}$	1,00
	f_{ck}	40	MPa	E_{cm}	3,70E+04	MPa	$\gamma_{c,fi}$	1,00
Ocel	$k_{y,\theta,a}$=	0,100	→		$f_{ay,\theta} = f_{ak}/\gamma_{a,fi} * k_{y,\theta,a}$ =		35,5	MPa
(redukční souč.)	$k_{E,\theta,a}$=	0,085	→		$E_{a,\theta} = E_a * k_{E,\theta,a}$ =		1,79E+04	MPa
Beton	$k_{c,\theta}$ =	0,800	→		$f_{c,\theta} = f_{ck}/\gamma_{c,fi} * k_{c,\theta}$ =		32,0	MPa
(redukční souč.)	$\varepsilon_{cu,\theta}$=	7,00E-03	→		$E_{c,sec,\theta} = f_{c,\theta} / \varepsilon_{cu,\theta}$ =		4,57E+03	MPa
Výztuž	$k_{y,t}$=	0,789	→		$f_{sy,\theta} = f_{sk}/\gamma_{s,fi} * k_{y,t}$ =		386,6	MPa
(redukční souč.)	$k_{E,t}$=	0,604	→		$E_{s,\theta} = E_s * k_{E,t}$ =		1,27E+05	MPa

Průřezové charakteristiky:

Plochy :	A_a	8,26E+03	mm²	I_a	7,154E+07	mm⁴	*Momenty setrvačnosti*
	A_s	1,88E+03	mm²				
	$A_{c,fi}$	4,84E+04	mm²	I_s	7,634E+06	mm⁴	
hmotnost oceli :	G	64,9	kg/m				
hmotnost OB pr. :	G_Σ	185,8	kg/m	$I_{c,fi}$	1,935E+08	mm⁴	

VZPĚRNÁ ÚNOSNOST (M=0)

dvouose symetrický profil - trubka

vzpěrná délka (dle obr. 4.6)	l_θ	mm	2446,5	
tuhost	$(EI)_{fi,eff}$	Nmm²	2,728E+12	
kritická síla	N_{cr}	N	4,499E+06	
		kN	4499	
	$N_{fi,pl,R}$	N	2,35E+06	
		kN	**2353,7**	
poměrná štíhlost	λ'_θ	-	0,723	
křivka vzpěru / α	*(za požáru)*	-	c	0,49
redukční součinitel vzpěru	X_θ	-	**0,710**	
	$N_{fi,pl,Rd}$	N	2,35E+06	
		kN	**2353,7**	
	χ * N_{fi,pl.Rd}	**kN**	**1671,6**	

N Ed, max, fi = ***1599,0 kN*** ≤ ***1671,6 kN*** *Sloup VYHOVÍ*

ÚNOSNOST V KOMBINACI TLAKU A OHYBU

únosnost celé A_c :	$N_{pm,Rd,\theta}$ =	**1331,6**	**kN**
Plastické průřezové moduly jednotlivých částí průřezu :	W_{pa} =	6,92E+05	mm³
	W_{ps} =	1,08E+03	mm³
	W_{pc} =	2,70E+06	mm³

Vzdálenost N.O. od osy y ocel. profilu :	h_n =	**70,0**	**mm**
Plastické průřez. moduly částí průřezu v oblasti 2 :	W_{pan} =	9,7910E+04	mm^3
	W_{psn} =	0,0000E+00	mm^3
	W_{pcn} =	1,2386E+06	mm^3
maximální ohybová únosnost (bod D) :	$M_{max.Rd,y}$=	**68,2**	**kNm**
	$M_{n.Rd,y}$ =	23,3	kNm
Plastická ohybová únosnost (bod B):	$M_{pl.Rd,y}$ =	**44,9**	**kNm**

Návrhové účinky zatížení při požární situaci *kombinace $N_{fi,d,t}$ a $M_{y,fi,d,t}$*

(odvozeno z vnitřních návrhových účinků za běžné teploty)

Sloup / *Kombinace*	N_{Ed} / $M_{y,Ed}$	η_{fi} [-]	$N_{fi,d,t}$ / $M_{y,fi,d,t}$	*jedn.*
	2460,0	0,65	1599,0	[kN]
	12,0		7,8	[kNm]
		0,65	0,0	[kN]
			0,0	[kNm]
		0,65	0,0	[kN]
			0,0	[kNm]

η_{fi} … *zjednodušeně použita hodnota 0,65 (dle kap. 2.4.2)*

bod C: $N_{pm,Rd,\theta}/N_{fi,pl,Rd}$ = 0,566

bod D: $M_{max,Rd,y}/M_{pl,Rd,y}$ = 1,519

Posudek: **1**	χ_θ = 0,710	$\mu_{d,\theta}$ = 0,738		
	$\mu_{k,\theta}$ = 0,595	$\chi_{n,\theta}$ = 0,355	≤ χ_d	μ_θ = **0,195**
0	$\chi_{d,\theta}$ = 0,679	r = -1,0		
podmínka:	$M_{y,fi,d,t}$	≤	$0{,}9\ \mu_\theta * M_{pl,Rd}$	**[kNm]**
	7,8	≤	**7,9**	**[kNm]**

VYHOVÍ

2.3.2 SL2 – TR 245

sloup Ø 245	**CHS (TR) 245/7 + C40/50 + 4R**	l =	**3500** mm
	kruhový uzavřený profil plněný betonem	*systémová délka*	

ocel	f_{ak}	355	MPa	Ea	2,10E+05	MPa
výztuž	f_{sk}	490	MPa	Es	2,10E+05	MPa
beton	f_{ck}	40	MPa	Ecm	3,52E+04	MPa

Ocelový profil	***A_a***	**5234**	**mm^2**
	D	245	mm
	D-t	231	mm
	t	7	mm
	r_v	115,5	mm
Podélná výztuž	*Ø*	16	mm
		4	ks
	A_{s1}	201,1	mm^2
	e	75	mm
		1,92%	

Výpočtové hodnoty pevnosti a pružnosti materiálů :

$f_{ad} = f_{ak} / \gamma_a =$	355,0	MPa	γ_a	1,00	
$f_{sd} = f_{sk} / \gamma_s =$	426,1	MPa	γ_s	1,15	
$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c =$	26,7	MPa	γ_c	1,50	
$E_{cd} = E_{cm} / \gamma_c =$	2,3E+04	MPa	n=Ea/Ec=	11,92	…Ø pro G i Q ($E_c=E_{cm}/2$)

Průřezové charakteristiky :

Plochy :	A_a	5,23E+03	mm^2	I_a	3,709E+07	mm^4	*Momenty setrvačnosti*
	A_s	8,04E+02	mm^2				
	A_c	4,11E+04	mm^2	I_s	3,393E+06	mm^4	
hmotnost oceli :	G	41,1	kg/m				
hmotnost OB pr.:	G_Σ	143,9	kg/m	I_c	1,364E+08	mm^4	

VZPĚRNÁ ÚNOSNOST (M=0)

dvouose symetrický profil - trubka

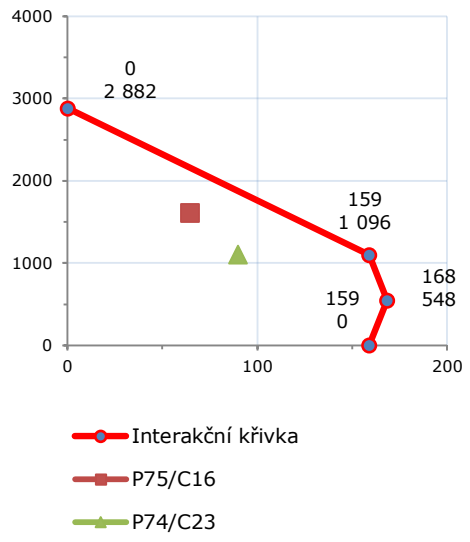
vzpěrná délka	l	mm	3500,0
tuhost	$(EI)_e$	Nmm^2	1,106E+13
kritická síla	N_{cr}	N	8,914E+06
		kN	8914
	$N_{pl,R}$	N	3,65E+06
		kN	**3649,7**
poměrná štíhlost	λ'	-	0,640
křivka vzpěr. pevnosti		-	a
souč. imperfekce	α	-	0,21
redukční součinitel vzpěru	χ	-	**0,874**
	$N_{pl,Rd}$	N	3,30E+06
		kN	**3296,9**
	χ * N_{pl.Rd}	**kN**	**2882,2**

$N_{Ed,max}$ =	***1600 kN***	≤	***2882,2 kN***	*Sloup VYHOVÍ na vzpěr*

ÚNOSNOST V KOMBINACI TLAKU A OHYBU

únosnost celé A_c :	$N_{pm,Rd}$ =	**1096,1**	**kN**
Plastické průřezové moduly jednotlivých částí průřezu :	W_{pa} =	3,97E+05	mm^3
	W_{ps} =	0,00E+00	mm^3
	W_{pc} =	2,05E+06	mm^3
Vzdálenost N.O. od osy y ocel. profilu :	h_n =	**34,0**	**mm**
Plastické průřez. moduly částí průřezu v oblasti 2 :	W_{pan} =	1,62E+04	mm^3
	W_{psn} =	0,00E+00	mm^3
	W_{pcn} =	2,68E+05	mm^3
maximální ohybová únosnost (bod D) :	$M_{max.Rd,y}$ =	**168,2**	**kNm**
	$M_{n.Rd,y}$ =	9,3	kNm
Plastická ohybová únosnost (bod B):	$M_{pl.Rd,y}$ =	**158,9**	**kNm**

ITERAKČNÍ DIAGRAM



	M y		N
A	0		2882
C	159		1096
D	168		548
B	159		0

Vnitřní síly - kombinace N_{Ed} a $M_{y,Ed}$

č. prutu	*kombinace - únosnost*		*N_{Ed} [kN]* / *$M_{y,Ed}$ [kNm]*
		max.	**1600,0**
		odp.	65,0
		odp.	1100,0
		max.	**90**
		max.	700
		max.	103

1. Posudek pro max. N_{Ed} a odp. $M_{y,Ed}$

χ = 0,874 μ_d = 0,771
μ_k = 0,308 χ_n = 0,437 $\leq \chi_d$ μ = 0,737
χ_d = 0,485 r = -1,0

	M_{Ed}	≤	$0{,}9\ \mu * M_{pl,Rd}$	[kNm]
VYHOVÍ	**65,0**	≤	**105,4**	**[kNm]**

2. Posudek pro max. $M_{y,Ed}$ a odp. N_{Ed}

χ = 0,874 μ_d = 0,998
μ_k = 0,308 χ_n = 0,334 $\leq \chi_d$ μ = 0,998
χ_d = 0,334 r = -1,0

	M_{Ed}	≤	$0{,}9\ \mu * M_{pl,Rd}$	[kNm]
VYHOVÍ	**90,0**	≤	**142,7**	**[kNm]**

sloup Ø 245	**posudek OB-SL za zvýšené teploty**	l = **3500** mm
	požární situace	*systémová délka*

Ocelobetonový profil (geometrie průřezu):

A_a	**5234**	**mm²**	*D*	245	mm
A_m =	0,76969	m	*t*	7	mm
V =	0,04714	m²	*D-2t*	231	mm
A_m/V =	**16,33**	**m⁻¹**	*r_c*	115,5	mm
- podélná výztuž OB profilu:					
Ø [mm]	16	*, počet ks:*	4	*/mimo osu:*	2
A_{s1}	201,1	mm²	$e_{y,z}$	75	mm

Normová požární odolnost OBK: **45** … požadavek (minut)

→ odvozené teploty: - OK: $\theta_{0,t}$ = 615 °C k_t = 9,60 m°C
$\theta_{f,t}$ = 771,73 °C *(teplota povrchu OK - pásnice)*
- beton: $\theta_{c,t}$ = 340 °C → $b_{c,fi}$ = 0 mm

- OB konstrukce chráněna proti požáru: ***NE*** *způsob PO:* ---
→ redukovaná teplota povrchu OBK: $\theta_{D,t}$ = --- °C
- beton: $\theta_{D,c,t}$ = --- °C

Mechanické vlastnosti materiálů (za zvýšené teploty):

Charakteristické vlastnosti materiálu (při teplotě 20°C)	f_{ak}	355	MPa	E_a	2,10E+05	MPa	$\gamma_{a,fi}$	1,00
	f_{sk}	490	MPa	E_s	2,10E+05	MPa	$\gamma_{s,fi}$	1,00
	f_{ck}	40	MPa	E_{cm}	3,52E+04	MPa	$\gamma_{c,fi}$	1,00

Ocel	$k_{y,\theta,a}$=	0,140	→	$f_{ay,\theta} = f_{ak}/\gamma_{a,fi} * k_{y,\theta,a}$ =	49,7	MPa
(redukční souč.)	$k_{E,\theta,a}$=	0,110	→	$E_{a,\theta} = E_a * k_{E,\theta,a}$ =	2,31E+04	MPa
Beton	$k_{c,\theta}$ =	0,820	→	$f_{c,\theta} = f_{ck}/\gamma_{c,fi} * k_{c,\theta}$ =	32,8	MPa
(redukční souč.)	$\varepsilon_{cu,\theta}$=	7,50E-03	→	$E_{c,sec,\theta} = f_{c,\theta} / \varepsilon_{cu,\theta}$ =	4,37E+03	MPa
Výztuž	$k_{y,t}$=	0,970	→	$f_{sy,\theta} = f_{sk}/\gamma_{s,fi} * k_{y,t}$ =	475,3	MPa
(redukční souč.)	$k_{E,t}$=	0,710	→	$E_{s,\theta} = E_s * k_{E,t}$ =	1,49E+05	MPa

Průřezové charakteristiky:

Plochy :	A_a	5,23E+03	mm²	I_a	3,709E+07	mm⁴	*Momenty setrvačnosti*
	A_s	8,04E+02	mm²				
	$A_{c,fi}$	4,11E+04	mm²	I_s	3,393E+06	mm⁴	
hmotnost oceli :	G	41,1	kg/m				
hmotnost OB pr. :	G_Σ	143,9	kg/m	$I_{c,fi}$	1,364E+08	mm⁴	

VZPĚRNÁ ÚNOSNOST (M=0)

dvouose symetrický profil - trubka

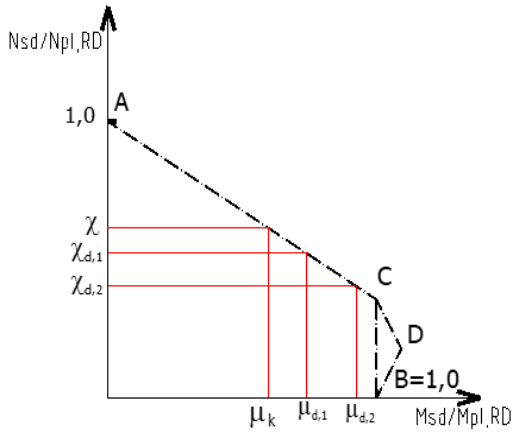
vzpěrná délka (dle obr. 4.6)	l_θ	mm	2450,0	
tuhost	$(EI)_{fi,eff}$	Nmm²	1,704E+12	
kritická síla	N_{cr}	N	2,801E+06	
		kN	2801	
	$N_{fi,pl,R}$	N	1,80E+06	
		kN	**1801,9**	
poměrná štíhlost	λ'_θ	-	0,802	
křivka vzpěru / α	*(za požáru)*	-	c	0,49
redukční součinitel vzpěru	X_θ	-	**0,661**	
	$N_{fi,pl,Rd}$	N	1,80E+06	
		kN	**1801,9**	
	χ * $N_{fi,pl.Rd}$	**kN**	**1190,8**	

$N_{Ed,\ fi}$ = 0,8*$N_{Ed,\ max}$ = ***770,0 kN*** ≤ ***1190,8 kN*** ***P.O. SL = R45***

ÚNOSNOST V KOMBINACI TLAKU A OHYBU

únosnost celé A_c :	$N_{pm,Rd,\theta}$ =	**1159,5**	**kN**
Plastické průřezové moduly jednotlivých částí průřezu :	W_{pa} =	3,97E+05	mm³
	W_{ps} =	6,00E+02	mm³
	W_{pc} =	2,05E+06	mm³
Vzdálenost N.O. od osy y ocel. profilu :	h_n =	**64,6**	**mm**
Plastické průřez. moduly částí průřezu v oblasti 2 :	W_{pan} =	5,8503E+04	mm³
	W_{psn} =	0,0000E+00	mm³
	W_{pcn} =	9,6530E+05	mm³
maximální ohybová únosnost (bod D) :	$M_{max.Rd,y}$=	**53,7**	**kNm**
	$M_{n.Rd,y}$ =	18,7	kNm
Plastická ohybová únosnost (bod B):	$M_{pl.Rd,y}$ =	**34,9**	**kNm**

ITERAKČNÍ DIAGRAM



bod C: $N_{pm,Rd,\theta}/N_{fi,pl,Rd}$ = 0,643
bod D: $M_{max,Rd,y}/M_{pl,Rd,y}$ = 1,536

Návrhové účinky zatížení při požární situaci
kombinace $N_{fi,d,t}$ a $M_{y,fi,d,t}$

(odvozeno z vnitřních návrhových účinků za běžné teploty)				
Sloup / *Kombinace*	N_{Ed} / $M_{y,Ed}$	η_{fi} [-]	$N_{fi,d,t}$ / $M_{y,fi,d,t}$	*jedn.*
ge	1100,0	0,7	770,0	[kN]
c.u.-max	30,0		21,0	[kNm]
ge	800,0	0,6	480,0	[kN]
c.u.-max	52,0		31,2	[kNm]
ge	980,0	0,65	637,0	[kN]
	46,0		29,9	[kNm]

η_{fi} … *zjednodušeně použita hodnota 0,65 (dle kap. 2.4.2)*

Posudek: **1**	χ_θ = 0,661	$\mu_{d,\theta}$ = 1,000		
	$\mu_{k,\theta}$ = 0,595	$\chi_{n,\theta}$ = 0,330	≤ χ_d	μ_θ = **0,826**
ge	$\chi_{d,\theta}$ = 0,427	r = -1,0		
podmínka:	$M_{y,fi,d,t}$	≤	0,9 μ_θ * $M_{pl,Rd}$	[kNm]
	21,0	**≤**	**26,0**	**[kNm]**
				VYHOVÍ

Posudek: **2**	χ_θ = 0,661	$\mu_{d,\theta}$ = 1,000		
	$\mu_{k,\theta}$ = 0,595	$\chi_{n,\theta}$ = 0,266	≤ χ_d	μ_θ = **1,000**
ge	$\chi_{d,\theta}$ = 0,266	r = -1,0		
podmínka:	$M_{y,fi,d,t}$	≤	1,0 μ_θ * $M_{pl,Rd}$	[kNm]
	31,2	**≤**	**34,9**	**[kNm]**
				VYHOVÍ

Posudek: **3**	χ_θ = 0,661	$\mu_{d,\theta}$ = 1,000		
	$\mu_{k,\theta}$ = 0,595	$\chi_{n,\theta}$ = 0,330	≤ χ_d	μ_θ = **0,958**
ge	$\chi_{d,\theta}$ = 0,354	r = -1,0		
podmínka:	$M_{y,fi,d,t}$	≤	0,9 μ_θ * $M_{pl,Rd}$	[kNm]
	29,9	**≤**	**30,1**	**[kNm]**
				VYHOVÍ

sloup Ø 245	**posudek OB-SL za zvýšené teploty**	l =	**3500** mm
	požární situace		*systémová délka*

Ocelobetonový profil (geometrie průřezu):

A_a	**5234**	**mm²**	*D*	245	mm
A_m =	0,76969	m	*t*	8	mm
V =	0,04714	m²	*D-2t*	229	mm
A_m/V =	**16,33**	**m⁻¹**	r_c	114,5	mm
- podélná výztuž OB profilu:					
Ø [mm]	16	*, počet ks:*	4	*/mimo osu:*	2
A_{s1}	201,1	mm²	$e_{y,z}$	75	mm

Normová požární odolnost OBK: **R 30** … požadavek (minut)
→ odvozené teploty: - OK: $\theta_{0,t}$ = 550 °C k_t = 9,6 m°C
$\theta_{f,t}$ = 706,73 °C *(teplota povrchu OK - pásnice)*

- beton:	$\theta_{c,t}$ =	277 °C	→	$b_{c,fi}$ =	4,0 mm

- OB konstrukce chráněna proti požáru: ***NE*** *způsob PO:* ---

→ redukovaná teplota povrchu OBK: $\theta_{D,t}$ = --- °C

- beton: $\theta_{D,c,t}$ = --- °C

Mechanické vlastnosti materiálů (za zvýšené teploty):

Charakteristické vlastnosti materiálu (při teplotě 20°C)	f_{ak}	355	MPa	E_a	2,10E+05	MPa	$\gamma_{a,fi}$	1,00
	f_{sk}	490	MPa	E_s	2,10E+05	MPa	$\gamma_{s,fi}$	1,00
	f_{ck}	40	MPa	E_{cm}	3,52E+04	MPa	$\gamma_{c,fi}$	1,00

Ocel	$k_{y,\theta,a}$=	0,230	→	$f_{ay,\theta} = f_{ak}/\gamma_{a,fi} * k_{y,\theta,a}$ =	81,7	MPa
(redukční souč.)	$k_{E,\theta,a}$=	0,130	→	$E_{a,\theta} = E_a * k_{E,\theta,a}$ =	2,73E+04	MPa
Beton	$k_{c,\theta}$ =	0,900	→	$f_{c,\theta} = f_{ck}/\gamma_{c,fi} * k_{c,\theta}$ =	36,0	MPa
(redukční souč.)	$\varepsilon_{cu,\theta}$=	5,00E-03	→	$E_{c,sec,\theta} = f_{c,\theta} / \varepsilon_{cu,\theta}$ =	7,20E+03	MPa
Výztuž	$k_{y,t}$=	1,000	→	$f_{sy,\theta} = f_{sk}/\gamma_{s,fi} * k_{y,t}$ =	490,0	MPa
(redukční souč.)	$k_{E,t}$=	0,830	→	$E_{s,\theta} = E_s * k_{E,t}$ =	1,74E+05	MPa

Průřezové charakteristiky:

Plochy :	A_a	5,23E+03	mm²	I_a	3,709E+07	mm⁴	*Momenty setrvačnosti*
	A_s	8,04E+02	mm²				
	$A_{c,fi}$	3,76E+04	mm²	I_s	3,393E+06	mm⁴	
hmotnost oceli :	G	41,1	kg/m				
hmotnost OB pr. :	G_Σ	135,0	kg/m	$I_{c,fi}$	1,137E+08	mm⁴	

VZPĚRNÁ ÚNOSNOST (M=0)

dvouose symetrický profil - trubka

vzpěrná délka (dle obr. 4.6)	l_θ	mm	2450,0	
tuhost	$(EI)_{fi,eff}$	Nmm²	2,098E+12	
kritická síla	N_{cr}	N	3,450E+06	
		kN	3450	
	$N_{fi,pl,R}$	N	1,98E+06	
		kN	**1984,2**	
poměrná štíhlost	λ'_θ	-	0,758	
křivka vzpěru / α	*(za požáru)*	-	c	0,49
redukční součinitel vzpěru	X_θ	-	**0,688**	
	$N_{fi,pl,Rd}$	N	1,98E+06	
		kN	**1984,2**	
	χ * $N_{fi,pl.Rd}$	**kN**	**1365,7**	

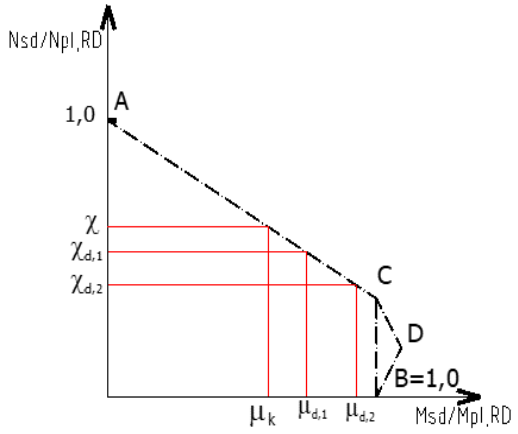
$N_{Ed,\ fi} = 0{,}8 * N_{Ed,\ max}$ = ***1050,0 kN*** ≤ ***1365,7 kN*** ***P.O. SL = R30***

ÚNOSNOST V KOMBINACI TLAKU A OHYBU

únosnost celé A_c :	$N_{pm,Rd,\theta}$ =	**1162,7**	**kN**
Plastické průřezové moduly jednotlivých částí průřezu :	W_{pa} =	3,97E+05	mm³
	W_{ps} =	6,00E+02	mm³
	W_{pc} =	1,76E+06	mm³
Vzdálenost N.O. od osy y ocel. profilu :	h_n =	**53,5**	**mm**
Plastické průřez. moduly částí průřezu v oblasti 2 :	W_{pan} =	6,8817E+04	mm³
	W_{psn} =	0,0000E+00	mm³
	W_{pcn} =	6,3369E+05	mm³
maximální ohybová únosnost (bod D) :	$M_{max.Rd,y}$=	**64,3**	**kNm**
	$M_{n.Rd,y}$ =	17,0	kNm

Plastická ohybová únosnost (bod B):	$M_{pl.Rd,y}$ =	**47,3** **kNm**

ITERAKČNÍ DIAGRAM



bod C: $N_{pm,Rd,\theta}/N_{fi,pl,Rd}$ = 0,586
bod D: $M_{max,Rd,y}/M_{pl,Rd,y}$ = 1,360

Návrhové účinky zatížení při požární situaci
kombinace $N_{fi,d,t}$ a $M_{y,fi,d,t}$

(odvozeno z vnitřních návrhových účinků za běžné teploty)				
Sloup	N_{Ed}	η_{fi}	$N_{fi,d,t}$	*jedn.*
Kombinace	$M_{y,Ed}$	*[-]*	$M_{y,fi,d,t}$	
ge	1500,0	*0,7*	1050,0	[kN]
c.u.-max	40,0		28,0	[kNm]
ge	1000,0	*0,6*	600,0	[kN]
c.u.-max	75,0		45,0	[kNm]
ge	1300,0	*0,65*	845,0	[kN]
	56,0		36,4	[kNm]

η_{fi} *… zjednodušeně použita hodnota 0,65 (dle kap. 2.4.2)*

Posudek: **1**	χ_θ = 0,688	$\mu_{d,\theta}$ = 1,000		
	$\mu_{k,\theta}$ = 0,595	$\chi_{n,\theta}$ = 0,344	≤ χ_d	μ_θ = **0,680**
ge	$\chi_{d,\theta}$ = 0,529	r = -1,0		
podmínka:	$M_{y,fi,d,t}$	≤	$0{,}9\ \mu_\theta * M_{pl,Rd}$	**[kNm]**
	28,0	≤	**28,9**	**[kNm]**
				VYHOVÍ

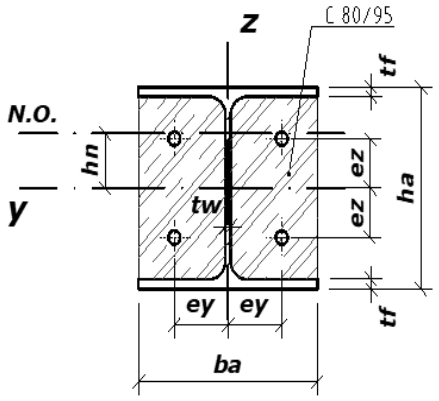
Posudek: **2**	χ_θ = 0,688	$\mu_{d,\theta}$ = 1,000		
	$\mu_{k,\theta}$ = 0,595	$\chi_{n,\theta}$ = 0,302	≤ χ_d	μ_θ = **1,000**
ge	$\chi_{d,\theta}$ = 0,302	r = -1,0		
podmínka:	$M_{y,fi,d,t}$	≤	$1{,}0\ \mu_\theta * M_{pl,Rd}$	**[kNm]**
	45,0	≤	**47,3**	**[kNm]**
				VYHOVÍ

Posudek: **3**	χ_θ = 0,688	$\mu_{d,\theta}$ = 1,000		
	$\mu_{k,\theta}$ = 0,595	$\chi_{n,\theta}$ = 0,344	≤ χ_d	μ_θ = **0,859**
ge	$\chi_{d,\theta}$ = 0,426	r = -1,0		
podmínka:	$M_{y,fi,d,t}$	≤	$0{,}9\ \mu_\theta * M_{pl,Rd}$	**[kNm]**
	36,4	≤	**36,5**	**[kNm]**
				VYHOVÍ

2.3.3 SL4 – H 240

sloup Ha 24	**HEA 240 + C + 4ΦR20**	l = **4150** mm
	vybetonovaný mezi pásnicemi	*systémová délka*

ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	Ea	2,10E+05	MPa
výztuž:	f_{sk}	**490**	MPa	Es	2,10E+05	MPa
beton :	f_{ck}	**40**	MPa	Ecm	3,52E+04	MPa



Ocelový profil	***A_a***	**7684**	**mm²**
	h_a	230	mm
	b_a	240	mm
	b_f	240	mm
	t_f	12	mm
	t_w	7,5	mm
Podélná výztuž		4	ks
	ø	20	mm
	A_{s1}	314,2	mm²
	e_z	70	mm
	e_y	75	mm
		2,64%	

Výpočtové hodnoty pevnosti a pružnosti materiálů :

$f_{ad} = f_{ak} * \gamma_a =$	235,0	MPa	γ_a	1,00
$f_{sd} = f_{sk} * \gamma_s =$	426,1	MPa	γ_s	1,15
$f_{cd} = 0,85*f_{ck} * \gamma_c =$	22,7	MPa	γ_c	1,5
$E_{cd} = E_{cm} * \gamma_c =$	2,3E+04	MPa	n=Ea/Ec=	11,92

Průřezové charakteristiky :

Plochy :	A_a	7,68E+03	mm²	I_{ay}	7,763E+07	mm⁴	*Momenty setrvačnosti*
	A_s	1,26E+03	mm²	I_{az}	2,769E+07	mm⁴	
	A_c	4,63E+04	mm²	I_{sy}	6,158E+06	mm⁴	
hmotnost oceli :	G_a	**60,3**	kg/m	I_{sz}	7,069E+06	mm⁴	
hmotnost OB pr. :	$G_{\Sigma,s-w}$	176,0	kg/m	I_{cy}	1,596E+08	mm⁴	
				I_{cz}	2,302E+08	mm⁴	

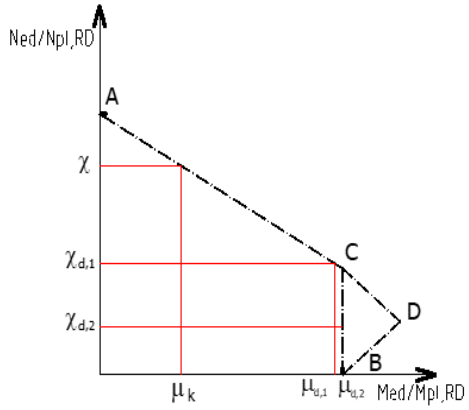
VZPĚRNÁ ÚNOSNOST (M=0)

OSA			***z***	***y***
vzpěrná délka	l	mm	4150	4150
tuhost	$(EI)_e$	Nmm²	1,162E+13	2,059E+13
kritická síla	N_{cr}	N	6,661E+06	1,180E+07
		kN	6661	11801
	$N_{pl,R}$	N	3,99E+06	3,99E+06
		kN	**3994,3**	**3994,3**
poměrná štíhlost	λ'	-	0,774	0,582
křivka vzpěr. pevnosti		-	c	b
souč. imperfekce	α	-	0,49	0,37
redukční součinitel vzpěru	X	-	**0,678**	**0,835**
	$N_{pl,Rd}$	N	3,39E+06	3,39E+06
		kN	**3389,7**	**3389,7**
	$\chi * N_{pl.Rd}$	**kN**	**2299,1**	**2831,9**
			ROZHODUJE VZPĚR K OSE Z	
$N_{Ed,max}$ =	***1910,0 kN***	≤	***2299,1 kN***	*Sloup VYHOVÍ na vzpěr*

ÚNOSNOST V KOMBINACI TLAKU A OHYBU - OSA Y *(tuhá osa ocel. profilu)*

únosnost celé A_c :	$N_{pm,Rd}$ =	**1,05E+03**	**kN**		
Plastické průřezové moduly jednotlivých částí průřezu :	W_{pa} =	7,446E+05	mm³		
	W_{ps} =	8,796E+04	mm³		
	W_{pc} =	2,341E+06	mm³		
Vzdálenost N.O. od osy y ocel. profilu :	h_n =	**26,0**	**mm**	F_t =	1172 kN
				F_c =	1218 kN
⇒	*N.O. prochází stojinou*			$F_t \approx F_c$	*ok*
Plastické průřez. moduly částí průřezu v oblasti 2:	W_{pan} =	5,070E+03	mm³		
	W_{psn} =	2,290E+04	mm³		
	W_{pcn} =	1,343E+05	mm³		
maximální ohybová únosnost (bod D) :	$M_{max.Rd,y}$ =	**239,0**	**kNm**		
	$M_{n.Rd,y}$ =	12,5	kNm		
Plastická ohybová únosnost (bod B):	$M_{pl.Rd,y}$ =	**226,5**	**kNm**		

INTERAKČNÍ DIAGRAM



bod C: $N_{pm,Rd}/N_{pl,Rd}$ = 0,309
bod D: $M_{max,Rd,y}/M_{pl,Rd,y}$ = 1,055

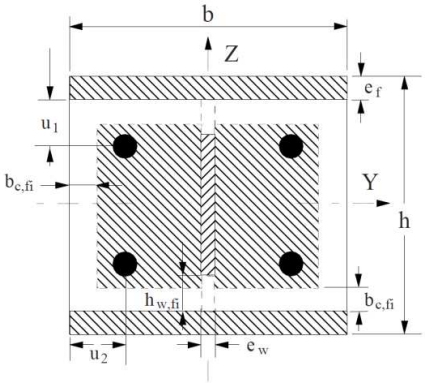
Návrhové účinky zatížení na OB sloupy
(kombinace na únosnost pro N a M_y)

Sloup			N_{Ed}	*jedn.*
č. kombi.	*makro/prut*		$M_{y,Ed}$	
SL 24.2 - p1			**1910,0**	[kN]
uls	ge		68,8	[kNm]
SL 24.2 - p2			1330,0	[kN]
uls	ge		**98,0**	[kNm]
SL 24.2 - p3			1600,0	[kN]
uls	ge		80,0	[kNm]

Výpočtové (návrhové) N_{Ed} a M_{Ed} - viz výpočet vnitřních sil na prostorovém modelu k-ce.

Posudek: **1**	χ = 0,835	μd = 0,632			VYHOVÍ
	μk = 0,238	χn = 0,209	≤ χd	**μ = 0,497**	
SL 24.2 - p1	χd = 0,563	r = 0			
podmínka:	**$M_{y,Ed}$**	**≤**	**0,9 μ *$M_{pl,Rd}$**	**[kNm]**	
	68,8	**≤**	**101,4**	**[kNm]**	
Posudek: **2**	χ = 0,835	μd = 0,880			VYHOVÍ
	μk = 0,238	χn = 0,209	≤ χd	**μ = 0,810**	
SL 24.2 - p2	χd = 0,392	r = 0			
podmínka:	**$M_{y,Ed}$**	**≤**	**0,9 μ *$M_{pl,Rd}$**	**[kNm]**	
	98,0	**≤**	**165,1**	**[kNm]**	
Posudek: **3**	χ = 0,835	μd = 0,764			VYHOVÍ
	μk = 0,238	χn = 0,209	≤ χd	**μ = 0,664**	
SL 24.2 - p3	χd = 0,472	r = 0			
podmínka:	**$M_{y,Ed}$**	**≤**	**0,9 μ *$M_{pl,Rd}$**	**[kNm]**	
	80,0	**≤**	**135,5**	**[kNm]**	

Výpočet únosnosti za požáru - částečně obetonovaný ocelový profil



normový požár, expozice sloupu ze 4 stran

součinitel průřezu:

A_m =	0,940	m
V =	0,055	m^2
A_m/V =	**17,03**	**m^{-1}**

- OB konstrukce chráněna proti požáru: ***ne***

způsob PO: ---

→ *redukovaná teplota povrchu OBK:* *ocel*

$\theta_{D,t}$ = --- °C

→ *redukovaná teplota povrchu OBK:* *beton*

$\theta_{D,c,t}$ = --- °C

Normová požární odolnost OBK: **R** **R 45** … požadavek (minut)

→ *odvozené teploty:* - OK: $\theta_{0,t}$ = 615 °C k_t = 9,60 m°C

$\theta_{f,t}$ = 778,48 °C *(teplota povrchu OK - pásnice)*

- beton: $\theta_{c,t}$ = 350,0 °C → $b_{c,fi}$ = 9,50 mm

Mechanické vlastnosti materiálů (za zvýšené teploty):

Charakteristické vlastnosti materiálu (při teplotě 20°C)	f_{ak}	235	MPa	E_a	2,10E+05	MPa	$\gamma_{M,fi,a}$	1,00
	f_{sk}	490	MPa	E_s	2,10E+05	MPa	$\gamma_{M,fi,s}$	1,00
	f_{ck}	40	MPa	E_{cm}	3,52E+04	MPa	$\gamma_{M,fi,c}$	1,00

Ocel	$k_{y,\theta,a}$=	0,1340	→	$f_{ay,\theta} = f_{ak}/\gamma_{M,fi,a}*k_{y,\theta,a}$ =	31,5 MPa
(redukční souč.)	$k_{E,\theta,a}$=	0,0970	→	$E_{a,\theta} = E_a*k_{E,\theta,a}$ =	2,04E+04 MPa
Beton	$k_{c,\theta}$ =	0,9400	→	$f_{c,\theta} = f_{ck}/\gamma_{M,fi,c}*k_{c,\theta}$ =	37,6 MPa
(redukční souč.)	$\varepsilon_{cu,\theta}$=	8,30E-03	→	$E_{c,sec,\theta} = f_{c,\theta}/\varepsilon_{cu,\theta}$ =	4,53E+03 MPa
Výztuž	$k_{y,t}$=	0,9000	→	$f_{sy,\theta} = f_{sk}/\gamma_{M,fi,s}*k_{y,t}$ =	441,0 MPa
(redukční souč.)	$k_{E,t}$=	0,7500	→	$E_{s,\theta} = E_s*k_{E,t}$ =	1,58E+05 MPa

G: Výpočet redukovaného průřezu vlivem požáru - vzpěrná únosnost k ose Z

G.1 *Pásnice ocelového průřezu:*

$N_{fi,pl,Rd,f} = 2*(b*e_f*f_{ay,f,t}) / \gamma_{M,fi,a}$ = 1,81E+05 N

e_f = 12,0 mm

$f_{ay,f,t}$= 31,5 N/mm^2 $E_{a,f,t}$= 20370,0 Nmm^{-2}

$(EI)_{fi,f,z} = E_{a,f,t}*(e_f*b^3)/6$ = 5,63E+11 Nmm^2

G.2 *Stojina ocelového průřezu:* H_t = 560 mm

$h_{w,fi} = 0,5*(h-2*e_f)(1-(1-0,16(H_t/h))^{0,5})$= 22,5258 mm

$N_{fi,pl,Rd,w} = [e_w(h-2e_f-2h_{w,fi})*f_{ay,w,t}] / \gamma_{M,fi,a}$ = 2,22E+05 N

e_w = 7,5 mm

$f_{ay,w,t} = f_{ak}*(1-(0,16H_t/h))^{0,5}$= 183,6 N/mm^2 $E_{a,w}$= 2,10E+05 Nmm^{-2}

$(EI)_{fi,w,z} = [E_{a,w}*(h-2e_f-2h_{w,fi})*e^3_w]/12$ = 1,19E+09 Nmm^2

G.3 *Výplňový beton - C80/95:* $b_{c,fi}$ = 9,50 mm

$N_{fi,pl,Rd,c} = 0,86[((h-2e_f-2b_{c,fi})*(b-e_w-2b_{c,fi}))-A_s]*f_{c,\theta}/\gamma_{M,fi,c}$= 1,25E+06 N

$(EI)_{fi,c,z} = E_{c,sec,\theta}[((h-2e_f-2b_{c,fi})*((b-2b_{c,fi})^3-e^3_w)/12)-I_{s,z}]$= 7,30E+11 Nmm^2

G.4 *Výztuž:* u_1 = 33,00 mm

$u = (u_1 * u_2)^{0,5}$ = 38,54 mm u_2 = 45,00 mm

$k_{y,t}$= 0,895 $k_{E,t}$= 0,717 *(tab. G.5 + G.6)*

$N_{fi,pl,Rd,s} = A_s*k_{y,t}*f_{sy} / \gamma_{M,fi,s}$ = 5,51E+05 N

$(EI)_{fi,s,z} = k_{E,t}*E_s*I_{s,z}$= 1,06E+12 Nmm^2

Vzpěrná únosnost při zvýžené teplotě: **$N_{fi,Rd,z}$ = 1243,5 kN**

$N_{fi,pl,Rd}$ = 2,20E+06 N l_θ= 2905,0 mm

$(EI)_{fi,eff,z}$ = 2,05E+12 Nmm^2 *vzpěrná délka (dle obr. 4.6)*

$N_{fi,cr,z}$ = 2,40E+06 N *vzpěrnostní křivka:* c

$\lambda'_\theta = (N_{fi,pl,R} / N_{fi,cr,z})^{0,5}$ = 0,959 → $X_{\theta,y}$= 0,564

Kombinace momentu a normálové síly - Sloup za požáru

použit zjednodušený výpočetní model = redukovaný průřez vlivem požáru s mechanickými vlastnostmi materiálů za zvýšené teploty

Vzdálenost N.O. od osy Y red. profilu: $h_{n,fi}$ = 65,89 mm

rovnováha vnitř. sil v reduk. průřezu: $F_{t,fi} - F_{c,fi}$ = *0,0 kN*

Výpočet vzpěrné a ohybové únosnosti sloupu k tuhé ose (Y) za požáru:

$N_{fi,pl,Rd}$ =	2,204E+06	N	$N_{fi,pm,Rd}$ =	1,25E+06	N
$(EI)_{fi,f,y}$ =	1,40E+12	Nmm^2	$N_{fi,cr,z}$ =	3,55E+06	N
$(EI)_{fi,w,y}$ =	5,47E+11	Nmm^2	$l_{\theta,y}$ =	2905,0 mm	(= 0,7*$L_{sys,y}$)
$(EI)_{fi,c,y}$ =	4,99E+11	Nmm^2	$\lambda'_\theta = (N_{fi,pl,R} / N_{fi,cr,z})^{0,5}$ =	0,788	
$(EI)_{fi,s,y}$ =	9,27E+11	Nmm^2	*vzpěrnostní křivka:*	b	
$(EI)_{fi,eff,y}$ =	3,04E+12	Nmm^2	→ $X_{\theta,y}$ =	0,732	

$N_{fi,Rd,y}$ = 1613,4 kN **$M_{fi,pl.Rd,y}$ = 76,3 kNm**

Návrhové účinky zatížení při požární situaci

kombinace $N_{fi,d,t}$ a $M_{y,fi,d,t}$

(odvozeno z vnitřních návrhových účinků za běžné teploty)

Sloup		N_{Ed}	η_{fi}	$N_{fi,d,t}$	*jednotky*
Kombinace	*M(makro) / P(prut)*	$M_{y,Ed}$	*[-]*	$M_{y,fi,d,t}$	
SL 24.2 - p1		1910	*0,65*	1241,5	[kN]
uls	ge	69		44,69	[kNm]
SL 24.2 - p2		1330	*0,55*	731,5	[kN]
uls	ge	98		53,90	[kNm]
SL 24.2 - p3		1600	*0,65*	1040,0	[kN]
uls	ge	80		52,00	[kNm]

Výpočtové N_{Ed} a M_{Ed} - výpočetní 3D model OBK za normální teploty (příloha SV)

η_{fi} *… zjednodušeně použita hodnota 0,65 (dle kap. 2.4.2)*

Posouzení OB sloupu na únosnost za požáru

I. posouzení vzpěrné únosnosti za požární situace

$N_{fi,d,t,max}$ = ***1241,5 kN*** ≤ ***1243,5 kN*** *Sloup VYHOVÍ na vzpěr*

II. posouzení sloupu na kombinaci vzpěru a ohybu za požární situace

SL 24.2 - p3	χ = 0,732	μ_d = 1,000		
ge	μ_k = 0,619	χ_n = 0,366	≤ χ_d	**μ = 0,821**
uls	χ_d = 0,472	r = -1		
podmínka EC4:	**$M_{y,fi,d,t}$ ≤ 0,95 μ *$M_{fi,pl.Rd,y}$**			

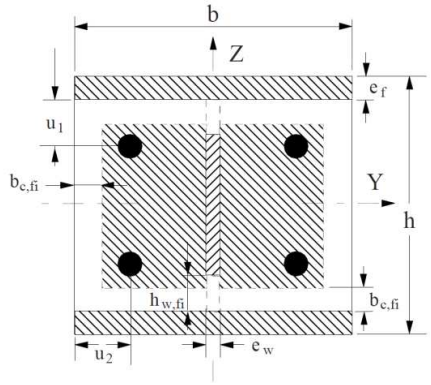
$M_{y,fi,d,t}$ = ***52,0 kNm*** ≤ ***59,5 kNm*** *Sloup VYHOVÍ na kombi M+N*

SL 24.2 - p2	χ = 0,732	μ_d = 1,000		
ge	μ_k = 0,619	χ_n = 0,183	≤ χ_d	**μ = 0,832**
uls	χ_d = 0,332	r = 0		
podmínka EC4:	**$M_{y,fi,d,t}$ ≤ 0,95 μ *$M_{fi,pl.Rd,y}$**			

$M_{y,fi,d,t}$ = ***53,9 kNm*** ≤ ***60,3 kNm*** *Sloup VYHOVÍ na kombi M+N*

resume: ***SLOUP VYHOVÍ PODMÍNKÁM:*** ***R 45 min***

Výpočet únosnosti za požáru - částečně obetonovaný ocelový profil



normový požár, expozice sloupu ze 4 stran

součinitel průřezu:

A_m =	0,940	m
V =	0,055	m^2
A_m/V =	**17,03**	**m^{-1}**

- OB konstrukce chráněna proti požáru: ***ne***

způsob PO: ---

→ *redukovaná teplota povrchu OBK:* *ocel*

$\theta_{D,t}$ = --- °C

→ *redukovaná teplota povrchu OBK:* *beton*

$\theta_{D,c,t}$ = --- °C

Normová požární odolnost OBK: **R** **R 60** … požadavek (minut)

→ *odvozené teploty:* - OK: $\theta_{0,t}$ = 680 °C k_t = 9,55 m°C

$\theta_{f,t}$ = 842,63 °C *(teplota povrchu OK - pásnice)*

- beton: $\theta_{c,t}$ = 367,0 °C → $b_{c,fi}$ = 15,00 mm

Mechanické vlastnosti materiálů (za zvýšené teploty):

Charakteristické vlastnosti materiálu (při teplotě 20°C)	f_{ak}	235	MPa	E_a	2,10E+05	MPa	$\gamma_{M,fi,a}$	1,00
	f_{sk}	490	MPa	E_s	2,10E+05	MPa	$\gamma_{M,fi,s}$	1,00
	f_{ck}	40	MPa	E_{cm}	3,52E+04	MPa	$\gamma_{M,fi,c}$	1,00

Ocel	$k_{y,\theta,a}$=	0,0900	→	$f_{ay,\theta} = f_{ak}/\gamma_{M,fi,a} * k_{y,\theta,a}$ =	21,2 MPa
(redukční souč.)	$k_{E,\theta,a}$=	0,0800	→	$E_{a,\theta} = E_a * k_{E,\theta,a}$ =	1,68E+04 MPa
Beton	$k_{c,\theta}$ =	0,8000	→	$f_{c,\theta} = f_{ck}/\gamma_{M,fi,c} * k_{c,\theta}$ =	32,0 MPa
(redukční souč.)	$\varepsilon_{cu,\theta}$=	8,70E-03	→	$E_{c,sec,\theta} = f_{c,\theta} / \varepsilon_{cu,\theta}$ =	3,68E+03 MPa
Výztuž	$k_{y,t}$=	0,7890	→	$f_{sy,\theta} = f_{sk}/\gamma_{M,fi,s} * k_{y,t}$ =	386,6 MPa
(redukční souč.)	$k_{E,t}$=	0,6040	→	$E_{s,\theta} = E_s * k_{E,t}$ =	1,27E+05 MPa

G: Výpočet redukovaného průřezu vlivem požáru - vzpěrná únosnost k ose Z

G.1 *Pásnice ocelového průřezu:*

$N_{fi,pl,Rd,f} = 2*(b*e_f*f_{ay,f,t}) / \gamma_{M,fi,a}$ = 1,22E+05 N

e_f = 12,0 mm

$f_{ay,f,t}$= 21,2 N/mm² $E_{a,f,t}$= 16800,0 Nmm^{-2}

$(EI)_{fi,f,z} = E_{a,f,t}*(e_f*b^3)/6$ = 4,64E+11 Nmm^2

G.2 *Stojina ocelového průřezu:* H_t = 770 mm

$h_{w,fi} = 0,5*(h-2*e_f)(1-(1-0,16(H_t/h))^{0,5})$= 32,8126 mm

$N_{fi,pl,Rd,w} = [e_w(h-2e_f-2h_{w,fi})*f_{ay,w,t}] / \gamma_{M,fi,a}$ = 1,69E+05 N

e_w = 7,5 mm

$f_{ay,w,t} = f_{ak}*(1-(0,16H_t/h))^{0,5}$= 160,1 N/mm² $E_{a,w}$= 2,10E+05 Nmm^{-2}

$(EI)_{fi,w,z} = [E_{a,w}*(h-2e_f-2h_{w,fi})*e^3_w]/12$ = 1,04E+09 Nmm^2

G.3 *Výplňový beton - C80/95:* $b_{c,fi}$ = 15,00 mm

$N_{fi,pl,Rd,c} = 0,86[((h-2e_f-2b_{c,fi})*(b-e_w-2b_{c,fi}))-A_s]*f_{c,\theta}/\gamma_{M,fi,c}$= 9,46E+05 N

$(EI)_{fi,c,z} = E_{c,sec,\theta}[((h-2e_f-2b_{c,fi})*((b-2b_{c,fi})^3-e^3_w)/12)-I_{s,z}]$= 4,74E+11 Nmm^2

G.4 *Výztuž:* u_1 = 33,00 mm

$u = (u_1 * u_2)^{0,5}$ = 38,54 mm u_2 = 45,00 mm

$k_{y,t}$= 0,895 $k_{E,t}$= 0,717 *(tab. G.5 + G.6)*

$N_{fi,pl,Rd,s} = A_s*k_{y,t}*f_{sy} / \gamma_{M,fi,s}$ = 5,51E+05 N

$(EI)_{fi,s,z} = k_{E,t}*E_s*I_{s,z}$= 1,06E+12 Nmm^2

Vzpěrná únosnost při zvýžené teplotě: **$N_{fi,Rd,z}$ = 1090,3 kN**

$N_{fi,pl,Rd}$ = 1,79E+06 N l_θ= 2751,0 mm

$(EI)_{fi,eff,z}$ = 1,76E+12 Nmm^2 *vzpěrná délka (dle obr. 4.6)*

$N_{fi,cr,z}$ = 2,29E+06 N *vzpěrnostní křivka:* c

$\lambda'_\theta = (N_{fi,pl,R} / N_{fi,cr,z})^{0,5}$ = 0,884 → $X_{\theta,y}$= 0,610

Kombinace momentu a normálové síly - Sloup za požáru

použit zjednodušený výpočetní model = redukovaný průřez vlivem požáru s mechanickými vlastnostmi materiálů za zvýšené teploty

Vzdálenost N.O. od osy Y red. profilu: $h_{n,fi}$ = 61,98 mm

rovnováha vnitř. sil v reduk. průřezu: $F_{t,fi} - F_{c,fi}$ = *0,0 kN*

Výpočet vzpěrné a ohybové únosnosti sloupu k tuhé ose (Y) za požáru:

$N_{fi,pl,Rd}$ =	1,787E+06	N	$N_{fi,pm,Rd}$ =	9,46E+05	N
$(EI)_{fi,f,y}$ =	1,15E+12	Nmm^2	$N_{fi,cr,z}$ =	6,35E+06	N
$(EI)_{fi,w,y}$ =	3,63E+11	Nmm^2	$l_{\theta,y}$ =	1965,0 mm	(= 0,7*$L_{sys,y}$)
$(EI)_{fi,c,y}$ =	3,16E+11	Nmm^2	$\lambda'_\theta = (N_{fi,pl,R} / N_{fi,cr,z})^{0,5}$ =	0,530	
$(EI)_{fi,s,y}$ =	9,27E+11	Nmm^2	*vzpěrnostní křivka:*	b	
$(EI)_{fi,eff,y}$ =	2,49E+12	Nmm^2	→ $X_{\theta,y}$ =	0,871	

$N_{fi,Rd,y}$ = 1556,0 kN **$M_{fi,pl.Rd,y}$ = 64,6 kNm**

Návrhové účinky zatížení při požární situaci

kombinace $N_{fi,d,t}$ a $M_{y,fi,d,t}$

(odvozeno z vnitřních návrhových účinků za běžné teploty)

Sloup		N_{Ed}	η_{fi}	$N_{fi,d,t}$	*jednotky*
Kombinace	*M(makro) / P(prut)*	$M_{y,Ed}$	*[-]*	$M_{y,fi,d,t}$	
SL 24.1 - p1		970	*0,7*	679,0	[kN]
uls	ge	58		40,74	[kNm]
SL 24 - p2		780	*0,65*	507,0	[kN]
uls	ge	65		42,25	[kNm]
SL 24 - p3		1	*0,65*	0,7	[kN]
uls	ge	1		0,65	[kNm]

Výpočtové N_{Ed} a M_{Ed} - výpočetní 3D model OBK za normální teploty (příloha SV)

η_{fi} *… zjednodušeně použita hodnota 0,65 (dle kap. 2.4.2)*

Posouzení OB sloupu na únosnost za požáru

I. posouzení vzpěrné únosnosti za požární situace

$N_{fi,d,t,max}$ = ***679,0 kN*** ≤ ***1090,3 kN*** *Sloup VYHOVÍ na vzpěr*

II. posouzení sloupu na kombinaci vzpěru a ohybu za požární situace

SL 24 - p3	χ = 0,871	μ_d = 1,000		
ge	μ_k = 0,275	χ_n = 0,000	≤ χ_d	**μ = 1,000**
uls	χ_d = 0,000	r = -1		
podmínka EC4:	**$M_{y,fi,d,t}$ ≤ 0,95 μ *$M_{fi,pl.Rd,y}$**			

$M_{y,fi,d,t}$ = ***0,7 kNm*** ≤ ***61,3 kNm*** *Sloup VYHOVÍ na kombi M+N*

SL 24 - p2	χ = 0,871	μ_d = 1,000		
ge	μ_k = 0,275	χ_n = 0,218	≤ χ_d	**μ = 0,972**
uls	χ_d = 0,284	r = 0		
podmínka EC4:	**$M_{y,fi,d,t}$ ≤ 0,95 μ *$M_{fi,pl.Rd,y}$**			

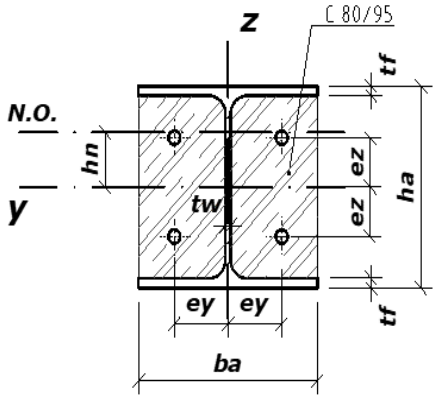
$M_{y,fi,d,t}$ = ***42,3 kNm*** ≤ ***59,6 kNm*** *Sloup VYHOVÍ na kombi M+N*

resume: ***SLOUP VYHOVÍ PODMÍNKÁM:*** ***R 60 min***

2.3.4 SL5 – H 220

sloup Ha 22	**HEA 220 + C + 4ΦR16**	l = **3800** mm
	vybetonovaný mezi pásnicemi	*systémová délka*

ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	Ea	2,10E+05	MPa
výztuž:	f_{sk}	**490**	MPa	Es	2,10E+05	MPa
beton :	f_{ck}	**40**	MPa	Ecm	3,52E+04	MPa



Ocelový profil	***A_a***	**6436**	**mm²**
	h_a	210	mm
	b_a	220	mm
	b_f	220	mm
	t_f	11	mm
	t_w	7	mm
Podélná výztuž		4	ks
	ø	16	mm
	A_{s1}	201,1	mm²
	e_z	65	mm
	e_y	70	mm
		2,02%	

Výpočtové hodnoty pevnosti a pružnosti materiálů :

$f_{ad} = f_{ak} * \gamma_a =$	235,0	MPa	γ_a	1,00
$f_{sd} = f_{sk} * \gamma_s =$	426,1	MPa	γ_s	1,15
$f_{cd} = 0,85*f_{ck} * \gamma_c =$	22,7	MPa	γ_c	1,5
$E_{cd} = E_{cm} * \gamma_c =$	2,3E+04	MPa	n=Ea/Ec=	11,92

Průřezové charakteristiky :

Plochy :	A_a	6,44E+03	mm²	I_{ay}	5,410E+07	mm⁴	*Momenty setrvačnosti*
	A_s	8,04E+02	mm²	I_{az}	1,955E+07	mm⁴	
	A_c	3,90E+04	mm²	I_{sy}	3,398E+06	mm⁴	
hmotnost oceli :	G_a	**50,5**	kg/m	I_{sz}	3,941E+06	mm⁴	
hmotnost OB pr. :	$G_{\Sigma,s-w}$	147,9	kg/m	I_{cy}	1,123E+08	mm⁴	
				I_{cz}	1,628E+08	mm⁴	

VZPĚRNÁ ÚNOSNOST (M=0)

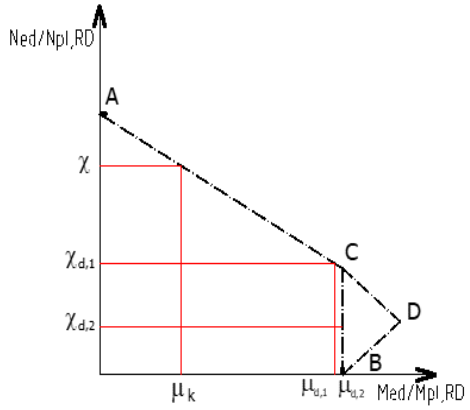
OSA			***z***	***y***
vzpěrná délka	l	mm	3800	3800
tuhost	$(EI)_e$	Nmm²	7,992E+12	1,418E+13
kritická síla	N_{cr}	N	5,463E+06	9,694E+06
		kN	5463	9694
	$N_{pl,R}$	N	3,23E+06	3,23E+06
		kN	**3231,2**	**3231,2**
poměrná štíhlost	λ'	-	0,769	0,577
křivka vzpěr. pevnosti		-	c	b
souč. imperfekce	α	-	0,49	0,37
redukční součinitel vzpěru	X	-	**0,682**	**0,838**
	$N_{pl,Rd}$	N	2,74E+06	2,74E+06
		kN	**2738,2**	**2738,2**
	χ * $N_{pl.Rd}$	**kN**	**1866,3**	**2293,9**
			ROZHODUJE VZPĚR K OSE Z	

$N_{Ed,\,max}$ =	***750,0 kN***	≤	***1866,3 kN***	*Sloup VYHOVÍ na vzpěr*

ÚNOSNOST V KOMBINACI TLAKU A OHYBU - OSA Y *(tuhá osa ocel. profilu)*

únosnost celé A_c :	$N_{pm,Rd}$ =	**8,83E+02**	**kN**		
Plastické průřezové moduly jednotlivých částí průřezu :	W_{pa} =	5,685E+05	mm^3		
	W_{ps} =	5,228E+04	mm^3		
	W_{pc} =	1,805E+06	mm^3		
Vzdálenost N.O. od osy y ocel. profilu :	h_n =	**29,0**	**mm**	F_t =	942 kN
				F_c =	989 kN
⇒	*N.O. prochází stojinou*			$F_t \approx F_c$	*ok*
Plastické průřez. moduly částí průřezu v oblasti 2:	W_{pan} =	5,887E+03	mm^3		
	W_{psn} =	2,397E+04	mm^3		
	W_{pcn} =	1,552E+05	mm^3		
maximální ohybová únosnost (bod D) :	$M_{max.Rd,y}$ =	**176,3**	**kNm**		
	$M_{n.Rd,y}$ =	13,4	kNm		
Plastická ohybová únosnost (bod B):	$M_{pl.Rd,y}$ =	**163,0**	**kNm**		

INTERAKČNÍ DIAGRAM



bod C: $N_{pm,Rd}/N_{pl,Rd}$ = 0,323

bod D: $M_{max,Rd,y}/M_{pl,Rd,y}$ = 1,082

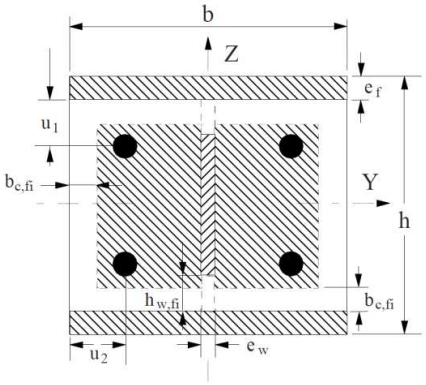
Návrhové účinky zatížení na OB sloupy
(kombinace na únosnost pro N a M_y)

Sloup			N_{Ed}	*jedn.*
č. kombi.	*makro/prut*		$M_{y,Ed}$	
SL 24.2 - p1			**750,0**	[kN]
uls	ge		50,0	[kNm]
SL 24.2 - p2			600,0	[kN]
uls	ge		**65,0**	[kNm]
SL 24.2 - p3			650,0	[kN]
uls	ge		55,0	[kNm]

Výpočtové (návrhové) N_{Ed} a M_{Ed} - viz výpočet vnitřních sil na prostorovém modelu k-ce.

Posudek: **1**	χ = 0,838	μ_d = 1,000			
	μ_k = 0,240	χ_n = 0,209	≤ χ_d	**μ = 0,975**	*VYHOVÍ*
SL 24.2 - p1	χ_d = 0,274	r = 0			
podmínka:	**$M_{y,Ed}$**	**≤**	**0,9 μ *$M_{pl,Rd}$**	**[kNm]**	
	50,0	**≤**	**143,1**	**[kNm]**	
Posudek: **2**	χ = 0,838	μ_d = 1,000			
	μ_k = 0,240	χ_n = 0,209	≤ χ_d	**μ = 0,996**	*VYHOVÍ*
SL 24.2 - p2	χ_d = 0,219	r = 0			
podmínka:	**$M_{y,Ed}$**	**≤**	**0,9 μ *$M_{pl,Rd}$**	**[kNm]**	
	65,0	**≤**	**146,1**	**[kNm]**	
Posudek: **3**	χ = 0,838	μ_d = 1,000			
	μ_k = 0,240	χ_n = 0,209	≤ χ_d	**μ = 0,989**	*VYHOVÍ*
SL 24.2 - p3	χ_d = 0,237	r = 0			
podmínka:	**$M_{y,Ed}$**	**≤**	**0,9 μ *$M_{pl,Rd}$**	**[kNm]**	
	55,0	**≤**	**145,1**	**[kNm]**	

Výpočet únosnosti za požáru - částečně obetonovaný ocelový profil



normový požár, expozice sloupu ze 4 stran

součinitel průřezu:

A_m =	0,860	m
V =	0,046	m^2
A_m/V =	**18,61**	**m^{-1}**

- OB konstrukce chráněna proti požáru: ***ne***

způsob PO: ---

→ *redukovaná teplota povrchu OBK:* *ocel*

$\theta_{D,t}$ = --- °C

→ *redukovaná teplota povrchu OBK:* *beton*

$\theta_{D,c,t}$ = --- °C

Normová požární odolnost OBK: **R** **R 30** … požadavek (minut)

→ *odvozené teploty:* - OK: $\theta_{0,t}$ = 550 °C k_t = 9,65 m°C

$\theta_{f,t}$ = 729,63 °C *(teplota povrchu OK - pásnice)*

- beton: $\theta_{c,t}$ = 300,0 °C → $b_{c,fi}$ = 4,00 mm

Mechanické vlastnosti materiálů (za zvýšené teploty):

Charakteristické vlastnosti materiálu (při teplotě 20°C)	f_{ak}	235	MPa	E_a	2,10E+05	MPa	$\gamma_{M,fi,a}$	1,00
	f_{sk}	490	MPa	E_s	2,10E+05	MPa	$\gamma_{M,fi,s}$	1,00
	f_{ck}	40	MPa	E_{cm}	3,52E+04	MPa	$\gamma_{M,fi,c}$	1,00

Ocel	$k_{y,\theta,a}$=	0,1950	→	$f_{ay,\theta} = f_{ak}/\gamma_{M,fi,a} * k_{y,\theta,a}$ =	45,8	MPa
(redukční souč.)	$k_{E,\theta,a}$=	0,1150	→	$E_{a,\theta} = E_a * k_{E,\theta,a}$ =	2,42E+04	MPa
Beton	$k_{c,\theta}$ =	0,9400	→	$f_{c,\theta} = f_{ck}/\gamma_{M,fi,c} * k_{c,\theta}$ =	37,6	MPa
(redukční souč.)	$\varepsilon_{cu,\theta}$=	8,30E-03	→	$E_{c,sec,\theta} = f_{c,\theta} / \varepsilon_{cu,\theta}$ =	4,53E+03	MPa
Výztuž	$k_{y,t}$=	0,9500	→	$f_{sy,\theta} = f_{sk}/\gamma_{M,fi,s} * k_{y,t}$ =	465,5	MPa
(redukční souč.)	$k_{E,t}$=	0,8300	→	$E_{s,\theta} = E_s * k_{E,t}$ =	1,74E+05	MPa

G: Výpočet redukovaného průřezu vlivem požáru - vzpěrná únosnost k ose Z

G.1 *Pásnice ocelového průřezu:*

$N_{fi,pl,Rd,f} = 2*(b*e_f*f_{ay,f,t}) / \gamma_{M,fi,a}$ = 2,22E+05 N

e_f = 11,0 mm

$f_{ay,f,t}$= 45,8 N/mm^2 $E_{a,f,t}$= 24150,0 Nmm^{-2}

$(EI)_{fi,f,z} = E_{a,f,t}*(e_f*b^3)/6$ = 4,71E+11 Nmm^2

G.2 *Stojina ocelového průřezu:* H_t = 350 mm

$h_{w,fi} = 0,5*(h-2*e_f)(1-(1-0,16(H_t/h))^{0,5})$= 13,5032 mm

$N_{fi,pl,Rd,w} = [e_w(h-2e_f-2h_{w,fi})*f_{ay,w,t}] / \gamma_{M,fi,a}$ = 2,27E+05 N

e_w = 7,0 mm

$f_{ay,w,t} = f_{ak}*(1-(0,16H_t/h))^{0,5}$= 201,2 N/mm^2 $E_{a,w}$= 2,10E+05 Nmm^{-2}

$(EI)_{fi,w,z} = [E_{a,w}*(h-2e_f-2h_{w,fi})*e^3_w]/12$ = 9,66E+08 Nmm^2

G.3 *Výplňový beton - C80/95:* $b_{c,fi}$ = 4,00 mm

$N_{fi,pl,Rd,c} = 0,86[((h-2e_f-2b_{c,fi})*(b-e_w-2b_{c,fi}))-A_s]*f_{c,\theta}/\gamma_{M,fi,c}$= 1,17E+06 N

$(EI)_{fi,c,z} = E_{c,sec,\theta}[((h-2e_f-2b_{c,fi})*((b-2b_{c,fi})^3-e^3_w)/12)-I_{s,z}]$= 6,30E+11 Nmm^2

G.4 *Výztuž:* u_1 = 29,00 mm

$u = (u_1 * u_2)^{0,5}$ = 34,06 mm u_2 = 40,00 mm

$k_{y,t}$= 0,895 $k_{E,t}$= 0,717 *(tab. G.5 + G.6)*

$N_{fi,pl,Rd,s} = A_s*k_{y,t}*f_{sy} / \gamma_{M,fi,s}$ = 3,53E+05 N

$(EI)_{fi,s,z} = k_{E,t}*E_s*I_{s,z}$= 5,93E+11 Nmm^2

Vzpěrná únosnost při zvýžené teplotě: **$N_{fi,Rd,z}$ = 1083,3 kN**

$N_{fi,pl,Rd}$ = 1,97E+06 N l_θ= 2660,0 mm

$(EI)_{fi,eff,z}$ = 1,46E+12 Nmm^2 *vzpěrná délka (dle obr. 4.6)*

$N_{fi,cr,z}$ = 2,04E+06 N *vzpěrnostní křivka:* c

$\lambda'_\theta = (N_{fi,pl,R} / N_{fi,cr,z})^{0,5} =$ 0,982 → $X_{\theta,y} =$ 0,550

Kombinace momentu a normálové síly - Sloup za požáru

použit zjednodušený výpočetní model = redukovaný průřez vlivem požáru s mechanickými vlastnostmi materiálů za zvýšené teploty

Vzdálenost N.O. od osy Y red. profilu: $h_{n,fi} =$ 60,58 mm

rovnováha vnitř. sil v reduk. průřezu: $F_{t,fi} - F_{c,fi} =$ *0,0 kN*

Výpočet vzpěrné a ohybové únosnosti sloupu k tuhé ose (Y) za požáru:

$N_{fi,pl,Rd} =$	1,968E+06	N	$N_{fi,pm,Rd} =$	1,17E+06	N
$(EI)_{fi,f,y} =$	1,16E+12	Nmm²	$N_{fi,cr,z} =$	3,30E+06	N
$(EI)_{fi,w,y} =$	5,11E+11	Nmm²	$l_{\theta,y} =$	2660,0 mm	(= 0,7*$L_{sys,y}$)
$(EI)_{fi,c,y} =$	4,36E+11	Nmm²	$\lambda'_\theta = (N_{fi,pl,R} / N_{fi,cr,z})^{0,5} =$	0,773	
$(EI)_{fi,s,y} =$	5,12E+11	Nmm²	*vzpěrnostní křivka:*	b	
$(EI)_{fi,eff,y} =$	2,36E+12	Nmm²	→ $X_{\theta,y} =$	0,741	

$N_{fi,Rd,y}$ = 1458,7 kN **$M_{fi,pl.Rd,y}$ = 62,6 kNm**

Návrhové účinky zatížení při požární situaci

kombinace $N_{fi,d,t}$ a $M_{y,fi,d,t}$

(odvozeno z vnitřních návrhových účinků za běžné teploty)

Sloup		N_{Ed}	η_{fi}	$N_{fi,d,t}$	*jednotky*
Kombinace	*M(makro) / P(prut)*	$M_{y,Ed}$	*[-]*	$M_{y,fi,d,t}$	
SL 24.2 - p1		750	*0,7*	525,0	[kN]
uls	ge	50		35,00	[kNm]
SL 24.2 - p2		600	*0,65*	390,0	[kN]
uls	ge	65		42,25	[kNm]
SL 24.2 - p3		650	*0,65*	422,5	[kN]
uls	ge	55		35,75	[kNm]

Výpočtové N_{Ed} a M_{Ed} - výpočetní 3D model OBK za normální teploty (příloha SV)

η_{fi} *… zjednodušeně použita hodnota 0,65 (dle kap. 2.4.2)*

Posouzení OB sloupu na únosnost za požáru

I. posouzení vzpěrné únosnosti za požární situace

$N_{fi,d,t,max} =$ ***525,0 kN*** ≤ ***1083,3 kN*** *Sloup VYHOVÍ na vzpěr*

II. posouzení sloupu na kombinaci vzpěru a ohybu za požární situace

SL 24.2 - p3	$\chi =$ 0,741	$\mu_d =$ 1,000		
ge	$\mu_k =$ 0,636	$\chi_n =$ 0,215	≤ χ_d	**μ = 1,000**
uls	$\chi_d =$ 0,215	r = -1		
podmínka EC4:	**$M_{y,fi,d,t}$ ≤ 0,95 μ *$M_{fi,pl.Rd,y}$**			

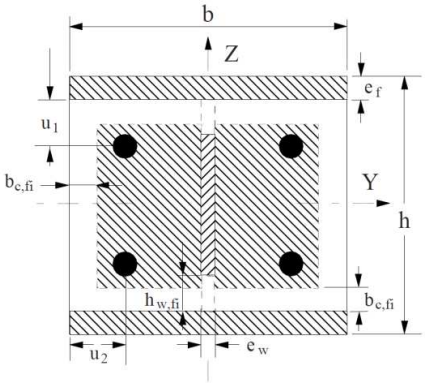
$M_{y,fi,d,t} =$ ***35,8 kNm*** ≤ ***59,5 kNm*** *Sloup VYHOVÍ na kombi M+N*

SL 24.2 - p2	$\chi =$ 0,741	$\mu_d =$ 1,000		
ge	$\mu_k =$ 0,636	$\chi_n =$ 0,185	≤ χ_d	**μ = 0,985**
uls	$\chi_d =$ 0,198	r = 0		
podmínka EC4:	**$M_{y,fi,d,t}$ ≤ 0,95 μ *$M_{fi,pl.Rd,y}$**			

$M_{y,fi,d,t} =$ ***42,3 kNm*** ≤ ***58,6 kNm*** *Sloup VYHOVÍ na kombi M+N*

resume: ***sloup vyhoví podmínkám:*** ***R 30 min***

Výpočet únosnosti za požáru - částečně obetonovaný ocelový profil



normový požár, expozice sloupu ze 4 stran

součinitel průřezu:

A_m =	0,860	m
V =	0,046	m^2
A_m/V =	**18,61**	**m^{-1}**

- OB konstrukce chráněna proti požáru: ***ne***

způsob PO: ---

→ *redukovaná teplota povrchu OBK:* *ocel*

$\theta_{D,t}$ = --- °C

→ *redukovaná teplota povrchu OBK:* *beton*

$\theta_{D,c,t}$ = --- °C

Normová požární odolnost OBK: **R** **R 60** … požadavek (minut)

→ *odvozené teploty:* - OK: $\theta_{0,t}$ = 680 °C k_t = 9,55 m°C

$\theta_{f,t}$ = 857,77 °C *(teplota povrchu OK - pásnice)*

- beton: $\theta_{c,t}$ = 350,0 °C → $b_{c,fi}$ = 15,00 mm

Mechanické vlastnosti materiálů (za zvýšené teploty):

Charakteristické vlastnosti materiálu (při teplotě 20°C)	f_{ak}	235	MPa	E_a	2,10E+05	MPa	$\gamma_{M,fi,a}$	1,00
	f_{sk}	490	MPa	E_s	2,10E+05	MPa	$\gamma_{M,fi,s}$	1,00
	f_{ck}	40	MPa	E_{cm}	3,52E+04	MPa	$\gamma_{M,fi,c}$	1,00

Ocel	$k_{y,\theta,a}$=	0,0830	→	$f_{ay,\theta} = f_{ak}/\gamma_{M,fi,a}*k_{y,\theta,a}$ =	19,5 MPa
(redukční souč.)	$k_{E,\theta,a}$=	0,0740	→	$E_{a,\theta} = E_a*k_{E,\theta,a}$ =	1,55E+04 MPa
Beton	$k_{c,\theta}$ =	0,9400	→	$f_{c,\theta} = f_{ck}/\gamma_{M,fi,c}*k_{c,\theta}$ =	37,6 MPa
(redukční souč.)	$\varepsilon_{cu,\theta}$=	8,30E-03	→	$E_{c,sec,\theta} = f_{c,\theta}/\varepsilon_{cu,\theta}$ =	4,53E+03 MPa
Výztuž	$k_{y,t}$=	0,7890	→	$f_{sy,\theta} = f_{sk}/\gamma_{M,fi,s}*k_{y,t}$ =	386,6 MPa
(redukční souč.)	$k_{E,t}$=	0,6040	→	$E_{s,\theta} = E_s*k_{E,t}$ =	1,27E+05 MPa

G: Výpočet redukovaného průřezu vlivem požáru - vzpěrná únosnost k ose Z

G.1 *Pásnice ocelového průřezu:*

$N_{fi,pl,Rd,f} = 2*(b*e_f*f_{ay,f,t}) / \gamma_{M,fi,a}$ = 9,44E+04 N

e_f = 11,0 mm

$f_{ay,f,t}$= 19,5 N/mm^2 $E_{a,f,t}$= 15540,0 Nmm^{-2}

$(EI)_{fi,f,z} = E_{a,f,t}*(e_f*b^3)/6$ = 3,03E+11 Nmm^2

G.2 *Stojina ocelového průřezu:* H_t = 770 mm

$h_{w,fi} = 0,5*(h-2*e_f)(1-(1-0,16(H_t/h))^{0,5})$= 33,5665 mm

$N_{fi,pl,Rd,w} = [e_w(h-2e_f-2h_{w,fi})*f_{ay,w,t}] / \gamma_{M,fi,a}$ = 1,28E+05 N

e_w = 7,0 mm

$f_{ay,w,t} = f_{ak}*(1-(0,16H_t/h))^{0,5}$= 151,1 N/mm^2 $E_{a,w}$= 2,10E+05 Nmm^{-2}

$(EI)_{fi,w,z} = [E_{a,w}*(h-2e_f-2h_{w,fi})*e^3_w]/12$ = 7,26E+08 Nmm^2

G.3 *Výplňový beton - C80/95:* $b_{c,fi}$ = 15,00 mm

$N_{fi,pl,Rd,c} = 0,86[((h-2e_f-2b_{c,fi})*(b-e_w-2b_{c,fi}))-A_s]*f_{c,\theta}/\gamma_{M,fi,c}$= 9,09E+05 N

$(EI)_{fi,c,z} = E_{c,sec,\theta}[((h-2e_f-2b_{c,fi})*((b-2b_{c,fi})^3-e^3_w)/12)-I_{s,z}]$= 3,91E+11 Nmm^2

G.4 *Výztuž:* u_1 = 29,00 mm

$u = (u_1 * u_2)^{0,5}$ = 34,06 mm u_2 = 40,00 mm

$k_{y,t}$= 0,895 $k_{E,t}$= 0,717 *(tab. G.5 + G.6)*

$N_{fi,pl,Rd,s} = A_s*k_{y,t}*f_{sy} / \gamma_{M,fi,s}$ = 3,53E+05 N

$(EI)_{fi,s,z} = k_{E,t}*E_s*I_{s,z}$= 5,93E+11 Nmm^2

Vzpěrná únosnost při zvýžené teplotě: **$N_{fi,Rd,z}$ = 682,8 kN**

$N_{fi,pl,Rd}$ = 1,48E+06 N l_θ= 3130,0 mm

$(EI)_{fi,eff,z}$ = 1,12E+12 Nmm^2 *vzpěrná délka (dle obr. 4.6)*

$N_{fi,cr,z}$ = 1,13E+06 N *vzpěrnostní křivka:* c

$\lambda'_\theta = (N_{fi,pl,R} / N_{fi,cr,z})^{0,5} =$ 1,146 → $X_{\theta,y} =$ 0,460

Kombinace momentu a normálové síly - Sloup za požáru

použit zjednodušený výpočetní model = redukovaný průřez vlivem požáru s mechanickými vlastnostmi materiálů za zvýšené teploty

Vzdálenost N.O. od osy Y red. profilu: $h_{n,fi}$ = 60,42 mm
rovnováha vnitř. sil v reduk. průřezu: $F_{t,fi} - F_{c,fi}$ = *0,0 kN*

Výpočet vzpěrné a ohybové únosnosti sloupu k tuhé ose (Y) za požáru:

$N_{fi,pl,Rd}$ =	1,484E+06	N	$N_{fi,pm,Rd}$ =	9,09E+05	N
$(EI)_{fi,f,y}$ =	7,45E+11	Nmm^2	$N_{fi,cr,z}$ =	3,19E+06	N
$(EI)_{fi,w,y}$ =	2,16E+11	Nmm^2	$l_{\theta,y}$ =	2191,0 mm	(= 0,7*$L_{sys,y}$)
$(EI)_{fi,c,y}$ =	2,57E+11	Nmm^2	$\lambda'_\theta = (N_{fi,pl,R} / N_{fi,cr,z})^{0,5}$ =	0,682	
$(EI)_{fi,s,y}$ =	5,12E+11	Nmm^2	*vzpěrnostní křivka:*	b	
$(EI)_{fi,eff,y}$ =	1,55E+12	Nmm^2	→ $X_{\theta,y}$ =	0,794	

$N_{fi,Rd,y}$ = 1178,0 kN **$M_{fi,pl.Rd,y}$ = 41,2 kNm**

Návrhové účinky zatížení při požární situaci

kombinace $N_{fi,d,t}$ a $M_{y,fi,d,t}$
(odvozeno z vnitřních návrhových účinků za běžné teploty)

Sloup		N_{Ed}	η_{fi}	$N_{fi,d,t}$	*jednotky*
Kombinace	*M(makro) / P(prut)*	$M_{y,Ed}$	*[-]*	$M_{y,fi,d,t}$	
SL 5 - 1.pp		500	*0,75*	375,0	[kN]
uls	ge	50		37,50	[kNm]
SL 5 - 1.pp		300	*0,75*	225,0	[kN]
uls	ge	40		30,00	[kNm]
SL 5 - 1.pp		300	*0,75*	225,0	[kN]
uls	ge	40		30,00	[kNm]

Výpočtové N_{Ed} a M_{Ed} - výpočetní 3D model OBK za normální teploty (příloha SV)
η_{fi} *… zjednodušeně použita hodnota 0,65 (dle kap. 2.4.2)*

Posouzení OB sloupu na únosnost za požáru

I. posouzení vzpěrné únosnosti za požární situace

$N_{fi,d,t,max}$ = ***375,0 kN*** ≤ ***682,8 kN*** *Sloup VYHOVÍ na vzpěr*

II. posouzení sloupu na kombinaci vzpěru a ohybu za požární situace

SL 5 - 1.pp	χ = 0,794	μ_d = 1,000		
ge	μ_k = 0,532	χ_n = 0,152	≤ χ_d	**μ = 1,000**
uls	χ_d = 0,152	r = -1		
podmínka EC4:	**$M_{y,fi,d,t}$ ≤ 0,95 μ *$M_{fi,pl.Rd,y}$**			

$M_{y,fi,d,t}$ = ***30,0 kNm*** ≤ ***39,2 kNm*** *Sloup VYHOVÍ na kombi M+N*

SL 5 - 1.pp	χ = 0,794	μ_d = 1,000		
ge	μ_k = 0,532	χ_n = 0,152	≤ χ_d	**μ = 1,000**
uls	χ_d = 0,152	r = 0		
podmínka EC4:	**$M_{y,fi,d,t}$ ≤ 0,95 μ *$M_{fi,pl.Rd,y}$**			

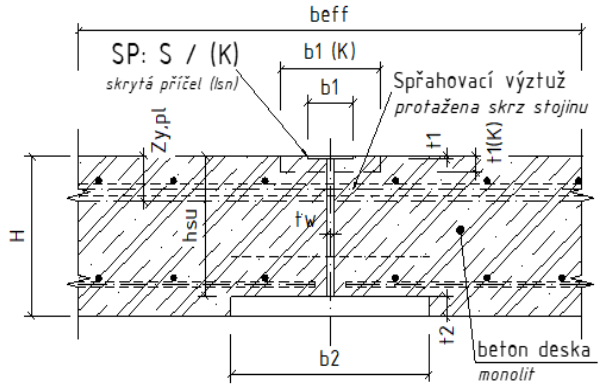
$M_{y,fi,d,t}$ = ***30,0 kNm*** ≤ ***39,2 kNm*** *Sloup VYHOVÍ na kombi M+N*

resume: ***SLOUP VYHOVÍ PODMÍNKÁM:*** ***R 60 min***

2.4 kompozitní OB průřezy – VNK (průvlaky a příčle)

2.4.1 SP22.10

SP-Střední část **SP22.1 - S**	**Isn 220**/60÷250 (D220) *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	L = **7500** mm *c.b. - 2x neg. M*



$b_{eff,1}$	656,250	mm
$b_{eff,2}$	525,000	mm
$\boldsymbol{b_{eff}}$	**1181,3**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**220**	mm
b_{f1}	**60**	mm
b_{f2}	**250**	mm
t_{f1}	**6**	mm
t_{f2}	**15**	mm
t_w	**6**	mm
A_a	5304	mm²
I_{ya}	2,84E+07	mm⁴
$z_{Cg,a}$	45,81	mm
I_{za}	1,96E+07	mm⁴
$I_{zc\ (cca)}$	2,36E+09	mm⁴
		- tuhost desky (b_{eff})
Ø	12	mm

běžný beton SD (2500 kg/m3) - pev. tř.: C30/37

betonová deska	h_s	***220***	***mm***
(monolit)	h_{su}	***205***	***mm***
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*		

celková výška spřaž. Profilu:	***H***	**220**	**mm**
hmotnost oceli - 1bm profilu:	$\boldsymbol{G_a}$	**41,64**	**kgm⁻¹**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :

- deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c =	1,5
	f_{cd}	17,0	MPa		
	$n_{pl,c}$	0,072			
- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a =	1,00
	f_{ad}	235	MPa		

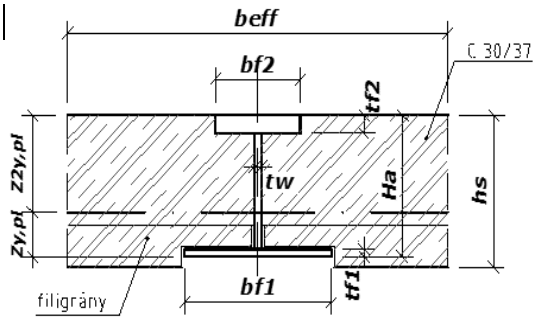
PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (Kladný moment)

poloha plastické osy	$\boldsymbol{z_{y,pl}}$	**48,2**	**mm**	
tahová síla na pr.	F_t	1102	kN	
tlaková síla na pr.	F_c	1102	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	156,8	mm	
	$d_{w,c}$	42,2	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	56361,4	mm²	
	$z2_{y,pl}$	171,8	mm	
+	$\mathbf{M_{y,pl,Rd}}$ **=**	**190,3**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

modul pružnosti oceli:	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
seč. mod. pružnosti betonu:	$\boldsymbol{E_{cm}}$	32837	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	*n =*	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$\boldsymbol{z_{y,el}}$	**95,2**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el} = (H_a - z_{y,el})$	124,8	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	89,2	mm	
	$d_{w,t}$	109,8	mm	
	$F_{t,el.}$	896	kN	
	$F_{c,el.}$	896	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	111600,0	mm²	
+	$\mathbf{I_{y,el,2}}$ **=**	**8,793E+07**		**mm⁴**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	1,85E+13	Nmm²	

SP-koncová část **SP22.0 - K**	část spojená se sloupem - konzola *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	l = **7500** mm



	$b_{eff,1}$	468,750	mm
	$b_{eff,2}$	468,750	mm
	b_{eff}	**937,5**	**mm**
Ocelový profil - rozměry:			
	H_a	**220**	mm
	b_{f1}	**250**	mm
	b_{f2}	**250**	mm
	t_{f1}	**10**	mm
	t_{f2}	**15**	mm
	t_w	**6**	mm
	A_a	7420	mm^2
	I_{ya}	6,98E+07	mm^4
těžiště oceli (od hor. H. oceli):	$z_{Cg,a}$	93,97	mm
	I_{za}	3,26E+07	mm^4

betonová deska *(s filigrány)*	h_s	220	mm
	h_{su}	205	mm
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*	Ø	12 mm
	celková výška spřaž. Profilu:	***H***	**220 mm**
	hmotnost oceli - 1bm profilu:	G_a	**58,2** kgm^{-1}

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :

-					
deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c =	1,5
	f_{cd}	17,0	MPa		
	$n_{pl,c}$	0,072			
- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a =	1,00
	f_{ad}	235	MPa		

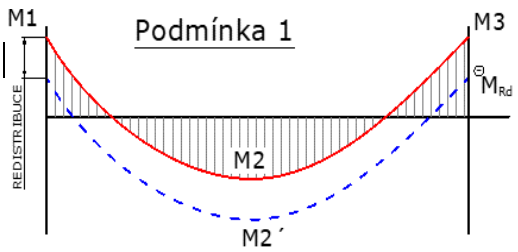
PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (záporný moment)

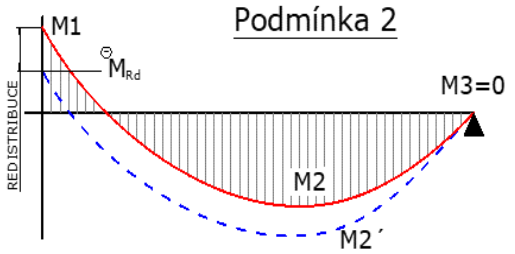
poloha plastické osy	$z_{y,pl}$	**34,2**	**mm**	
tahová síla na pr.	F_t	1122	kN	
tlaková síla na pr.	F_c	1122	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	170,8	mm	
	$d_{w,c}$	24,2	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	29435,4	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	185,8	mm	
-	**$M_{y,pl,Rd}$ =**	**203,8**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
	E_{cm}	**3,28E+04**	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	*n =*	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$z_{y,el}$	**87,9**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = $(H_a$-$z_{y,el})$	132,1	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	77,9	mm	
	$d_{w,t}$	117,1	mm	
	$F_{t,el.}$	904	kN	
	$F_{c,el.}$	904	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	79423,7	mm^2	
-	**$I_{y,el,2}$ =**	**9,671E+07**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	2,03E+13	Nmm^2	

POSOUZENÍ MEZNÍHO STAVU ÚNOSNOSTI





Globální extrémy ohybového momentu (kombinace na únosnost)

M_1 =	130,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	90,0	kNm	
M_3 =	130,0	kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		220,0 kNm
M_1 =		kNm	
M_2 =		kNm	
M_3 =		kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		0,0 kNm
M_1 =	150,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	115,0	kNm	
M_3 =	0,0	kNm	*Podmínka 2*
	M_y po redistribuci: $M_{2'}$=		115,0 kNm

Redistribuce momentů na příčly : $(M_1 - M^-_{y,pl,Rd})/M_1$ = *0,0* % ≤ 20 %

Pružně-plastická analýza

→ $M'_{y,pl,Rd} = M_{y,pl,Rd} + /M^-_{y,Rd,red}/$

Podmínka 1:	*součtový moment od zat.* **$M_{y,Ed}$** [kNm]	≤	*součtový moment únosnosti* **$M'_{y,pl,Rd}$** [kNm]
VYHOVÍ	**220,0**	≤	**344,0**

→ $M'_{y,Ed} = M_{2'} = M_{y,2} + (M_{y,1} + M_{y,3} - M^-_{y,Rd,red})/2$

Podmínka 2:	*součtový moment od zat.* **$M_{y,Ed} = M_{2'}$** [kNm]	≤	*red. kladný moment únosnosti* **$M^+_{y,Rd,Red}$** [kNm]
VYHOVÍ	**115,0**	≤	**190,3**

Únosnost průřezu ve smyku a smykovém boulení *Koncová část příčle:* ***K***

d = 195 mm

podmínka smykového boulení: d / tw > 124*ε

32,5 > 100,4

⇒ ***stěna učinkem smyku neboulí***

A_v = 1170 mm² ...plocha účinná na smyk (stojna)

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} =$$

158,7 kN ≥ ***V_{Ed}* = 224 kN**

NOSNÍK NEVYHOVÍ - nutné lokální zesílení stojiny

50% $V_{pl,Rd}$ = **79,37** ≥ ***$V_{ed,M}$*= 202 [kN]**

⇒ *REDUKCE MOMENTU ÚNOSNOSTI VLIVEM SMYKU*

$M_{y,Rd,\ red}= M_{f,Rd}+(M_{Rd}-M_{f,Rd})*(1-(2V_{Ed}/V_{pl,Rd}-1)^2)$ = **153,7** kNm

Momentová únosnost při odečtení stěny nosníku : $M_{f,Rd}$= 182,8 kNm

Smykové spojení nosníku s deskou - Návrh spřažení

- pro úplné smykové spojení

Celkový podélný smyk :	$V_l = F_{cf} + A_s*f_{sk}/\gamma_s =$	**958,1**	**kN**	$As =$	0,00 mm²
	$F_{cf,1} = A_a*f_y/\gamma_a =$	1102	kN	$f_{sk} =$	490 MPa
$F_{cf}=\min(F_{cf,1}; F_{cf,2})$:	$F_{cf,2} = 0{,}85A_c*f_{ck}/\gamma_c =$	958	kN	$\gamma_s =$	1,15 -
					-

Návrh spřahovacích prostředků

betonářská výztuž - protažena horní výztuž desek skrz stojinu ocel. profilu					
$d =$	**12**	mm	$f_u =$	490	MPa
$d_{b,a}=$	**12,00**	mm	$f_{u,a} =$	510	MPa
$l_1 =$	3000	mm	$\gamma_v =$	1,25	
$l_1/d =$	250,0	→	$\alpha =$	1,00	

horní výztuž bude v otoru přivařena v úhlu 120°: $a =$ 0 mm (char. svaru)

→ zohledněno ve výpočtu otlačení - zvětšením ø prutu spřah. výztuže: $d_{b,a} = d + a\sqrt{2}$

Výpočtová smyková únosnost 1 spřahovacího prostředku:

$P_{Rd} = \min[P_{Rd,1}; P_{Rd,3}] =$ **70,93 kN**

$P_{Rd,1} = 2*0{,}8f_u(\pi d^2/4)/\gamma_v =$ 70,93 kN

$P_{Rd,2} = 0{,}29\alpha d^2(f_{ck}E_{cm})^{0,5})/\gamma_v =$ 33,16 kN

- nerozhoduje porušení betonu - výztuž je dostatečně zakotvena!

$P_{Rd,3} = 2.5*\alpha_0*f_{u,a}*(d*t_w)/\gamma_v =$ 73,44 kN (otlačení stojiny)

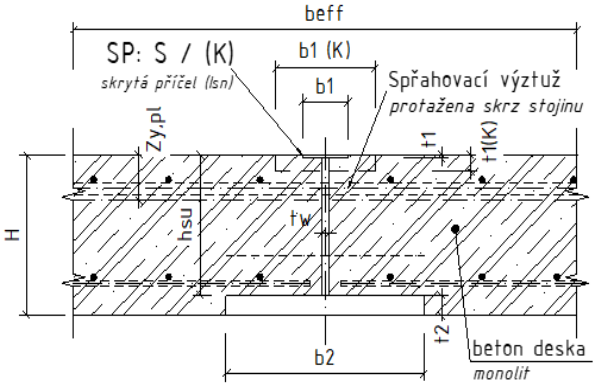
$\alpha_0 =$ 1,00

NUTNÝ POČET S.P. (trnů, prutů): pro přenos podélného smyku	**28 ks**	- rovnoměrně rozdělit po délce nosníku

délka nosníku [m]: (efektivní) 5,70 → **(min.)** **pruty Ø 12 R po 200 mm**

2.4.2 SP22.20

SP-Střední část **SP22.2 - S**	**Isn 220**/60÷250 (D220) skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)	L = **2990** mm simple.b.



$b_{eff,1}$	373,750	mm
$b_{eff,2}$	373,750	mm
b_{eff}	**747,5**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**220**	mm
b_{f1}	**60**	mm
b_{f2}	**250**	mm
t_{f1}	**6**	mm
t_{f2}	**10**	mm
t_w	**10**	mm
A_a	4900	mm²
I_{ya}	3,36E+07	mm⁴
$z_{Cg,a}$	65,12	mm
I_{za}	1,31E+07	mm⁴
$I_{zc\ (cca)}$	5,99E+08	mm⁴
		- tuhost desky (b_{eff})
Ø	12	mm
H	**220**	**mm**
G_a	**38,47**	**kgm⁻¹**

běžný beton SD (2500 kg/m3) - pev. tř.: C30/37

betonová deska (monolit) h_s **220 mm**
h_{su} **210 mm**

- spřažení : Protažena horní výztuž desky (B500)

celková výška spřaž. Profilu:

hmotnost oceli - 1bm profilu:

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :

- deska:	f_{ck}	**30**	MPa	$\gamma_c =$	1,5
	f_{cd}	17,0	MPa		
	$n_{pl,c}$	0,072			
- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	$\gamma_a =$	1,00
	f_{ad}	235	MPa		

PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (Kladný moment)

poloha plastické osy $z_{y,pl}$ **58,9 mm**

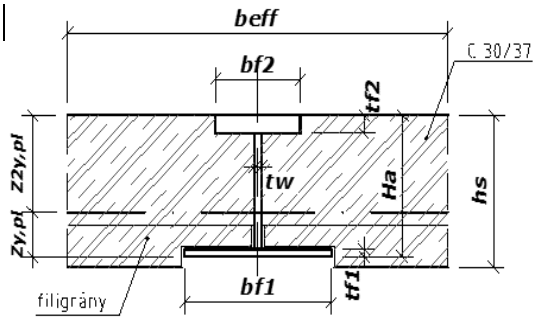
tahová síla na pr. F_t 943 kN

tlaková síla na pr.	F_c	943	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	151,1	mm	
	$d_{w,c}$	52,9	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	43152,1	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	161,1	mm	
+	**$M_{y,pl,Rd}$ =**	**148,2**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

modul pružnosti oceli:	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
seč. mod. pružnosti betonu:	E_{cm}	32837	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	*n =*	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$z_{y,el}$	**97,8**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	122,2	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	91,8	mm	
	$d_{w,t}$	112,2	mm	
	$F_{t,el.}$	684	kN	
	$F_{c,el.}$	684	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	71840,6	mm^2	
+	**$I_{y,el,2}$ =**	**6,751E+07**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	1,42E+13	Nmm^2	

SP-koncová část **SP22.0 - K**	část spojená se sloupem - konzola *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	l =	**2990** mm



$b_{eff,1}$	186,875	mm
$b_{eff,2}$	186,875	mm
b_{eff}	**373,8**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**220**	mm
b_{f1}	**250**	mm
b_{f2}	**250**	mm
t_{f1}	**10**	mm
t_{f2}	**10**	mm
t_w	**10**	mm
A_a	7000	mm^2
I_{ya}	6,26E+07	mm^4
těžiště oceli (od hor. H. oceli): $z_{Cg,a}$	110,00	mm
I_{za}	2,61E+07	mm^4

betonová deska	h_s	220	mm		
(s filigrány)	h_{su}	210	mm		
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*			Ø	12 mm
	celková výška spřaž. Profilu:			***H***	**220 mm**
	hmotnost oceli - 1bm profilu:			***G_a***	**55,0 kgm^{-1}**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :	- deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c = 1,5
		f_{cd}	17,0	MPa	
		$n_{pl,c}$	0,072		
	- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a = 1,00
		f_{ad}	235	MPa	

PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (záporný moment)

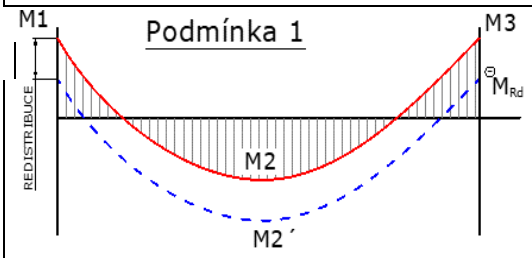
poloha plastické osy	$z_{y,pl}$	**51,3**	**mm**
tahová síla na pr.	F_t	961	kN
tlaková síla na pr.	F_c	961	kN

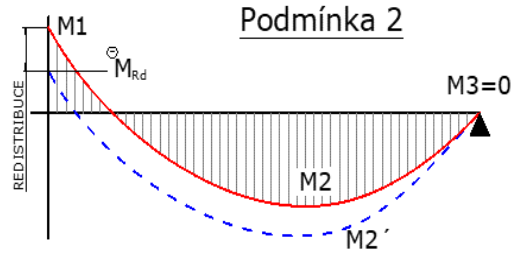
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	158,7	mm	
	$d_{w,c}$	41,3	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	16242,4	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	168,7	mm	
-	**$M_{y,pl,Rd}$ =**	**162,1**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
	E_{cm}	**3,28E+04**	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	n =	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	**$z_{y,el}$**	**92,2**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	127,8	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	82,2	mm	
	$d_{w,t}$	117,8	mm	
	$F_{t,el.}$	692	kN	
	$F_{c,el.}$	692	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	31152,8	mm^2	
-	**$I_{y,el,2}$ =**	**7,193E+07**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	1,51E+13	Nmm^2	

POSOUZENÍ MEZNÍHO STAVU ÚNOSNOSTI





Globální extrémy ohybového momentu (kombinace na únosnost)

M_1 =	150,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	100,0	kNm	
M_3 =	150,0	kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		250,0 kNm
M_1 =		kNm	
M_2 =		kNm	
M_3 =		kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		0,0 kNm
M_1 =	130,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	120,0	kNm	
M_3 =	0,0	kNm	*Podmínka 2*
	M_y po redistribuci:	**$M_{2'}$=**	120,0 kNm

$(M_1 - M^-_{y,pl,Rd})/M_1$ = *0,0* %

Redistribuce momentů na příčly : ≤ 20 %

Pružně-plastická analýza

→ $M'_{y,pl,Rd} = M_{y,pl,Rd} + /M^-_{y,Rd,red}/$

Podmínka 1:	*součtový moment od zat.* **$M_{y,Ed}$** [kNm]	≤	*součtový moment únosnosti* **$M'_{y,pl,Rd}$** [kNm]
VYHOVÍ	**250,0**	≤	**302,7**

→ $M'_{y,Ed} = M_{2'} = M_{y,2} + (M_{y,1} + M_{y,3} - M^-_{y,Rd,red})/2$

Podmínka 2:	*součtový moment od zat.* **$M_{y,Ed}$ = $M_{2'}$** [kNm]	≤	*red. kladný moment únosnosti* **$M^+_{y,Rd,Red}$** [kNm]
VYHOVÍ	**120,0**	≤	**148,2**

Smykové spojení nosníku s deskou - Návrh spřažení					
	- pro úplné smykové spojení				
Celkový podélný smyk :	$V_l = F_{cf} + A_s*f_{sk}/\gamma_s =$	**733,6**	**kN**	$As =$	0,00 mm²
	$F_{cf,1} = A_a*f_y/\gamma_a =$	943	kN	$f_{sk} =$	490 MPa
$F_{cf}=\min(F_{cf,1}; F_{cf,2})$:	$F_{cf,2} = 0{,}85A_c*f_{ck}/\gamma_c =$	734	kN	$\gamma_s =$	1,15 -
					-

Návrh spřahovacích prostředků	**betonářská výztuž**					
	- protažena horní výztuž desek skrz stojinu ocel. profilu					
	$d =$	**12**	mm	$f_u =$	490	MPa
	$d_{b,a}=$	**12,00**	mm	$f_{u,a} =$	510	MPa
	$l_1 =$	3000	mm	$\gamma_v =$	1,25	
	$l_1/d =$	*250,0*	→	$\alpha =$	1,00	

horní výztuž bude v otoru přivařena v úhlu 120°: $a =$ 0 mm *(char. svaru)*

→ zohledněno ve výpočtu otlačení - zvětšením ø prutu spřah. výztuže: $d_{b,a} = d + a\sqrt{2}$

Výpočtová smyková únosnost 1 spřahovacího prostředku:

$P_{Rd} = \min[P_{Rd,1}; P_{Rd,3}] =$ **70,93 kN**

$P_{Rd,1} = 2*0{,}8f_u(\pi d^2/4)/\gamma_v =$ 70,93 kN

$P_{Rd,2} = 0{,}29\alpha d^2(f_{ck}E_{cm})^{0,5})/\gamma_v =$ *33,16 kN*

- nerozhoduje porušení betonu - výztuž je dostatečně zakotvena!

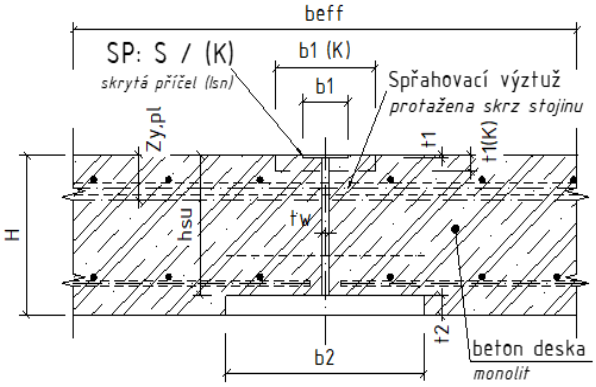
$P_{Rd,3} = 2.5*\alpha_0*f_{u,a}*(d*t_w)/\gamma_v =$ 122,40 kN *(otlačení stojiny)*

$\alpha_0 =$ *1,00*

NUTNÝ POČET S.P. (trnů, prutů):	**22 ks**	*- rovnoměrně rozdělit po délce nosníku*
pro přenos podélného smyku		
délka nosníku [m]: (efektivní) 2,70 → ***(min.)***	***pruty Ø 12 R po***	***120 mm***

2.4.3 SP27.10

SP-Střední část **SP27.1 - S**	**Isn 270**/100÷280 (D270) *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	L = **7500** mm *c.b. - 2x neg. M*



$b_{eff,1}$	656,250	mm
$b_{eff,2}$	656,250	mm
$\boldsymbol{b_{eff}}$	**1312,5**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**270**	mm
b_{f1}	**100**	mm
b_{f2}	**280**	mm
t_{f1}	**10**	mm
t_{f2}	**22**	mm
t_w	**8**	mm
A_a	9064	mm²
I_{ya}	8,06E+07	mm⁴
$z_{Cg,a}$	66,33	mm
I_{za}	4,11E+07	mm⁴
$I_{zc\ (cca)}$	3,98E+09	mm⁴
		- tuhost desky (b_{eff})
Ø	12	mm

běžný beton SD (2500 kg/m3) - pev. tř.: C30/37

betonová deska *(monolit)*	h_s	***270 mm***	
	h_{su}	***248 mm***	
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*		
	celková výška spřaž. Profilu:	***H***	**270 mm**
	hmotnost oceli - 1bm profilu:	$\boldsymbol{G_a}$	**71,15 kgm⁻¹**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :					
	- deska:	f_{ck}	**30**	MPa	$\gamma_c =$ 1,5
		f_{cd}	17,0	MPa	
		$n_{pl,c}$	0,072		
	- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	$\gamma_a =$ 1,00
		f_{ad}	235	MPa	

PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (Kladný moment)

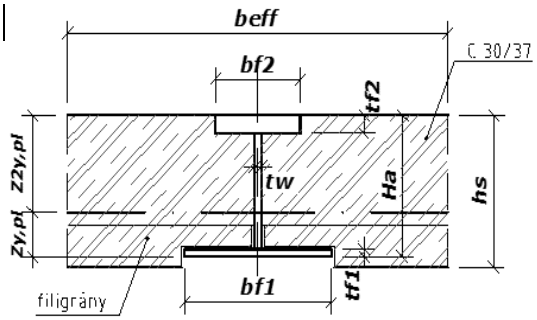
poloha plastické osy	$\boldsymbol{z_{y,pl}}$	**66,1**	**mm**
tahová síla na pr.	F_t	1790	kN

tlaková síla na pr.	F_c	1790	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	181,9	mm	
	$d_{w,c}$	56,1	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	85251,0	mm²	
	$z2_{y,pl}$	203,9	mm	
+	**$M_{y,pl,Rd}$ =**	**375,6**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

modul pružnosti oceli:	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
seč. mod. pružnosti betonu:	E_{cm}	32837	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	*n =*	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$z_{y,el}$	**120,9**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	149,1	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	110,9	mm	
	$d_{w,t}$	127,1	mm	
	$F_{t,el.}$	1443	kN	
	$F_{c,el.}$	1443	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	156810,5	mm²	
+	**$I_{y,el,2}$ =**	**2,026E+08**		**mm⁴**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	4,25E+13	Nmm²	

SP-koncová část **SP27.1 - K**	část spojená se sloupem - konzola *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	l = **7500**	mm



$b_{eff,1}$	468,750	mm
$b_{eff,2}$	468,750	mm
b_{eff}	**937,5**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**270**	mm
b_{f1}	**280**	mm
b_{f2}	**280**	mm
t_{f1}	**12**	mm
t_{f2}	**20**	mm
t_w	**10**	mm
A_a	11340	mm²
I_{ya}	1,51E+08	mm⁴
těžiště oceli (od hor. H. oceli): $z_{Cg,a}$	112,33	mm
I_{za}	5,86E+07	mm⁴

betonová deska	h_s	270	mm
(s filigrány)	h_{su}	248	mm
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*	Ø	12 mm
	celková výška spřaž. Profilu:	***H***	**270 mm**
	hmotnost oceli - 1bm profilu:	***G_a***	**89,0 kgm⁻¹**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :	- deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c = 1,5
		f_{cd}	17,0	MPa	
		$n_{pl,c}$	0,072		
	- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a = 1,00
		f_{ad}	235	MPa	

PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (záporný moment)

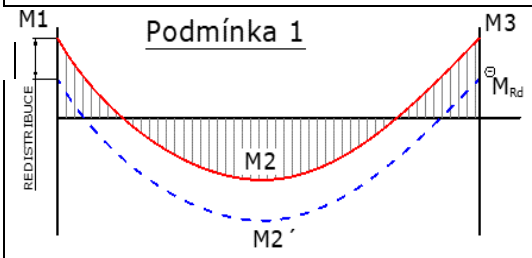
poloha plastické osy	$z_{y,pl}$	**58,5**	**mm**
tahová síla na pr.	F_t	1766	kN
tlaková síla na pr.	F_c	1766	kN

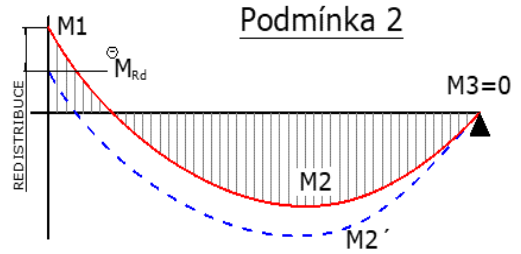
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	191,5	mm	
	$d_{w,c}$	46,5	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	51011,1	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	211,5	mm	
-	**$M_{y,pl,Rd}$ =**	**377,6**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
	E_{cm}	**3,28E+04**	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	*n* =	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	**$z_{y,el}$**	**115,0**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	155,0	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	103,0	mm	
	$d_{w,t}$	135,0	mm	
	$F_{t,el.}$	1369	kN	
	$F_{c,el.}$	1369	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	103383,6	mm^2	
-	**$I_{y,el,2}$ =**	**2,073E+08**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	4,35E+13	Nmm^2	

POSOUZENÍ MEZNÍHO STAVU ÚNOSNOSTI





Globální extrémy ohybového momentu (kombinace na únosnost)

M_1 =	330,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	270,0	kNm	
M_3 =	310,0	kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		590,0 kNm
M_1 =		kNm	
M_2 =		kNm	
M_3 =		kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		0,0 kNm
M_1 =	354,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	325,0	kNm	
M_3 =	0,0	kNm	*Podmínka 2*
	M_y po redistribuci:	**$M_{2'}$=**	336,0 kNm

$(M_1 - M^-_{y,pl,Rd})/M_1$ = *0,0* %

Redistribuce momentů na příčly : ≤ 20 %

Pružně-plastická analýza

→ $M'_{y,pl,Rd} = M_{y,pl,Rd} + /M^-_{y,Rd,red}/$

Podmínka 1:	*součtový moment od zat.* **$M_{y,Ed}$** [kNm]	≤	*součtový moment únosnosti* **$M'_{y,pl,Rd}$** [kNm]
VYHOVÍ	**590,0**	≤	**739,5**

→ $M'_{y,Ed} = M_{2'} = M_{y,2} + (M_{y,1} + M_{y,3} - M^-_{y,Rd,red})/2$

Podmínka 2:	*součtový moment od zat.* **$M_{y,Ed}$ = $M_{2'}$** [kNm]	≤	*red. kladný moment únosnosti* **$M^+_{y,Rd,Red}$** [kNm]
VYHOVÍ	**336,0**	≤	**375,6**

Únosnost průřezu ve smyku a smykovém boulení

d = 238 mm

podmínka smykového boulení: d / tw > 124*ε

29,8 > 100,4

⇒ ***stěna učinkem smyku neboulí***

koncová část SP

A_v = 2380 mm² …plocha účinná na smyk (stojna)

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} =$$

322,9 kN ≥ V_{Ed} = **250 kN**

Nosník vyhoví na smyk

50% $V_{pl,Rd}$ = **161,46** ≥ $V_{ed,M}$= **250 [kN]**

⇒ *REDUKCE MOMENTU ÚNOSNOSTI VLIVEM SMYKU*

$M_{y,Rd,\ red} = M_{f,Rd} + (M_{Rd} - M_{f,Rd}) * (1 - (2V_{Ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2) =$ **363,9** kNm

Momentová únosnost při odečtení stěny nosníku : $M_{f,Rd}$= 332,0 kNm

středová část SP

A_v = 1904 mm² …plocha účinná na smyk (stojna)

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} =$$

258,3 kN ≥ V_{Ed} = **220 kN**

Nosník vyhoví na smyk

Smykové spojení nosníku s deskou - Návrh spřažení

- pro úplné smykové spojení

Celkový podélný smyk : $V_l = F_{cf} + A_s * f_{sk} / \gamma_s$ = **1449 kN** *As* = 0,00 mm²

F_{cf}=min($F_{cf,1}$; $F_{cf,2}$): $F_{cf,1} = A_a * f_y / \gamma_a$ = 1790 kN f_{sk} = 490 MPa

$F_{cf,2} = 0{,}85 A_c * f_{ck} / \gamma_c$ = 1449 kN γ_s = *1,15* -

-

Návrh spřahovacích prostředků

betonářská výztuž

- protažena horní výztuž desek skrz stojinu ocel. profilu

d =	**12**	mm	f_u =	490	MPa
$d_{b,a}$=	**12,00**	mm	$f_{u,a}$ =	510	MPa
l_1 =	3000	mm	γ_v =	1,25	
l_1/d =	*250,0*	→	α =	1,00	

horní výztuž bude v otoru přivařena v úhlu 120°: *a* = 0 mm *(char. svaru)*

→ zohledněno ve výpočtu otlačení - zvětšením Ø prutu spřah. výztuže: $d_{b,a} = d + a\sqrt{2}$

Výpočtová smyková únosnost 1 spřahovacího prostředku:

$P_{Rd} = \min[P_{Rd,1}; P_{Rd,3}]$ = **70,93 kN**

$P_{Rd,1} = 2*0{,}8 f_u (\pi d^2/4)/\gamma_v$ = 70,93 kN

$P_{Rd,2} = 0{,}29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5})/\gamma_v$ = *33,16 kN*

- nerozhoduje porušení betonu - výztuž je dostatečně zakotvena!

$P_{Rd,3} = 2.5 * \alpha_0 * f_{u,a} * (d * t_w)/\gamma_v$ = 97,92 kN *(otlačení stojiny)*

α_0 = *1,00*

NUTNÝ POČET S.P. (trnů, prutů): **42 ks** *- rovnoměrně rozdělit po délce nosníku*

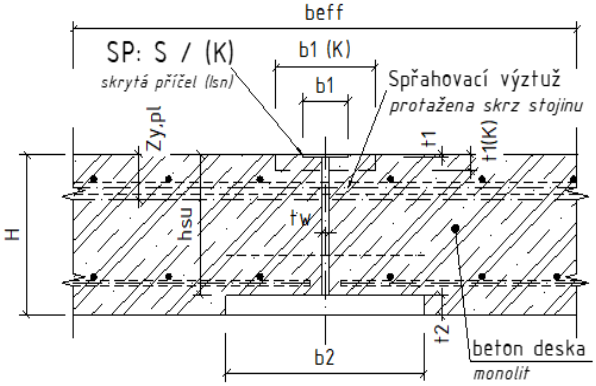
pro přenos podélného smyku

délka nosníku [m]: 7,30 → ***(min.)*** ***pruty Ø 12 R po*** ***170 mm***

(efektivní)

2.4.4 SP27.20

SP-Střední část **SP27.2 - S**	**Isn 270**/80÷280 (D270) *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	L = **6400** mm *c.b. - 1x neg. M*



$b_{eff,1}$	680,000	mm
$b_{eff,2}$	680,000	mm
b_{eff}	**1360,0**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**270**	mm
b_{f1}	**80**	mm
b_{f2}	**280**	mm
t_{f1}	**7**	mm
t_{f2}	**18**	mm
t_w	**7**	mm
A_a	7315	mm^2
I_{ya}	6,04E+07	mm^4
$z_{Cg,a}$	59,54	mm
I_{za}	3,32E+07	mm^4
$I_{zc\ (cca)}$	4,42E+09	mm^4
	- tuhost desky (b_{eff})	
Ø	12	mm

běžný beton SD (2500 kg/m3) - pev. tř.: C30/37

betonová deska	h_s	***270***	***mm***
(monolit)	h_{su}	***252***	***mm***
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*		

celková výška spřaž. Profilu:	***H***	**270**	**mm**
hmotnost oceli - 1bm profilu:	G_a	**57,42**	**kgm^{-1}**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :

-					
deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c =	1,5
	f_{cd}	17,0	MPa		
	$n_{pl,c}$	0,072			
- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a =	1,00
	f_{ad}	235	MPa		

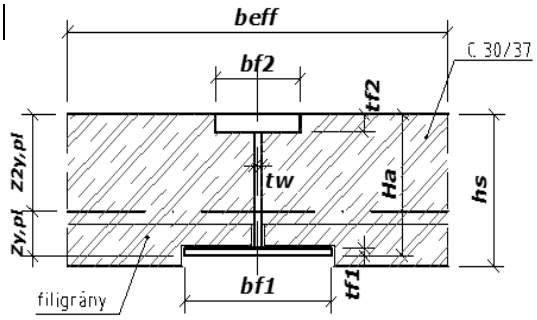
PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (Kladný moment)

poloha plastické osy	$z_{y,pl}$	**56,6**	**mm**	
tahová síla na pr.	F_t	1506	kN	
tlaková síla na pr.	F_c	1506	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	195,4	mm	
	$d_{w,c}$	49,6	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	76041,6	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	213,4	mm	
+	**$M_{y,pl,Rd}$ =**	**319,1**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

modul pružnosti oceli:	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
seč. mod. pružnosti betonu:	E_{cm}	32837	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	*n =*	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$z_{y,el}$	**114,8**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	155,2	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	107,8	mm	
	$d_{w,t}$	137,2	mm	
	$F_{t,el.}$	1216	kN	
	$F_{c,el.}$	1216	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	154749,7	mm^2	
+	**$I_{y,el,2}$ =**	**1,806E+08**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	3,79E+13	Nmm^2	

SP-koncová část **SP27.2 - K**	část spojená se sloupem - konzola *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	l =	**6400**	mm



	$b_{eff,1}$	400,000	mm
	$b_{eff,2}$	400,000	mm
	b_{eff}	**800,0**	**mm**
Ocelový profil - rozměry:			
	H_a	**270**	mm
	b_{f1}	**280**	mm
	b_{f2}	**280**	mm
	t_{f1}	**10**	mm
	t_{f2}	**18**	mm
	t_w	**8**	mm
	A_a	9776	mm^2
	I_{ya}	1,32E+08	mm^4
těžiště oceli (od hor. H. oceli):	$z_{Cg,a}$	108,07	mm
	I_{za}	5,12E+07	mm^4

betonová deska	h_s	270	mm
(s filigrány)	h_{su}	252	mm
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*	Ø	12 mm
celková výška spřaž. Profilu:		***H***	**270 mm**
hmotnost oceli - 1bm profilu:		***Ga***	**76,7 kgm^{-1}**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :	- deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c =	1,5
		f_{cd}	17,0	MPa		
		$n_{pl,c}$	0,072			
	- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a =	1,00
		f_{ad}	235	MPa		

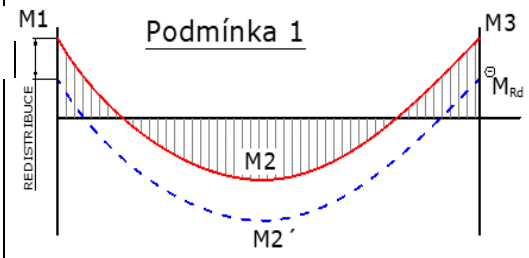
PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (záporný moment)

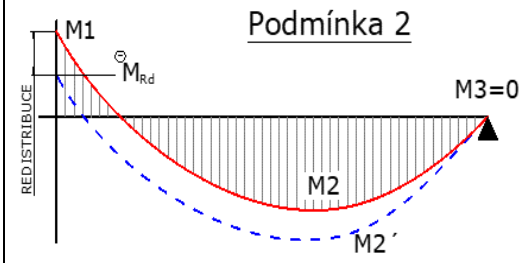
poloha plastické osy	$z_{y,pl}$	**61,8**	**mm**	
tahová síla na pr.	F_t	1542	kN	
tlaková síla na pr.	F_c	1542	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	190,2	mm	
	$d_{w,c}$	51,8	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	46260,4	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	208,2	mm	
-	**$M_{y,pl,Rd}$ =**	**334,1**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
	E_{cm}	**3,28E+04**	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	*n =*	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$z_{y,el}$	**117,7**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	152,3	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	107,7	mm	
	$d_{w,t}$	134,3	mm	
	$F_{t,el.}$	1226	kN	
	$F_{c,el.}$	1226	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	90460,9	mm^2	
-	**$I_{y,el,2}$ =**	**1,837E+08**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	3,86E+13	Nmm^2	

POSOUZENÍ MEZNÍHO STAVU ÚNOSNOSTI





Globální extrémy ohybového momentu (kombinace na únosnost)

M_1 =	286,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	225,0	kNm	
M_3 =	235,0	kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		485,5 kNm
M_1 =		kNm	
M_2 =		kNm	
M_3 =		kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		0,0 kNm
M_1 =	330,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	260,0	kNm	
M_3 =	0,0	kNm	*Podmínka 2*
	M_y po redistribuci: **$M_{2'}$=**		276,2 kNm

Redistribuce momentů na příčly : $(M_1 - M^-_{y,pl,Rd})/M_1$ = *0,0* % ≤ 20 %

Pružně-plastická analýza

→ $M'_{y,pl,Rd} = M_{y,pl,Rd} + /M^-_{y,Rd,red}/$

Podmínka 1:	*součtový moment od zat.* **$M_{y,Ed}$** [kNm]	≤	*součtový moment únosnosti* **$M'_{y,pl,Rd}$** [kNm]
VYHOVÍ	**485,5**	≤	**645,9**

→ $M'_{y,Ed} = M_{2'} = M_{y,2} + (M_{y,1} + M_{y,3} - M^-_{y,Rd,red})/2$

Podmínka 2:	*součtový moment od zat.* **$M_{y,Ed} = M_{2'}$** [kNm]	≤	*red. kladný moment únosnosti* **$M^+_{y,Rd,Red}$** [kNm]
VYHOVÍ	**276,2**	≤	**319,1**

Únosnost průřezu ve smyku a smykovém boulení

Koncová část příčle: ***K***

d = 242 mm

podmínka smykového boulení: d / tw > 124*ε

34,6 > 100,4

⇒ ***stěna účinkem smyku neboulí***

A_v = 1936 mm² ...plocha účinná na smyk (stojna)

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} =$$

262,7 kN ≥ ***V_{Ed}*** **= 190 kN**

Nosník vyhoví na smyk

50% $V_{pl,Rd}$ = **131,34** ≥ ***$V_{ed,M}$*** **= 190 [kN]**

⇒ *REDUKCE MOMENTU ÚNOSNOSTI VLIVEM SMYKU*

$M_{y,Rd,\,red} = M_{f,Rd} + (M_{Rd} - M_{f,Rd}) * (1 - (2V_{Ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2)$ = **326,8** kNm

Momentová únosnost při odečtení stěny nosníku : $M_{f,Rd}$= 297,6 kNm

středová část SP

A_v = 1715 mm² ...plocha účinná na smyk (stojna)

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} =$$

232,7 kN ≥ **V_{Ed} = 190 kN**

Nosník vyhoví na smyk

Smykové spojení nosníku s deskou - Návrh spřažení					
	- pro úplné smykové spojení				
Celkový podélný smyk :	$V_l = F_{cf} + A_s*f_{sk}/\gamma_s$ =	**1293 kN**	*As =*	0,00	mm²
	$F_{cf,1} = A_a*f_y/\gamma_a$ =	1506 kN	f_{sk} =	490	MPa
$F_{cf}=\min(F_{cf,1}; F_{cf,2})$:	$F_{cf,2} = 0{,}85A_c*f_{ck}/\gamma_c$ =	1293 kN	γ_s =	*1,15*	-
					-

Návrh spřahovacích prostředků	**betonářská výztuž**					
	- protažena horní výztuž desek skrz stojinu ocel. profilu					
	d =	**12**	mm	f_u =	490	MPa
	$d_{b,a}$=	**12,00**	mm	$f_{u,a}$ =	510	MPa
	l_1 =	3000	mm	γ_v =	1,25	
	l_1/d =	*250,0*	→	α =	1,00	

horní výztuž bude v otoru přivařena v úhlu 120°: *a* = 0 mm *(char. svaru)*

→ zohledněno ve výpočtu otlačení - zvětšením ø prutu spřah. výztuže: $d_{b,a} = d + a\sqrt{2}$

Výpočtová smyková únosnost 1 spřahovacího prostředku:

$P_{Rd} = \min[P_{Rd,1}; P_{Rd,3}]$ = **70,93 kN**

$P_{Rd,1} = 2*0{,}8f_u(\pi d^2/4)/\gamma_v$ = 70,93 kN

$P_{Rd,2} = 0{,}29\alpha d^2(f_{ck}E_{cm})^{0,5})/\gamma_v$ = *33,16 kN*

- nerozhoduje porušení betonu - výztuž je dostatečně zakotvena!

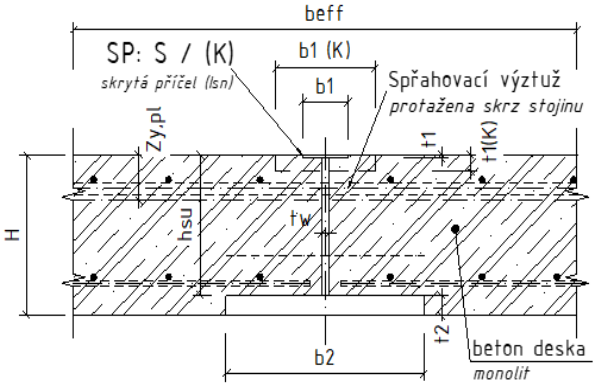
$P_{Rd,3} = 2.5*\alpha_0*f_{u,a}*(d*t_w)/\gamma_v$ = 85,68 kN *(otlačení stojiny)*

α_0 = *1,00*

NUTNÝ POČET S.P. (trnů, prutů):	**38 ks**	*- rovnoměrně rozdělit po délce nosníku*
pro přenos podélného smyku		
délka nosníku [m]: (efektivní) 7,30	→ ***(min.)***	***pruty Ø 12 R po 190 mm***

2.4.5 SP27.30

SP-Střední část **SP27.3 - S**	**Isn 270**/80÷280 (D270) *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	L = **5900** mm *c.b. - 1x neg. M*



$b_{eff,1}$	626,875	mm
$b_{eff,2}$	626,875	mm
b_{eff}	**1253,8**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**270**	mm
b_{f1}	**80**	mm
b_{f2}	**280**	mm
t_{f1}	**6**	mm
t_{f2}	**12**	mm
t_w	**7**	mm
A_a	5604	mm²
I_{ya}	5,48E+07	mm⁴
$z_{Cg,a}$	69,91	mm
I_{za}	2,22E+07	mm⁴
$I_{zc\ (cca)}$	3,47E+09	mm⁴
	- tuhost desky (b_{eff})	
Ø	12	mm

běžný beton SD (2500 kg/m3) - pev. tř.: C30/37

betonová deska *(monolit)*	h_s	***270 mm***	
	h_{su}	***258 mm***	
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*		
	celková výška spřaž. Profilu:	***H***	**270 mm**
	hmotnost oceli - 1bm profilu:	***G_a***	**43,99 kgm⁻¹**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :	- deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c = 1,5
		f_{cd}	17,0	MPa	

	$n_{pl,c}$	0,072		
- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a = 1,00
	f_{ad}	235	MPa	

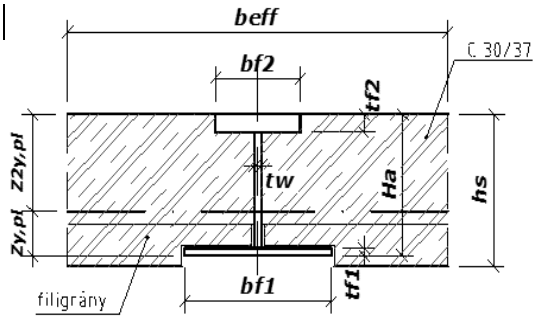
PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (Kladný moment)

poloha plastické osy	$z_{y,pl}$	**45,7**	**mm**	
tahová síla na pr.	F_t	1139	kN	
tlaková síla na pr.	F_c	1139	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	212,3	mm	
	$d_{w,c}$	39,7	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	56516,7	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	224,3	mm	
+	$M_{y,pl,Rd}$ =	**237,5**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

modul pružnosti oceli:	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
seč. mod. pružnosti betonu:	E_{cm}	32837	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	n =	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$z_{y,el}$	**104,5**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	165,5	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	98,5	mm	
	$d_{w,t}$	153,5	mm	
	$F_{t,el.}$	878	kN	
	$F_{c,el.}$	878	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	129886,9	mm^2	
+	$I_{y,el,2}$ =	**1,431E+08**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	3,00E+13	Nmm^2	

SP-koncová část **SP27.3 - K**	část spojená se sloupem - konzola *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	l = **5900** mm



	$b_{eff,1}$	368,750	mm
	$b_{eff,2}$	368,750	mm
	b_{eff}	**737,5**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

	H_a	**270**	mm
	b_{f1}	**280**	mm
	b_{f2}	**280**	mm
	t_{f1}	**10**	mm
	t_{f2}	**12**	mm
	t_w	**8**	mm
	A_a	8144	mm^2
	I_{ya}	1,14E+08	mm^4
těžiště oceli (od hor. H. oceli):	$z_{Cg,a}$	126,72	mm
	I_{za}	4,03E+07	mm^4

betonová deska	h_s	270	mm		
(s filigrány)	h_{su}	258	mm		
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*			Ø	12 mm
	celková výška spřaž. Profilu:			***H***	**270 mm**
	hmotnost oceli - 1bm profilu:			***G_a***	**63,9 kgm^{-1}**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :	- deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c = 1,5
		f_{cd}	17,0	MPa	
		$n_{pl,c}$	0,072		

- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a = 1,00
	f_{ad}	235	MPa	

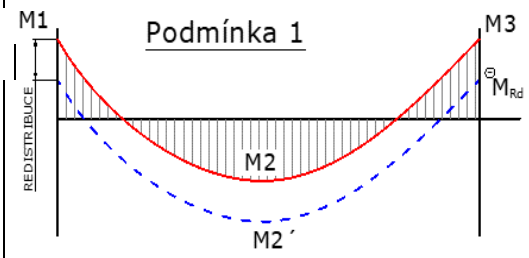
PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (záporný moment)

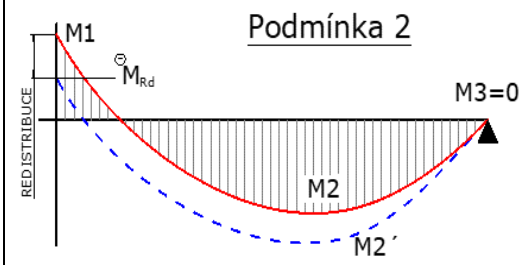
poloha plastické osy	$z_{y,pl}$	**42,2**	**mm**	
tahová síla na pr.	F_t	1195	kN	
tlaková síla na pr.	F_c	1195	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	215,8	mm	
	$d_{w,c}$	32,2	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	28049,8	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	227,8	mm	
-	$M_{y,pl,Rd}$ =	**254,4**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
	E_{cm}	**3,28E+04**	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	n =	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$z_{y,el}$	**104,6**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	165,4	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	94,6	mm	
	$d_{w,t}$	153,4	mm	
	$F_{t,el.}$	895	kN	
	$F_{c,el.}$	895	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	73565,3	mm^2	
-	$I_{y,el,2}$ =	**1,476E+08**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	3,10E+13	Nmm^2	

POSOUZENÍ MEZNÍHO STAVU ÚNOSNOSTI





Globální extrémy ohybového momentu (kombinace na únosnost)

M_1 =	270,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	160,0	kNm	
M_3 =	210,0	kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		400,0 kNm
M_1 =		kNm	
M_2 =		kNm	
M_3 =		kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		0,0 kNm
M_1 =	240,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	192,0	kNm	
M_3 =	0,0	kNm	*Podmínka 2*
	M_y po redistribuci: M_2´=		207,2 kNm

Redistribuce momentů na příčly : ≤ 20 % $(M_1 - M^-_{y,pl,Rd})/M_1$ = *5,8* %

Pružně-plastická analýza

→ $M'_{y,pl,Rd} = M_{y,pl,Rd} + /M^-_{y,Rd,red}/$

Podmínka 1:	*součtový moment od zat.*		*součtový moment únosnosti*
	$M_{y,Ed}$ [kNm]	≤	**$M'_{y,pl,Rd}$** [kNm]
VYHOVÍ	**400,0**	≤	**459,0**

→ $M'_{y,Ed} = M_{2'} = M_{y,2} + (M_{y,1} + M_{y,3} - M^{-}_{y,Rd,red})/2$

Podmínka 2:	*součtový moment od zat.*		*red. kladný moment únosnosti*
	$M_{y,Ed} = M_{2'}$ [kNm]	≤	**$M^{+}_{y,Rd,Red}$** [kNm]
VYHOVÍ	**207,2**	≤	**237,5**

Únosnost průřezu ve smyku a smykovém boulení

Koncová část příčle: ***K***

d = 248 mm

podmínka smykového boulení: d / tw > 124*ε

35,4 > 100,4

⇒ ***stěna učinkem smyku neboulí***

A_v = 1984 mm² …plocha účinná na smyk (stojna)

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} =$$

269,2 kN ≥ ***V_{Ed}* = 223 kN**

Nosník vyhoví na smyk

50% $V_{pl,Rd}$ = **134,59** ≥ ***$V_{ed,M}$*= 250 [kN]**

⇒ *REDUKCE MOMENTU ÚNOSNOSTI VLIVEM SMYKU*

$M_{y,Rd,\,red} = M_{f,Rd} + (M_{Rd} - M_{f,Rd})*(1-(2V_{Ed}/V_{pl,Rd}-1)^2) =$ **221,5** kNm

Momentová únosnost při odečtení stěny nosníku : $M_{f,Rd}$= 209,7 kNm

středová část SP

A_v = 1764 mm² …plocha účinná na smyk (stojna)

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} =$$

239,3 kN ≥ ***V_{Ed}* = 160 kN**

Nosník vyhoví na smyk

Smykové spojení nosníku s deskou - Návrh spřažení

- pro úplné smykové spojení

Celkový podélný smyk :	$V_l = F_{cf} + A_s*f_{sk}/\gamma_s$ =	**960,8 kN**	*As* =	0,00	mm²
	$F_{cf,1} = A_a*f_y/\gamma_a$ =	1139 kN	f_{sk} =	490	MPa
F_{cf}=min($F_{cf,1}$; $F_{cf,2}$):	$F_{cf,2} = 0,85A_c*f_{ck}/\gamma_c$ =	961 kN	γ_s =	*1,15*	-
					-

Návrh spřahovacích prostředků

betonářská výztuž *- protažena horní výztuž desek skrz stojinu ocel. profilu*					
d =	**12**	mm	f_u =	490	MPa
$d_{b,a}$=	**12,00**	mm	$f_{u,a}$ =	510	MPa
l_1 =	3000	mm	γ_v =	1,25	
l_1/d =	*250,0*	→	α =	1,00	

horní výztuž bude v otoru přivařena v úhlu 120°: *a* = 0 mm *(char. svaru)*

→ zohledněno ve výpočtu otlačení - zvětšením Ø prutu spřah. výztuže: $d_{b,a} = d + a\sqrt{2}$

Výpočtová smyková únosnost 1 spřahovacího prostředku:

$P_{Rd} = \min[P_{Rd,1}; P_{Rd,3}]$ = **70,93 kN**

$P_{Rd,1} = 2*0,8f_u(\pi d^2/4)/\gamma_v$ = 70,93 kN

$P_{Rd,2} = 0,29\alpha d^2(f_{ck}E_{cm})^{0,5})/\gamma_v$ = *33,16 kN*

- nerozhoduje porušení betonu - výztuž je dostatečně zakotvena!

$P_{Rd,3} = 2.5*\alpha_0*f_{u,a}*(d*t_w)/\gamma_v$ = 85,68 kN *(otlačení stojiny)*

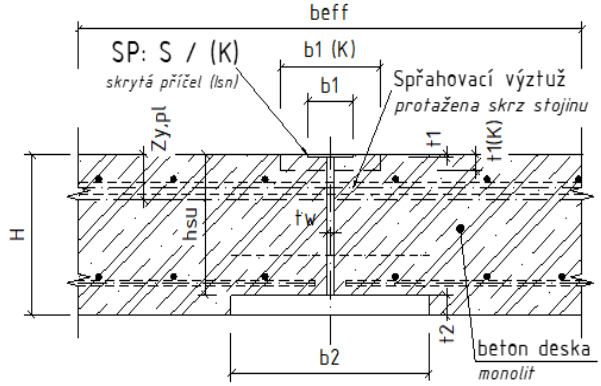
α_0 = *1,00*

NUTNÝ POČET S.P. (trnů, prutů): *pro přenos podélného smyku*	**28 ks**	*- rovnoměrně rozdělit po délce nosníku*

délka nosníku [m]: (efektivní) 5,60 → ***(min.)*** ***pruty Ø 12 R po*** ***200 mm***

2.4.6 SP27.35

SP-Střední část	**Isn 270**/80÷280 (D270)	L = **7000** mm
SP27.3 - S	*skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	*c.b. - 2x neg. M*



$b_{eff,1}$	612,500	mm
$b_{eff,2}$	220,000	mm
b_{eff}	**832,5**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**270**	mm
b_{f1}	**80**	mm
b_{f2}	**280**	mm
t_{f1}	**6**	mm
t_{f2}	**12**	mm
t_w	**7**	mm
A_a	5604	mm^2
I_{ya}	5,48E+07	mm^4
$z_{Cg,a}$	69,91	mm
I_{za}	2,22E+07	mm^4
$I_{zc\ (cca)}$	1,01E+09	mm^4
	- tuhost desky (b_{eff})	
Ø	12	mm

běžný beton SD (2500 kg/m3) - pev. tř.: C30/37

betonová deska	h_s	***270***	***mm***
(monolit)	h_{su}	***258***	***mm***
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*		

celková výška spřaž. Profilu: ***H*** **270 mm**

hmotnost oceli - 1bm profilu: G_a **43,99** kgm^{-1}

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :

-					
deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c =	1,5
	f_{cd}	17,0	MPa		
	$n_{pl,c}$	0,072			
- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a =	1,00
	f_{ad}	235	MPa		

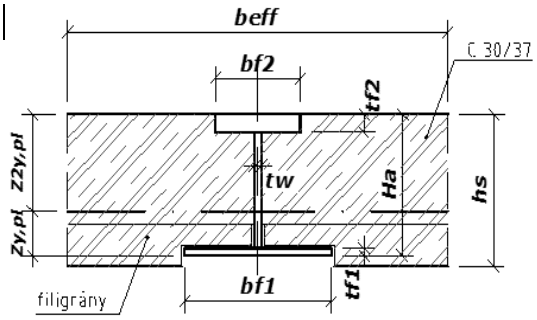
PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (Kladný moment)

poloha plastické osy	$z_{y,pl}$	**64,6**	**mm**	
tahová síla na pr.	F_t	1108	kN	
tlaková síla na pr.	F_c	1108	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	193,4	mm	
	$d_{w,c}$	58,6	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	52862,0	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	205,4	mm	
+	$M_{y,pl,Rd}$ =	**227,0**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

modul pružnosti oceli:	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
seč. mod. pružnosti betonu:	E_{cm}	32837	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	*n =*	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$z_{y,el}$	**118,5**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	151,5	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	112,5	mm	
	$d_{w,t}$	139,5	mm	
	$F_{t,el.}$	864	kN	
	$F_{c,el.}$	864	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	97400,6	mm^2	
+	$I_{y,el,2}$ =	**1,279E+08**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	2,69E+13	Nmm^2	

SP-koncová část **SP27.3 - K**	část spojená se sloupem - konzola *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	l = **7000** mm



$b_{eff,1}$	437,500	mm
$b_{eff,2}$	220,000	mm
$\boldsymbol{b_{eff}}$	**657,5**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**270**	mm
b_{f1}	**280**	mm
b_{f2}	**280**	mm
t_{f1}	**10**	mm
t_{f2}	**12**	mm
t_w	**7**	mm
A_a	7896	mm²
I_{ya}	1,13E+08	mm⁴
těžiště oceli (od hor. H. oceli): $z_{Cg,a}$	126,43	mm
I_{za}	4,03E+07	mm⁴

betonová deska	h_s	270	mm
(s filigrány)	h_{su}	258	mm
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*	Ø	12 mm

celková výška spřaž. Profilu: ***H*** **270 mm**

hmotnost oceli - 1bm profilu: $\boldsymbol{G_a}$ **62,0 kgm⁻¹**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :

- deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c =	1,5
	f_{cd}	17,0	MPa		
	$n_{pl,c}$	0,072			
- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a =	1,00
	f_{ad}	235	MPa		

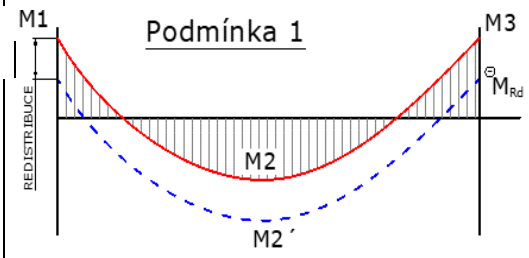
PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (záporný moment)

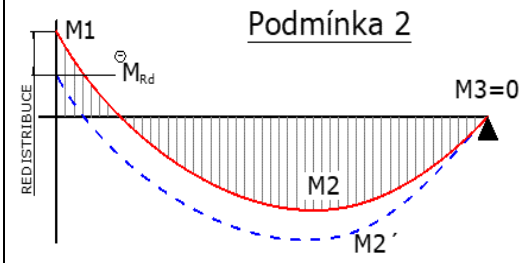
poloha plastické osy	$\boldsymbol{z_{y,pl}}$	**43,1**	**mm**	
tahová síla na pr.	F_t	1143	kN	
tlaková síla na pr.	F_c	1143	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	214,9	mm	
	$d_{w,c}$	33,1	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	25326,9	mm²	
	$z2_{y,pl}$	226,9	mm	
-	$\mathbf{M_{y,pl,Rd}}$ **=**	**247,7**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
	$\boldsymbol{E_{cm}}$	**3,28E+04**	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	*n* =	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$\boldsymbol{z_{y,el}}$	**106,6**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = $(H_a$-$z_{y,el})$	163,4	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	96,6	mm	
	$d_{w,t}$	151,4	mm	
	$F_{t,el.}$	876	kN	
	$F_{c,el.}$	876	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	66607,4	mm²	
-	$\mathbf{I_{y,el,2}}$ **=**	**1,436E+08**		**mm⁴**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	3,01E+13	Nmm²	

POSOUZENÍ MEZNÍHO STAVU ÚNOSNOSTI





Globální extrémy ohybového momentu (kombinace na únosnost)

M_1 =	170,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	130,0	kNm	
M_3 =	170,0	kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		300,0 kNm
M_1 =		kNm	
M_2 =		kNm	
M_3 =		kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		0,0 kNm
M_1 =	160,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	160,0	kNm	
M_3 =	0,0	kNm	*Podmínka 2*
M_y po redistribuci:	**$M_{2'}$=**		160,0 kNm

Redistribuce momentů na příčly : $(M_1 - M^-_{y,pl,Rd})/M_1$ = *0,0* % ≤ 20 %

Pružně-plastická analýza

→ $M'_{y,pl,Rd} = M_{y,pl,Rd} + /M^-_{y,Rd,red}/$

Podmínka 1:	*součtový moment od zat.* **$M_{y,Ed}$** [kNm]	≤	*součtový moment únosnosti* **$M'_{y,pl,Rd}$** [kNm]
VYHOVÍ	**300,0**	**≤**	**471,8**

→ $M'_{y,Ed} = M_{2'} = M_{y,2} + (M_{y,1} + M_{y,3} - M^-_{y,Rd,red})/2$

Podmínka 2:	*součtový moment od zat.* **$M_{y,Ed} = M_{2'}$** [kNm]	≤	*red. kladný moment únosnosti* **$M^+_{y,Rd,Red}$** [kNm]
VYHOVÍ	**160,0**	**≤**	**227,0**

Únosnost průřezu ve smyku a smykovém boulení

d = 248 mm

podmínka smykového boulení: d / tw > 124*ε

35,4 > 100,4

⇒ ***stěna učinkem smyku neboulí***

A_v = 1736 mm² ...plocha účinná na smyk (stojna)

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} =$$

235,5 kN ≥ ***V_{Ed}*** **= 150 kN**

50% $V_{pl,Rd}$ = **117,77** ≥ ***$V_{ed,M}$*** **= 150 [kN]**

⇒ *REDUKCE MOMENTU ÚNOSNOSTI VLIVEM SMYKU*

$M_{y,Rd,\,red} = M_{f,Rd} + (M_{Rd} - M_{f,Rd})*(1-(2V_{Ed}/V_{pl,Rd}-1)^2)$ = **244,7** kNm

Momentová únosnost při odečtení stěny nosníku : $M_{f,Rd}$= 208,8 kNm

Smykové spojení nosníku s deskou - Návrh spřažení					
	- pro úplné smykové spojení				
Celkový podélný smyk :	$V_l = F_{cf} + A_s*f_{sk}/\gamma_s =$	**898,7**	**kN**	$As =$	0,00 mm²
	$F_{cf,1} = A_a*f_y/\gamma_a =$	1108	kN	$f_{sk} =$	490 MPa
$F_{cf}=\min(F_{cf,1}; F_{cf,2})$:	$F_{cf,2} = 0{,}85A_c*f_{ck}/\gamma_c =$	899	kN	$\gamma_s =$	1,15 -
					-

Návrh spřahovacích prostředků	**betonářská výztuž**					
	- protažena horní výztuž desek skrz stojinu ocel. profilu					
	$d =$	**12**	mm	$f_u =$	490	MPa
	$d_{b,a}=$	**12,00**	mm	$f_{u,a} =$	510	MPa
	$l_1 =$	3000	mm	$\gamma_v =$	1,25	
	$l_1/d =$	*250,0*	→	$\alpha =$	1,00	

horní výztuž bude v otoru přivařena v úhlu 120°: $a =$ 0 mm *(char. svaru)*

→ zohledněno ve výpočtu otlačení - zvětšením Ø prutu spřah. výztuže: $d_{b,a} = d + a\sqrt{2}$

Výpočtová smyková únosnost 1 spřahovacího prostředku:

$P_{Rd} = \min[P_{Rd,1}; P_{Rd,3}] =$ **70,93 kN**

$P_{Rd,1} = 2*0{,}8f_u(\pi d^2/4)/\gamma_v =$ 70,93 kN

$P_{Rd,2} = 0{,}29\alpha d^2(f_{ck}E_{cm})^{0,5})/\gamma_v =$ *33,16 kN*

- nerozhoduje porušení betonu - výztuž je dostatečně zakotvena!

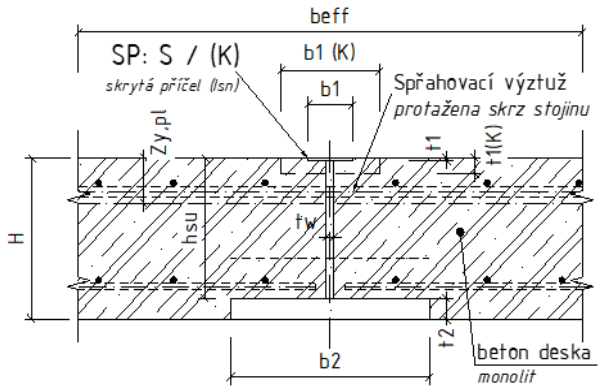
$P_{Rd,3} = 2.5*\alpha_0*f_{u,a}*(d*t_w)/\gamma_v =$ 85,68 kN *(otlačení stojiny)*

$\alpha_0 =$ *1,00*

NUTNÝ POČET S.P. (trnů, prutů): *pro přenos podélného smyku*	**26 ks**	*- rovnoměrně rozdělit po délce nosníku*	
délka nosníku [m]: (efektivní) 6,00 → ***(min.)***	***pruty Ø 12 R po***	***230 mm***	

2.4.7 SP27.40

SP-Střední část **SP27.4 - S**	**Isn 270**/70÷280 (D270) *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	L = **5650** mm *c.b. - 2x neg. M*



$b_{eff,1}$	494,375	mm
$b_{eff,2}$	494,375	mm
b_{eff}	**988,8**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**270**	mm
b_{f1}	**70**	mm
b_{f2}	**280**	mm
t_{f1}	**6**	mm
t_{f2}	**10**	mm
t_w	**6**	mm
A_a	4744	mm²
I_{ya}	4,78E+07	mm⁴
$z_{Cg,a}$	70,60	mm
I_{za}	1,85E+07	mm⁴
$I_{zc\ (cca)}$	1,70E+09	mm⁴
		- tuhost desky (b_{eff})
Ø	12	mm

běžný beton SD (2500 kg/m3) - pev. tř.: C30/37

betonová deska *(monolit)*	h_s	***270 mm***	
	h_{su}	***260 mm***	
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*		
	celková výška spřaž. Profilu:	***H***	**270 mm**
	hmotnost oceli - 1bm profilu:	G_a	**37,24 kgm⁻¹**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :	-				
	deska:	f_{ck}	**30** MPa	$\gamma_c =$	1,5
		f_{cd}	17,0 MPa		
		$n_{pl,c}$	0,072		
	- ocel:	f_{ak}	**235** MPa	$\gamma_a =$	1,00
		f_{ad}	235 MPa		

PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (Kladný moment)

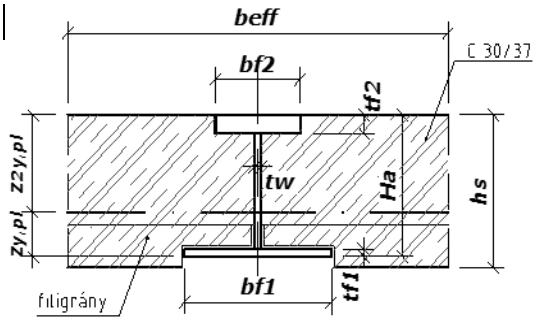
poloha plastické osy	$z_{y,pl}$	**48,2**	**mm**
tahová síla na pr.	F_t	957	kN

tlaková síla na pr.	F_c	957	kN	
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	211,8	mm	
	$d_{w,c}$	42,2	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	46969,4	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	221,8	mm	
+	**$M_{y,pl,Rd}$ =**	**199,2**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

modul pružnosti oceli:	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
seč. mod. pružnosti betonu:	E_{cm}	32837	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	*n =*	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	$z_{y,el}$	**106,7**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	163,3	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	100,7	mm	
	$d_{w,t}$	153,3	mm	
	$F_{t,el.}$	739	kN	
	$F_{c,el.}$	739	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	104454,7	mm^2	
+	**$I_{y,el,2}$ =**	**1,197E+08**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	2,51E+13	Nmm^2	

SP-koncová část **SP27.4 - K**	část spojená se sloupem - konzola *skrytá příčel spřažená s ŽB deskou (monolit)*	l = **5650** mm



$b_{eff,1}$	353,125	mm
$b_{eff,2}$	353,125	mm
b_{eff}	**706,3**	**mm**

Ocelový profil - rozměry:

H_a	**270**	mm
b_{f1}	**280**	mm
b_{f2}	**280**	mm
t_{f1}	**10**	mm
t_{f2}	**10**	mm
t_w	**7**	mm
A_a	7350	mm^2
I_{ya}	1,05E+08	mm^4
těžiště oceli (od hor. H. oceli): $z_{Cg,a}$	135,00	mm
I_{za}	3,66E+07	mm^4

betonová deska *(s filigrány)*	h_s	270	mm
	h_{su}	260	mm
- spřažení :	*Protažena horní výztuž desky (B500)*	Ø	12 mm
	celková výška spřaž. Profilu:	***H***	**270 mm**
	hmotnost oceli - 1bm profilu:	***G_a***	**57,7 kgm^{-1}**

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY :	- deska:	f_{ck}	**30**	MPa	γ_c = 1,5
		f_{cd}	17,0	MPa	
		$n_{pl,c}$	0,072		
	- ocel:	f_{ak}	**235**	MPa	γ_a = 1,00
		f_{ad}	235	MPa	

PLASTICKÁ ÚNOSNOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (záporný moment)

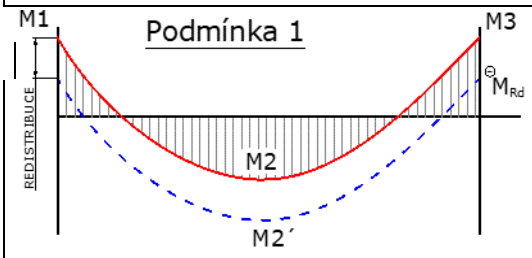
poloha plastické osy	$z_{y,pl}$	**32,3**	**mm**
tahová síla na pr.	F_t	1033	kN
tlaková síla na pr.	F_c	1033	kN

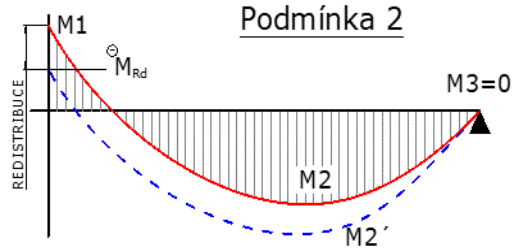
	F_t-F_c=	*0,00*	kN	*kontrola*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,t}$	227,7	mm	
	$d_{w,c}$	22,3	mm	
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	19871,2	mm^2	
	$z2_{y,pl}$	237,7	mm	
-	**$M_{y,pl,Rd}$ =**	**219,6**		**kNm**

TUHOST SPŘAŽENÉHO PROFILU (moment setrvačnosti k ose y)

	E_{a+s}	2,10E+05	MPa	
	E_{cm}	**3,28E+04**	MPa	
pracovní součinitel pro krat. i dlouhodobé zat.	n =	(Ecm/2) / Ea+s =		0,0782
poloha elastické osy kompozitního průřezu :	**$z_{y,el}$**	**98,5**	**mm**	*(od h.hr. Oceli)*
	$z2_{y,el}$ = (H_a-$z_{y,el}$)	171,5	mm	*(od d.hr. Oceli)*
osa prochází stojinou ocelového profilu:	$d_{w,c}$	88,5	mm	
	$d_{w,t}$	161,5	mm	
	$F_{t,el.}$	764	kN	
	$F_{c,el.}$	764	kN	
	$F_{t,el}$ - $F_{c,el}$=	*0,00*	kN	*kontrola*
plocha tlačeného betonu:	$A_{c,c}$	66168,7	mm^2	
-	**$I_{y,el,2}$ =**	**1,312E+08**		**mm^4**
	$(EI_y)_{el.2}$ =	2,76E+13	Nmm^2	

POSOUZENÍ MEZNÍHO STAVU ÚNOSNOSTI





Globální extrémy ohybového momentu (kombinace na únosnost)

M_1 =	150,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	130,0	kNm	
M_3 =	150,0	kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		280,0 kNm
M_1 =		kNm	
M_2 =		kNm	
M_3 =		kNm	*Podmínka 1*
$M_{y,Ed}$=	$(M_1+M_3)/2+M_2$=		0,0 kNm
M_1 =	200,0	kNm	*G.E.*
M_2 =	160,0	kNm	
M_3 =	0,0	kNm	*Podmínka 2*
	M_y po redistribuci:	**$M_{2'}$=**	171,7 kNm

Redistribuce momentů na příčly : ≤ 20 % $(M_1 - M^-_{y,pl,Rd})/M_1$ = *0,0* %

Pružně-plastická analýza

→ $M'_{y,pl,Rd} = M_{y,pl,Rd} + /M^-_{y,Rd,red}/$

Podmínka 1:	*součtový moment od zat.*		*součtový moment únosnosti*
	$M_{y,Ed}$ [kNm]	≤	**$M'_{y,pl,Rd}$** [kNm]
VYHOVÍ	**280,0**	≤	**415,8**

→ $M'_{y,Ed} = M_{2'} = M_{y,2} + (M_{y,1} + M_{y,3} - M^-_{y,Rd,red})/2$

Podmínka 2:	*součtový moment od zat.*		*red. kladný moment únosnosti*
	$M_{y,Ed}$ = $M_{2'}$ [kNm]	≤	**$M^+_{y,Rd,Red}$** [kNm]
VYHOVÍ	**171,7**	≤	**199,2**

Únosnost průřezu ve smyku a smykovém boulení

Koncová část příčle: ***K***

d = 250 mm

podmínka smykového boulení: d / tw > 124*ε

41,7 > 100,4

⇒ ***stěna učinkem smyku neboulí***

A_v = 1750 mm² …plocha účinná na smyk (stojna)

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}} =$$

237,4 kN ≥ ***V_{Ed}* = 165 kN**

Nosník vyhoví na smyk

50% $V_{pl,Rd}$ = **118,72** ≥ ***$V_{ed,M}$*= 150 [kN]**

⇒ *REDUKCE MOMENTU ÚNOSNOSTI VLIVEM SMYKU*

$M_{y,Rd,\ red} = M_{f,Rd} + (M_{Rd} - M_{f,Rd}) * (1 - (2V_{Ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2) =$ **216,6** kNm

Momentová únosnost při odečtení stěny nosníku : $M_{f,Rd}$= 176,5 kNm

Smykové spojení nosníku s deskou - Návrh spřažení

- pro úplné smykové spojení

Celkový podélný smyk : $V_l = F_{cf} + A_s * f_{sk} / \gamma_s =$ **798,5 kN** *As =* 0,00 mm²

$F_{cf,1} = A_a * f_y / \gamma_a =$ 957 kN f_{sk} = 490 MPa

F_{cf}=min($F_{cf,1}$; $F_{cf,2}$): $F_{cf,2} = 0{,}85 A_c * f_{ck} / \gamma_c =$ 798 kN γ_s = *1,15* -

-

Návrh spřahovacích prostředků

betonářská výztuž

- protažena horní výztuž desek skrz stojinu ocel. profilu

d =	**12**	mm	f_u =	490	MPa
$d_{b,a}$=	**12,00**	mm	$f_{u,a}$ =	510	MPa
l_1 =	3000	mm	γ_v =	1,25	
l_1/d =	*250,0*	→	α =	1,00	

horní výztuž bude v otoru přivařena v úhlu 120°: *a* = 0 mm *(char. svaru)*

→ zohledněno ve výpočtu otlačení - zvětšením ø prutu spřah. výztuže: $d_{b,a} = d + a\sqrt{2}$

Výpočtová smyková únosnost 1 spřahovacího prostředku:

$P_{Rd} = \min[P_{Rd,1}; P_{Rd,3}] =$ **70,93 kN**

$P_{Rd,1} = 2*0{,}8 f_u (\pi d^2/4)/\gamma_v =$ 70,93 kN

$P_{Rd,2} = 0{,}29 \alpha d^2 (f_{ck} E_{cm})^{0,5})/\gamma_v =$ *33,16 kN*

- nerozhoduje porušení betonu - výztuž je dostatečně zakotvena!

$P_{Rd,3} = 2.5 * \alpha_0 * f_{u,a} * (d * t_w)/\gamma_v =$ 73,44 kN *(otlačení stojiny)*

α_0 = *1,00*

NUTNÝ POČET S.P. (trnů, prutů): **24 ks** *- rovnoměrně rozdělit po délce nosníku*

pro přenos podélného smyku

délka nosníku [m]: 3,50 → ***(min.)*** ***pruty Ø 12 R po*** ***145 mm***
(efektivní)

2.5 posouzení atypických OK

dle ČSN 1993-1-1

2.5.1 speciální SP22-X.1

Jedná se o speciální příčel v místě neprůběžného sloupu, mimostyčné uložení SL z 2.np o 400 mm, příčel má výrazné zatížení smykovou sílou **-> nutná dvojitá stojna + ocel vyšší pevnosti S355.**

Průřez : 24 - sp22_X1 (300,20,200,12,150)

Makro 67	**Prut 96**	**sp22_X1**	**S 355**	**Únos. kom 102**	**0.60**

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-12.78	-0.62	608.04	-0.92	-173.49	0.11

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	neposuvné	neposuvné	
Štíhlost	3.44	4.67	
Redukovaná štíhlost	0.04	0.06	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce	0.34	0.49	
Redukční součinitel	1.00	1.00	
Délka	0.40	0.40	m
Součinitel vzpěru	0.84	0.99	
Vzpěrná délka	0.34	0.40	m
Kritické Eulerovo zatížení	2945883.39	1595683.59	kN

LTB		
Délka klopení	0.40	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.53	
C2	0.00	
C3	0.68	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.56 < 1
M	0.60 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.00 < 1
Prostorový vzpěr	0.00 < 1
Klopení	0.36 < 1
Tlak + moment	0.37 < 1
Tlak + klopení	0.37 < 1

2.5.2 průvlak PR 47

Průvlak v línii změny tloušťky a výškového odskoku stropní desky (napojení desky pod terasou).

Průřez : 20 - pr47_Z1 (470,8,240,14,240,14)

Makro 143	**Prut 210**	**pr47_Z1**	**S 235**	**Únos. kom 111**	**0.70**

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-4.64	-0.00	-10.51	-0.03	283.80	-0.01

Kritický posudek v místě 4.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	neposuvné	neposuvné	
Štíhlost	26.49	97.51	
Redukovaná štíhlost	0.28	1.04	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce	0.34	0.49	
Redukční součinitel	0.97	0.52	
Délka	7.50	7.50	m
Součinitel vzpěru	0.70	0.73	
Vzpěrná délka	5.28	5.47	m
Kritické Eulerovo zatížení	30294.96	2235.59	kN

LTB		
Délka klopení	1.50	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.17	
C2	0.71	
C3	0.53	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vz	0.02 < 1
M	0.70 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.00 < 1
Prostorový vzpěr	0.00 < 1
Klopení	0.70 < 1
Tlak + moment	0.70 < 1
Tlak + klopení	0.70 < 1

2.5.3 průvlak PR 60

Průvlaky nad průjezdem na krytý venkovní prostor (parking, vstupy). **Rozpon 9100 mm.**

Průřez : 21 - pr60X (600,10,280,20,280,20)

Makro 63	Prut 85	pr60X	S 235	Únos. kom 104	0.71

NSd| [kN]	Vy.Sd| [kN]	Vz.Sd| [kN]	Mt.Sd| [kNm]	My.Sd| [kNm]	Mz.Sd | [kNm]
-13.92	0.02	8.78	0.05	455.26	-0.05

Kritický posudek v místě 4.43 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	neposuvné	neposuvné	
Štíhlost	23.42	75.95	
Redukovaná štíhlost	0.25	0.81	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce	0.34	0.49	
Redukční součinitel	0.98	0.66	
Délka	6.40	6.40	m
Součinitel vzpěru	0.93	0.78	
Vzpěrná délka	5.96	5.01	m
Kritické Eulerovo zatížení	63476.01	6036.32	kN

LTB		
Délka klopení	6.40	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.63	
C2	0.16	
C3	2.64	

zatížení v těžišti

POSUDEK ÚNOSNOSTI	
Vy	0.00 < 1
Vz	0.01 < 1
M	0.54 < 1

Stabilitní posudek	
Vzpěr	0.01 < 1
Prostorový vzpěr	0.00 < 1
Klopení	0.70 < 1
Tlak + moment	0.54 < 1
Tlak + klopení	0.71 < 1

Navržené průřezy OK mají dostatečnou únosnost a **vyhoví** na I. mezní stav.

2.6 monolitické stropní desky

2.6.1 Model

Model včetně zatížení viz. kap.xx. Tuhost desek byla nahrazena ortotopií

- vstupní údaje

- zatížení

M_{Ed} = 50 kNm

- beton C30/37 XC1
  - f_{ck} = 30 MPa
  - f_{cd} = 17 MPa
  - f_{ctm} = 2,90 MPa
- ocel B500
  - f_{yk} = 490 MPa
  - f_{yd} = 426,087 MPa
- průřez
  - b = 1,00 m
  - d = 0,237 m
  - h_{bet} = 280,00 mm
- odhad výztuže
  - A_{sd} = 5,09E-04 m^2
- výztuž
- krytí výztuže
  - c = 25 mm

- návrh výztuže

A_s = 5,65E-04 m^2

ϕ = 12 mm

1 ϕR / 200 mm

- posouzení

- min. vyztužení

$A_S \geq A_{s,min} = 0{,}26.(f_{ctm}/f_{yk}).b.d =$ 3,6E-04 m^2

$A_S \geq 0{,}0013.b.d =$ 3,08E-04 m^2

$A_S \leq A_{s,max} = 0{,}04.b.d =$ 9,48E-03 m^2

$A_S \geq A_{s,min} \rightarrow$ 5,65E-04 > 3,64E-04 m^2

- neutrální osa

x = $(A_s.f_{yd})/(\lambda.b.f_{cd}) =$ **0,0177 m**

$x \leq x_{lim} = x_{lim}.d =$ 0,147 m

$x \leq x_{max} = 0{,}45.d =$ 0,10665 m

- posouzení momentu

M_{Rd} = $A_s.f_{yd}.z_c$ = 55,40 kNm

$M_{Rd} \geq M_{Ed} \rightarrow$ 55,40 > 50,00 kNm

→ vyhovuje

- rameno vnitřních sil

$z_c = d-(0{,}5.\lambda.x) =$ 0,22991 m

- ortotropie

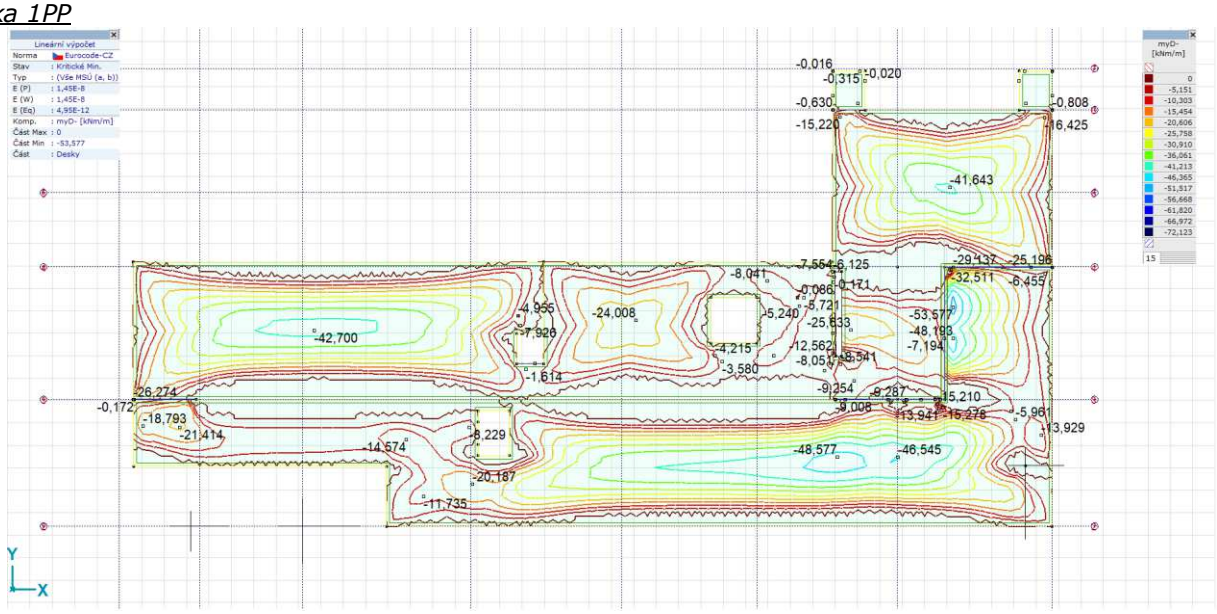
- vstupní hodnoty

- spodní výztuž směr x				- spodní výztuž směr y			
$h_{bet,x}$ =	270	mm		$h_{bet,y}$ =	270	mm	
b =	1	m		f_{ck} =	17	MPa	
1/n =	0,069			f_{yd} =	426,09	MPa	
EI_x =	4,609E+12	Nmm^2		EI_y =	4,11115E+12	Nmm^2	
- EI_{polex}				- $EI_{podproray}$			
ϕ =	12	mm		f =	12	mm	
c =	30	mm		c =	42	mm	
ϕR =	200	mm		fR =	200	mm	
h_u =	234	mm		h_s =	222	mm	
A_s =	565,49	mm^2		A_s =	565,4867	mm^2	
x =	**54,259**	**mm**		**x =**	**52,66534**	**mm**	
h_u - x =	179,74	mm		h_s-x =	169,3347	mm	
F_s =	565,49	kN		F_s =	565,4867	kN	
F_c =	565,49	kN		F_c =	565,487	kN	
F_s-F_c =	0,00	kN	= 0	F_s-F_c =	0,00	kN	= 0
I =	21945650	mm^4		I =	19576927,62	mm^4	
EI_{pole} =	4,609E+12	Nmm^2		$EI_{podp.}$ =	4,11115E+12	Nmm^2	

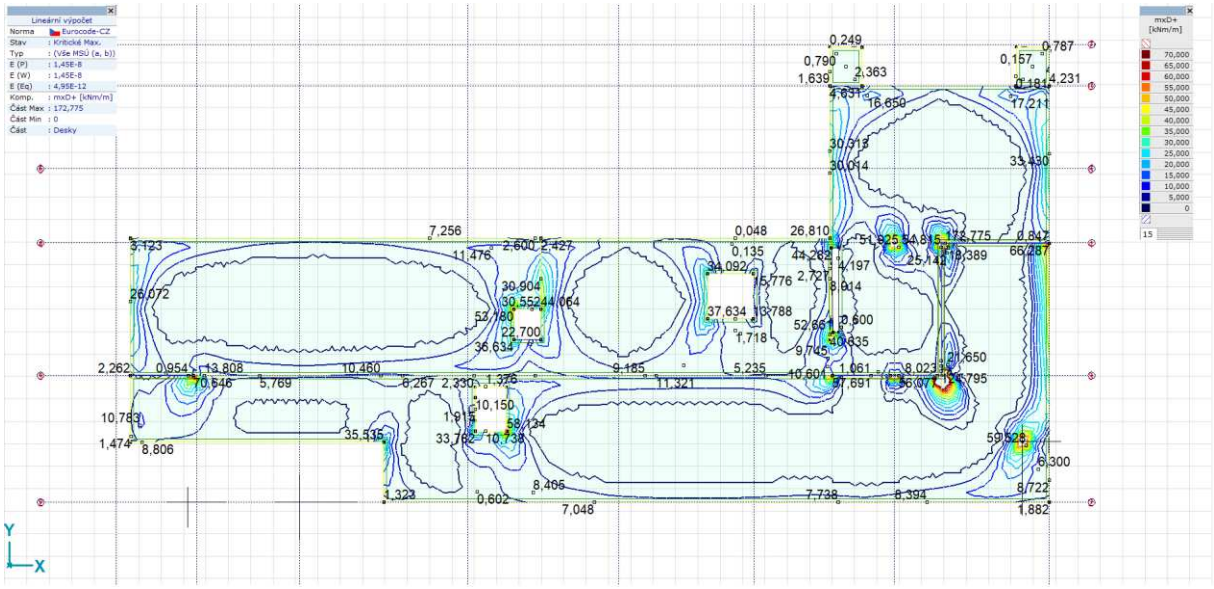
Ec =	15000	MPa	#			
μ =	0,2					
E'_c=E/ =	15625,0	MPa		**D_{11} =**	**4,801**	$D_{11}=E'.I_x$
G = E/ =	6250	MPa		**D_{22} =**	**4,282**	$D_{22}=E'.I_y$
β =	1,2			**D_{33} =**	**1,814**	$D_{33}=(1-\mu)/2.(D_{11}.D_{22})^{0,5}$
I_x =	0,0003072	mm^4		**D_{44} =**	**1406,3**	$D_{44}=1/\beta.G.h$
I_y =	0,0002741	mm^4		**D_{55} =**	**1406,3**	$D_{55}=1/\beta.G.h$
h_x =	**270**			**D_{12} =**	**0,907**	$D_{11}=\mu.(D_{11}.D_{22})^{0,5}$
h_y =	**270**					

2.6.2 Vnitřní síly na deskách

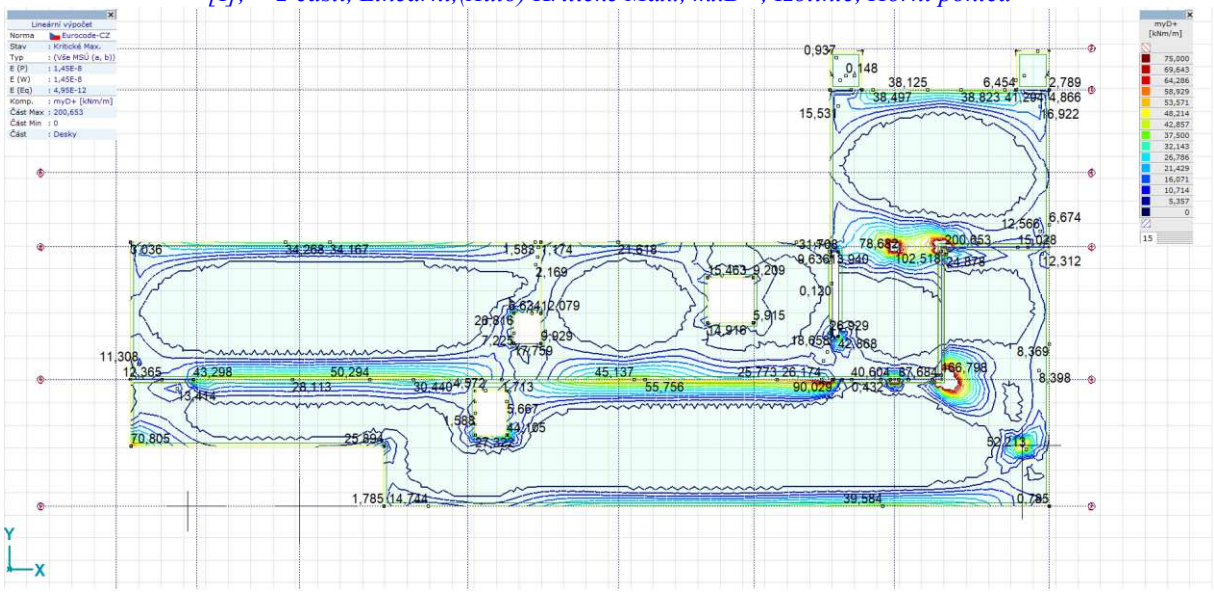
Deska 1PP



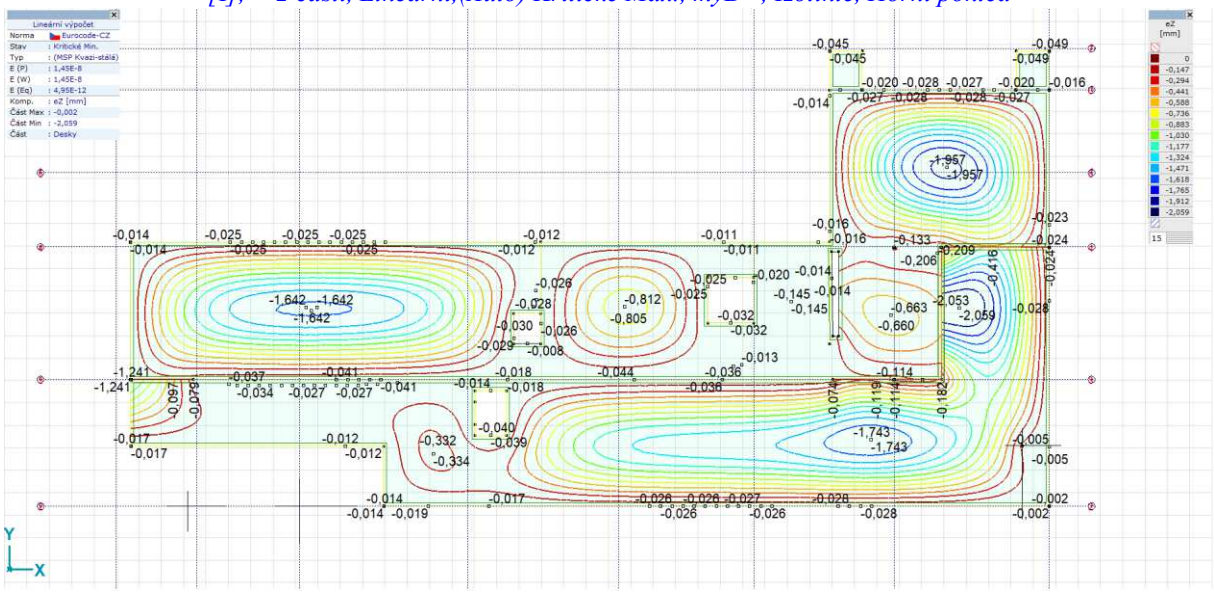
[I], > 2 části, Lineární,(Auto) Kritické Min., myD-, Izolinie, Horní pohled



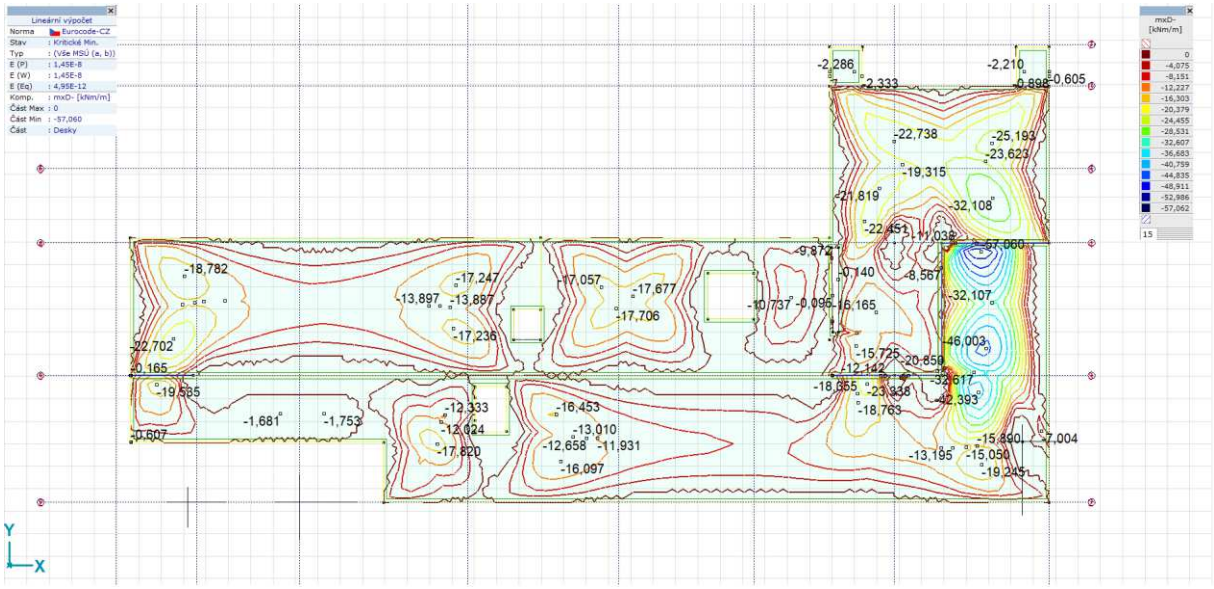
[I], > 2 části, Lineární,(Auto) Kritické Max., mxD+, Izolinie, Horní pohled



[I], > 2 části, Lineární,(Auto) Kritické Max., myD+, Izolinie, Horní pohled

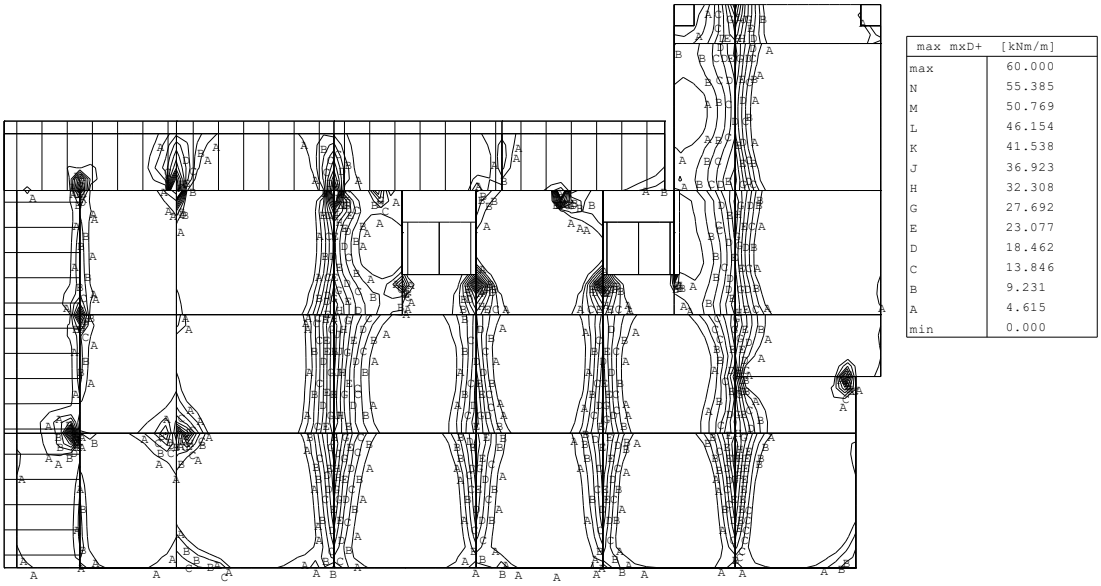


[I], > 2 části, Lineární,(Auto) Kritické Min., eZ, Izolinie, Horní pohled

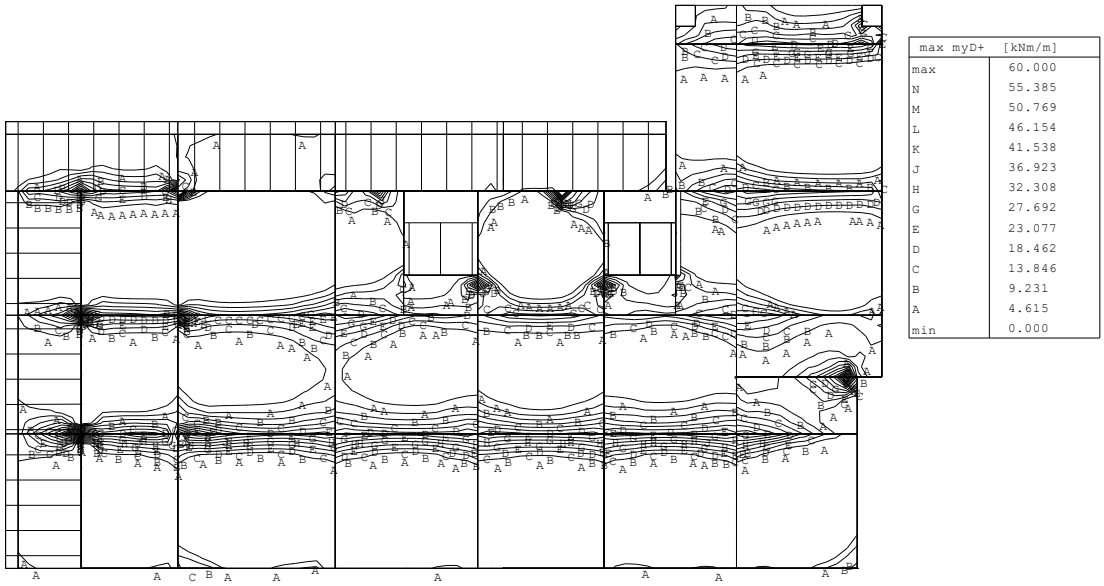


[I], > 2 části, Lineární,(Auto) Kritické Min., mxD-, Izolinie, Horní pohled

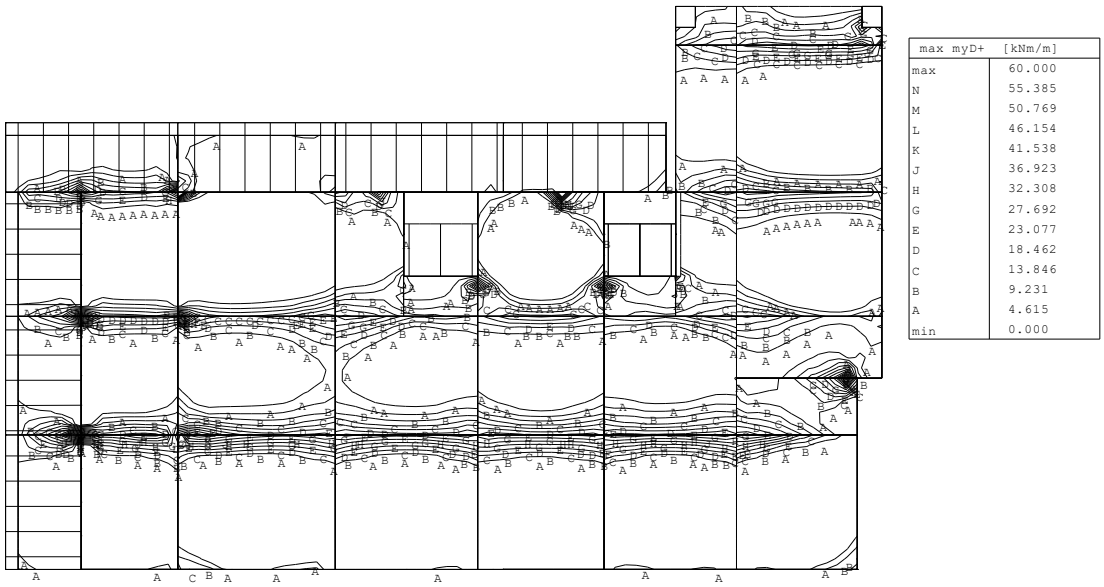
Stropní deska nad 1np



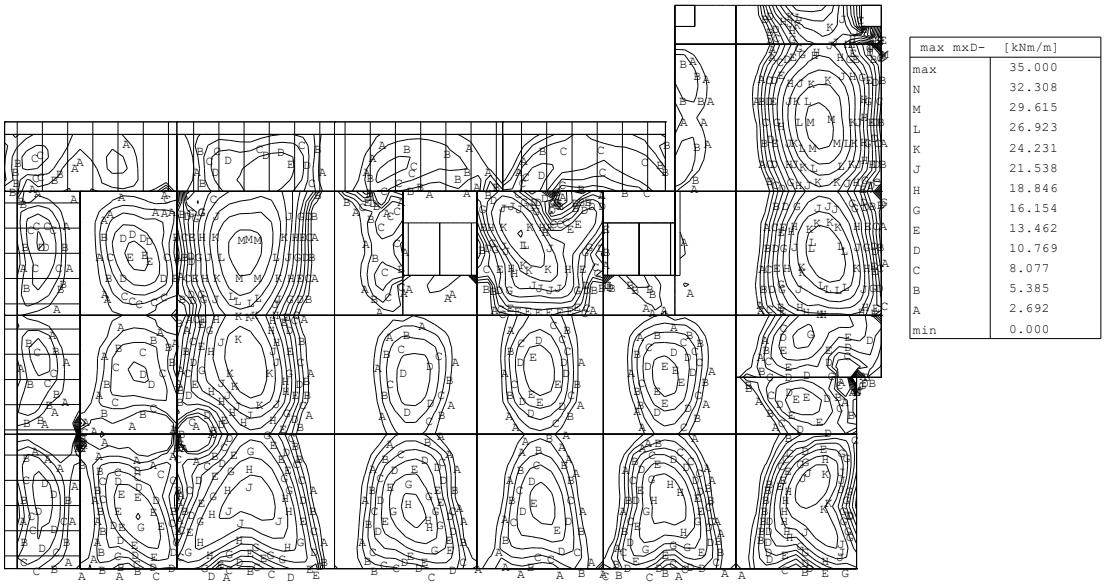
Vnitřní síla - max mxD+ - Kombi FEM : 1/5



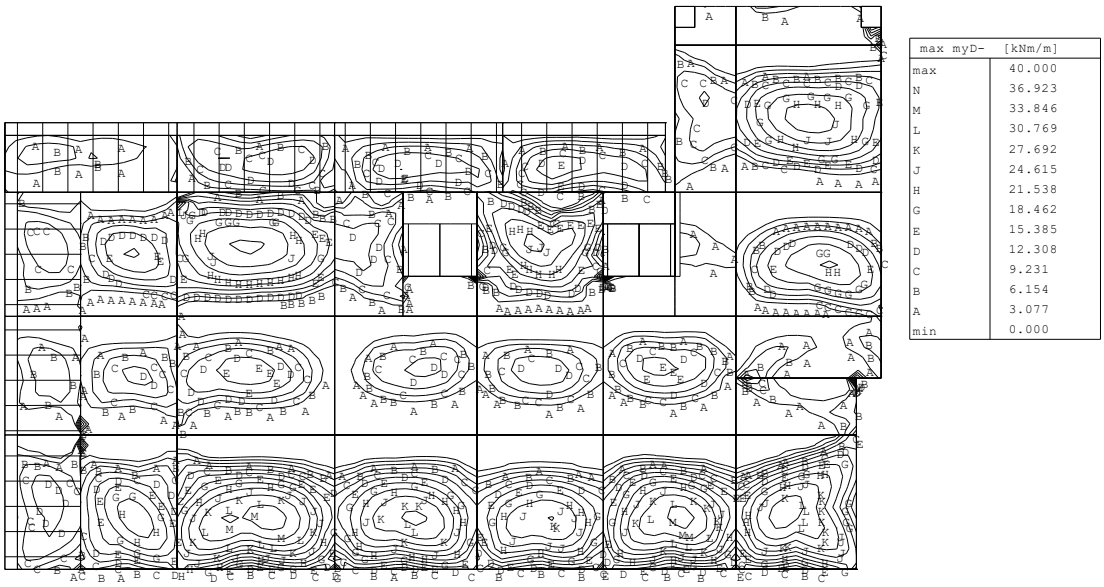
Vnitřní síla - max myD+ - Kombi FEM : 1/5



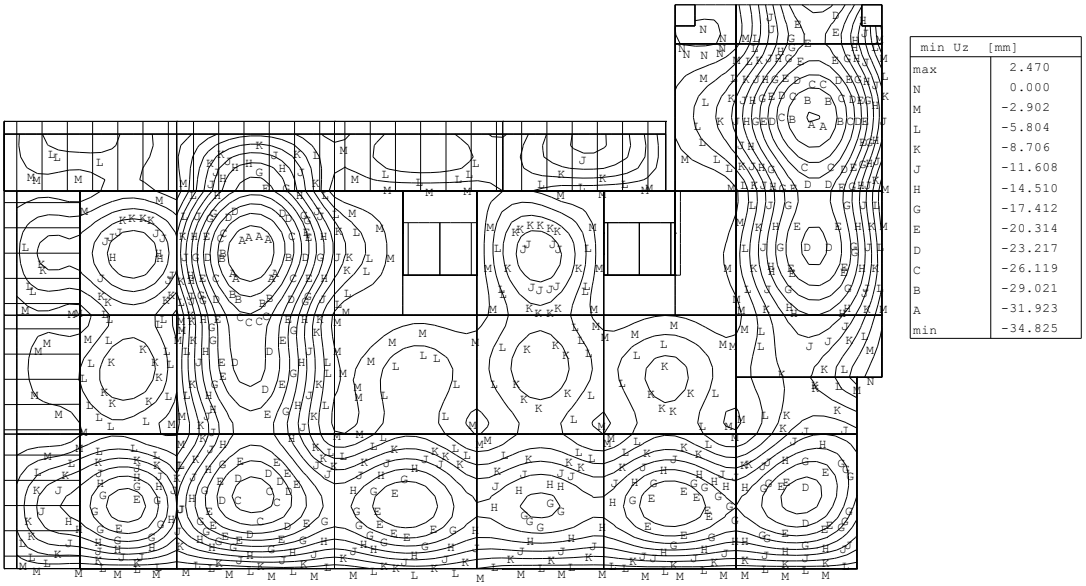
Vnitřní síla - max myD+ - Kombi FEM : 1/5



Vnitřní síla - max myD- - Kombi FEM : 1/5

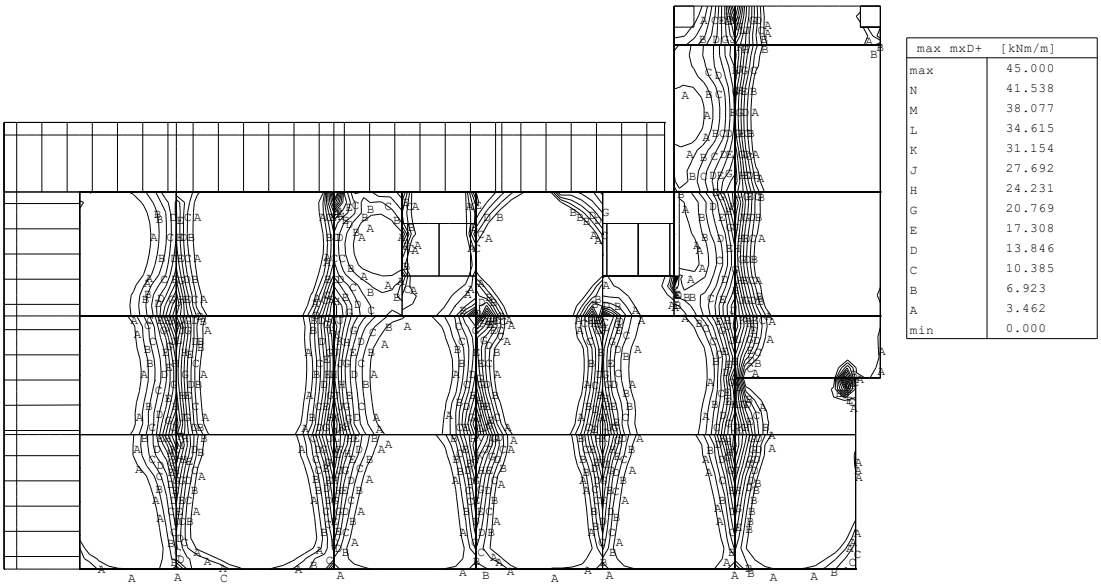


Vnitřní síla - max mxD- - Kombi FEM : 1/5

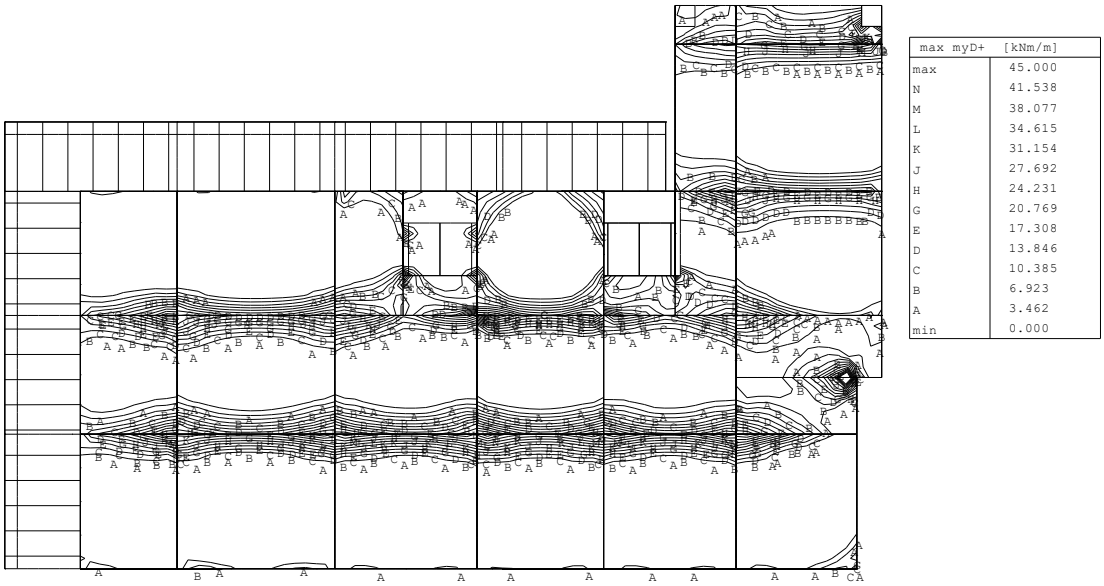


Deformace - min Uz - Kombi FEM : 5

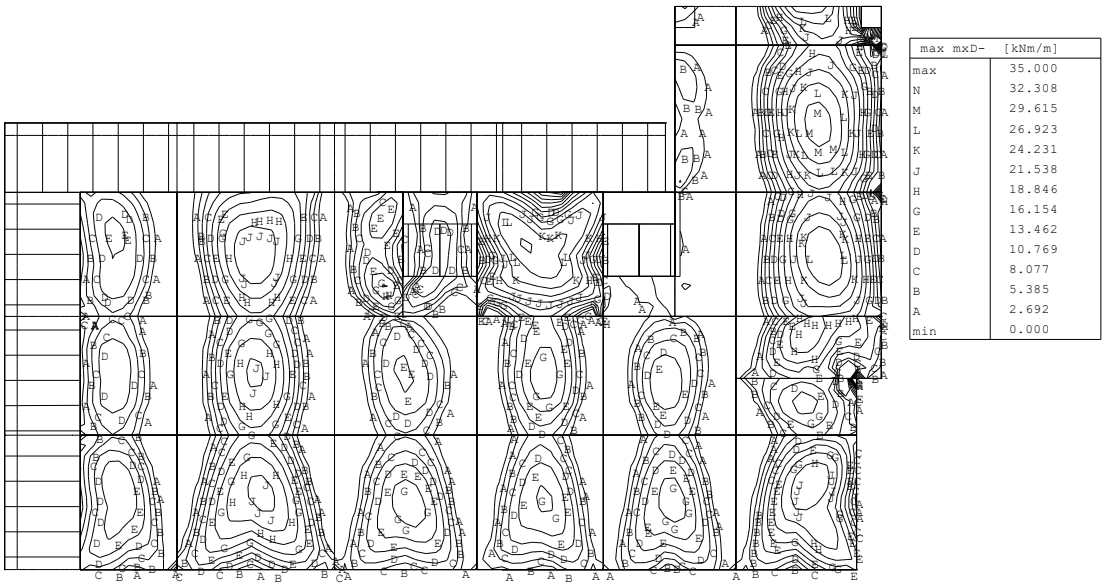
Stropní deska 2np



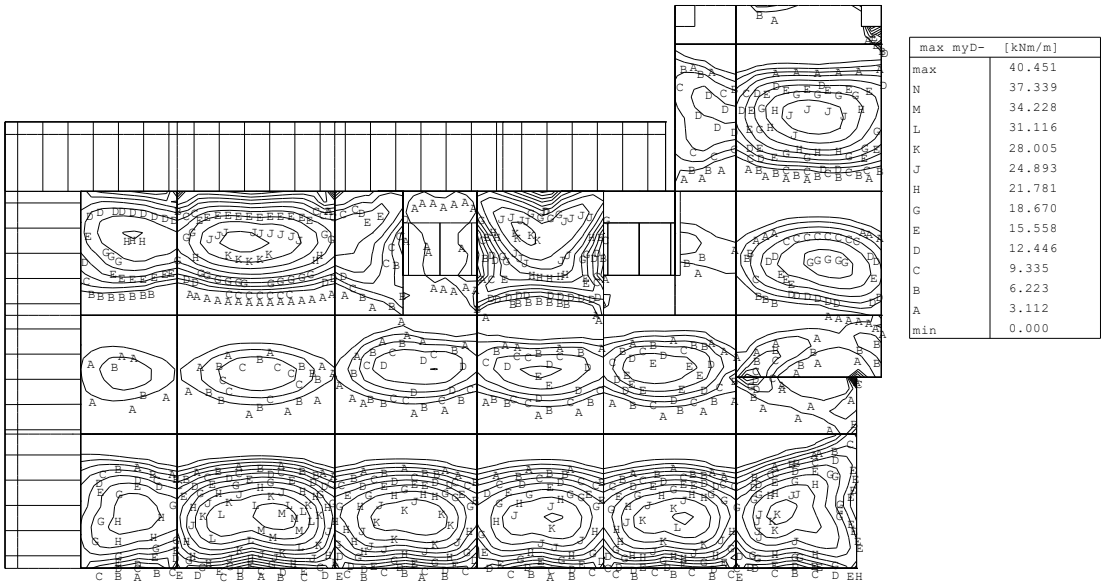
Vnitřní síla - max mxD+ - Kombi FEM : 1/5_2np



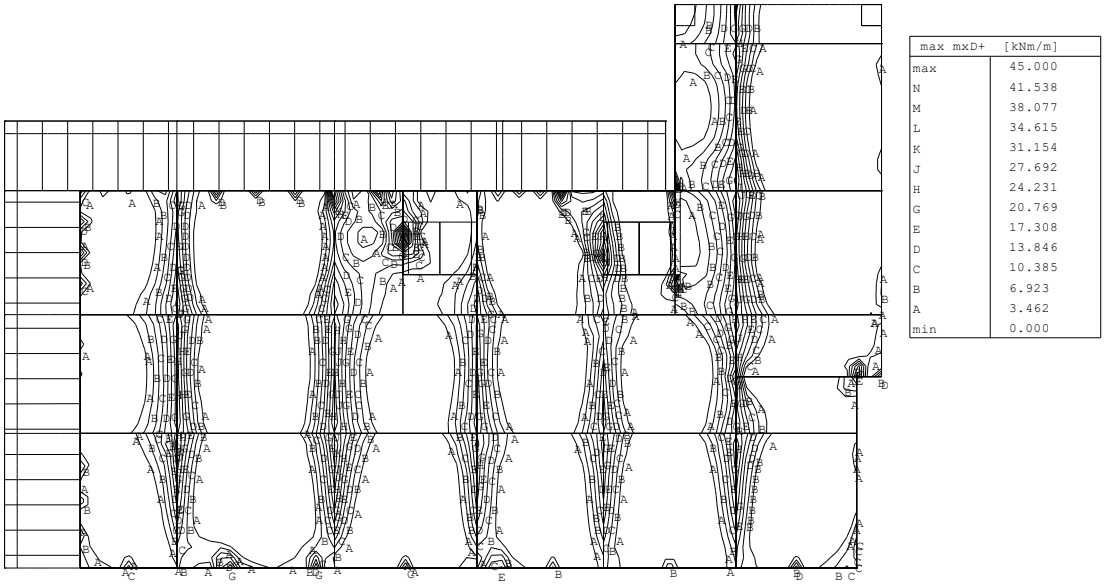
Vnitřní síla - max myD+ - Kombi FEM : 1/5_2np



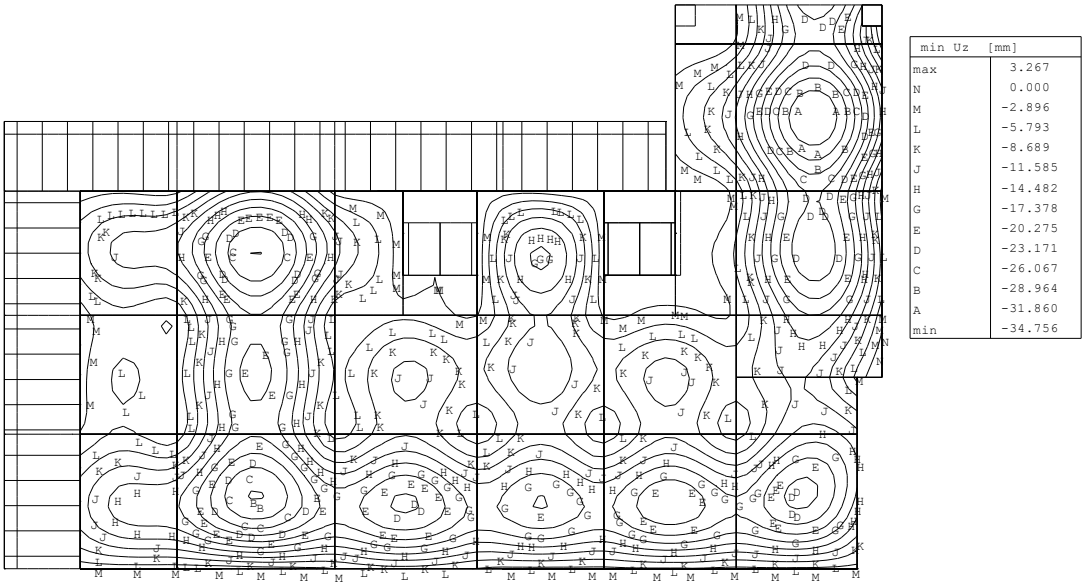
Vnitřní síla - max mxD- - Kombi FEM : 1/5_2np



Vnitřní síla - max myD- - Kombi FEM : 1/5_2np

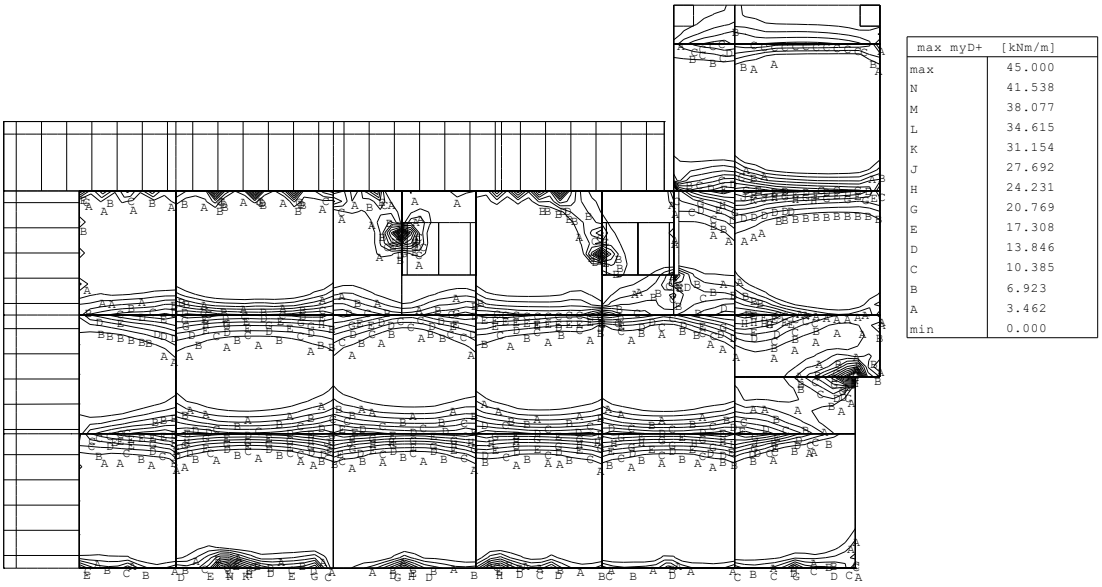


Vnitřní síla - max mxD+ - Kombi FEM : 1/5_3np

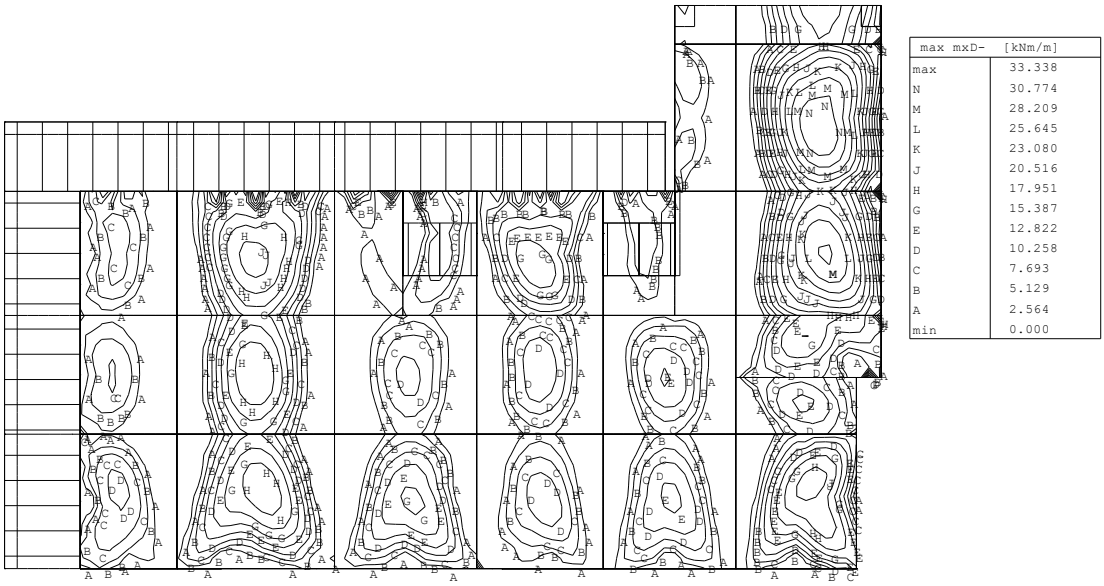


Deformace - min Uz - Kombi FEM : 5_2np

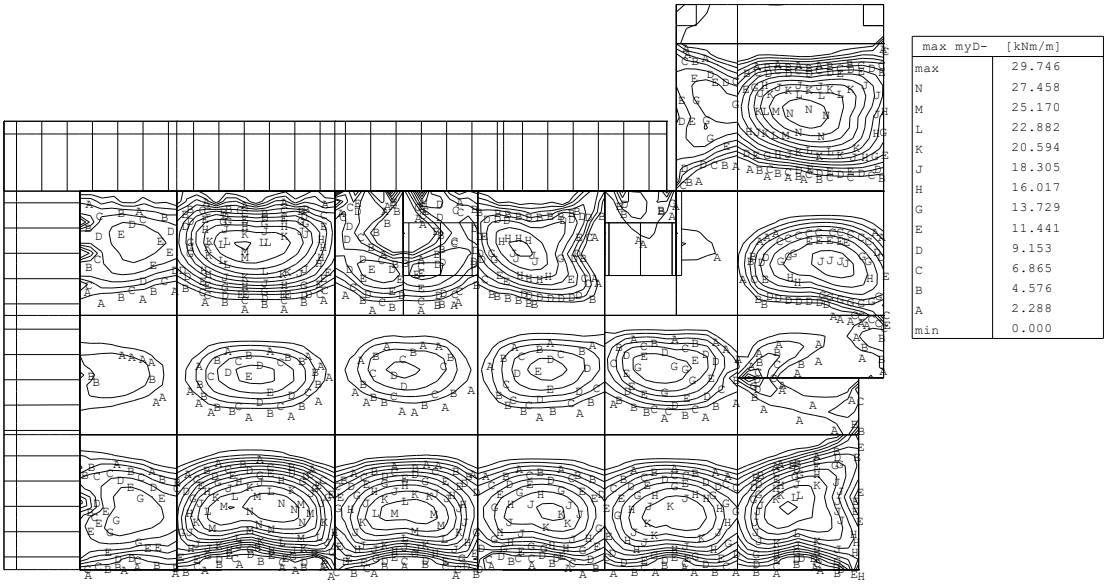
Stropní deska 3np (střecha)



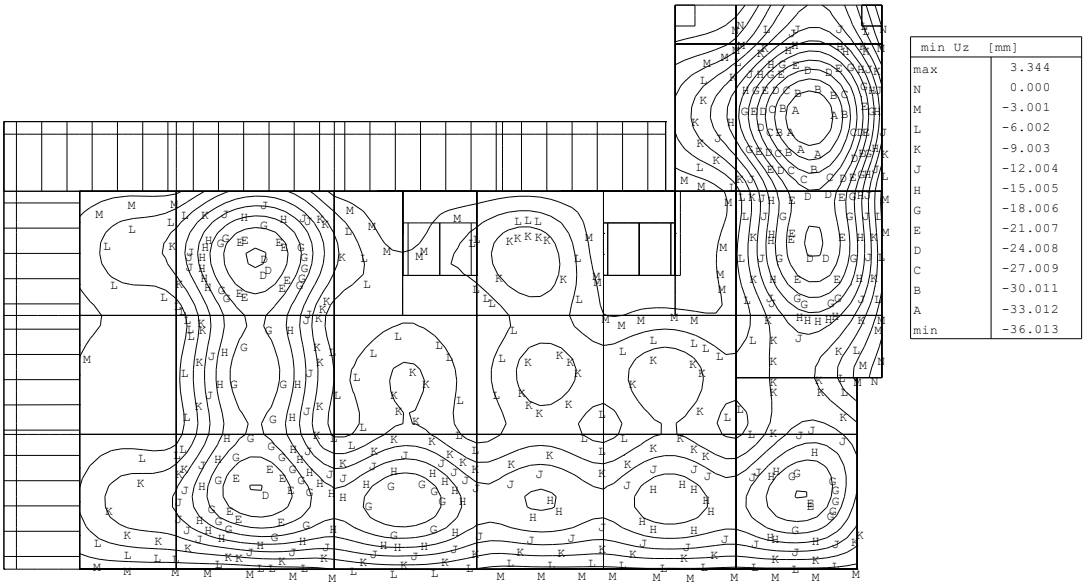
Vnitřní síla - max myD+ - Kombi FEM : 1/5_3np



Vnitřní síla - max mxD- - Kombi FEM : 1/5_3np



Vnitřní síla - max myD- - Kombi FEM : 1/5_3np



Deformace - min Uz - Kombi FEM : 5_3np

2.6.3 Posudky stropní desky

1np – tl. 220mm

Deska 1np		horní výztuž x			
		- beton	C 30/37	- ocel	B500 b
		f_{ck} =	30,0 MPa	f_{yk} =	490,0 MPa
- zatížení		f_{cd} =	17,0 MPa	f_{yd} =	426,1 MPa
M_{Ed} =	**31,0 kNm**	f_{ctm} =	2,03 MPa	γ_y =	1,15
´- maximum		γ_c =	1,5	E_s =	210 GPa
M_{Ed} =	**31,0 kNm**	E_{cm} =	32,84 GPa		
´- redistribuce		ν_1 =	0,528		
V_{ed} =	**50,0 kNm**	*-krytí výztuže*		*- průřez*	
- odhad výztuže		c =	35 mm	b =	1,00 m
A_{sd} =	4,19E-04 m²	*- výztuž*		d =	0,179 m
A_s =	6,28E-04 m²	ϕ =	**12 mm**	h_{bet} =	220 mm
- min. vyztužení		**1 /ϕR**	**180 mm**		
$A_{s,min}$ =	1,93E-04 m²				
0,0013.b.d =	2,33E-04 m²			*- kotevní délka výztuže*	
A_s > $A_{s,min}$ →	vyhovuje			f_{bd} =	3,0 MPa
$A_{s,max}$ =	7,16E-03 m²			$l_{b,rqd}$ =	284 mm
- rameno vnitřních sil		*- posouvající síla*		σ_{sd} =	288 MPa
z_c =	0,171 m	$V_{Rd,cm}$ =	94,2 kN	l_{bd} =	203 mm
- neutrální osa		$C_{Rd,c}$ =	0,12	$l_{b,min}$ =	171 mm
x =	0,020 m	k =	2,00	- kotevní délka →	250 mm
$x_{lim} = x_{lim}$ .d =	0,111 m	ρ_l =	3,51E-03	*- stykování výztuže*	
x_{max}=0,45.d =	0,081 m	$\nu_{min}.b_w.d$ =	97,1 kN	l_{bd} =	203 mm
M_{Rd} =	**45,81 kNm**	$V_{Rd,cm}$ =	**97,1 kN**	$l_{b,min}$ =	120 mm
M_{Ed} =	31,00 kNm	V_{ed} =	50,0 kN	*- procento stykování*	
→	*vyhovuje*	→ není nutné navrh. smyk. výztuž		ρ_l =	100%

deska	spodní výztuž

		- beton	C 30/37	- ocel	B500 b
		f_{ck} =	30,0 MPa	f_{yk} =	490,0 MPa
- zatížení		f_{cd} =	17,0 MPa	f_{yd} =	426,1 MPa
M_{Ed} =	**30,0 kNm**	f_{ctm} =	2,03 MPa	γ_y =	1,15
		γ_c =	1,5	E_s =	210 GPa
- zatížení redistribuce		E_{cm} =	32,84 GPa		
M_{Ed} =	**30,0 kNm**	ν_1 =	0,528		
V_{ed} =	**30,0 kNm**	*-krytí výztuže*		*- průřez*	
- odhad výztuže		c =	30 mm	b =	1,00 m
A_{sd} =	3,93E-04 m²	*- výztuž*		d =	0,184 m
A_s =	5,65E-04 m²	ϕ =	**12 mm**	h_{bet} =	220 mm
- min. vyztužení		**1 /ϕR**	**200 mm**		
$A_{s,min}$ =	1,98E-04 m²				
0,0013.b.d =	2,39E-04 m²			*- kotevní délka výztuže*	
A_s > $A_{s,min}$ →	vyhovuje			f_{bd} =	3,0 MPa
$A_{s,max}$ =	7,36E-03 m²			$l_{b,rqd}$ =	296 mm
- rameno vnitřních sil		*- posouvající síla*		σ_{sd} =	299,9 MPa
z_c =	0,177 m	$V_{Rd,cm}$ =	92,6 kN	l_{bd} =	229 mm
- neutrální osa		$C_{Rd,c}$ =	0,12	$l_{b,min}$ =	177 mm
x =	0,018 m	k =	2,00	- kotevní délka →	250 mm
$x_{lim} = x_{lim}.d$ =	0,114 m	ρ_l =	3,07E-03	*- stykování výztuže*	
x_{max}=0,45.d =	0,083 m	$\nu_{min}.b_w.d$ =	99,8 kN	l_{bd} =	239 mm
M_{Rd} =	**42,63 kNm**	**$V_{Rd,cm}$ =**	**99,8 kN**	$l_{b,min}$ =	120 mm
M_{Ed} =	30,00 kNm	V_{ed} =	30,0 kN	*- procento stykování*	
→	*vyhovuje*	→ není nutné navrh. smyk. výztuž		ρ_l =	100%

Deska tl. 270mm

Deska 1pp		horní výztuž x			
		- beton	C 30/37	- ocel	B500 b
		f_{ck} =	30,0 MPa	f_{yk} =	490,0 MPa
- zatížení		f_{cd} =	17,0 MPa	f_{yd} =	426,1 MPa
M_{Ed} =	**45,0 kNm**	f_{ctm} =	2,03 MPa	γ_y =	1,15
´- maximum		γ_c =	1,5	E_s =	210 GPa
M_{Ed} =	**50,0 kNm**	E_{cm} =	32,84 GPa		
´- redistribuce		ν_1 =	0,528		
V_{ed} =	**50,0 kNm**	*-krytí výztuže*		*- průřez*	
- odhad výztuže		c =	35 mm	b =	1,00 m
A_{sd} =	4,76E-04 m²	*- výztuž*		d =	0,228 m
A_s =	8,55E-04 m²	ϕ =	**14 mm**	h_{bet} =	270 mm
- min. vyztužení		**1 /ϕR**	**180 mm**		
$A_{s,min}$ =	2,45E-04 m²				
0,0013.b.d =	2,96E-04 m²			*- kotevní délka výztuže*	
A_s > $A_{s,min}$ →	vyhovuje			f_{bd} =	3,0 MPa
$A_{s,max}$ =	9,12E-03 m²			$l_{b,rqd}$ =	310 mm
- rameno vnitřních sil		*- posouvající síla*		σ_{sd} =	269 MPa
z_c =	0,217 m	$V_{Rd,cm}$ =	118,7 kN	l_{bd} =	240 mm
- neutrální osa		$C_{Rd,c}$ =	0,12	$l_{b,min}$ =	186 mm

x =	0,027 m	k =	1,94	- kotevní délka →	250 mm
$x_{lim} = x_{lim}.d$ =	0,142 m	ρ_l =	3,75E-03	*- stykování výztuže*	
x_{max}=0,45.d =	0,103 m	$v_{min}.b_w.d$ =	117,8 kN	l_{bd} =	200 mm
M_{Rd} =	**79,18 kNm**	**$V_{Rd,cm}$ =**	**118,7 kN**	$l_{b,min}$ =	140 mm
M_{Ed} =	50,00 kNm	V_{ed} =	50,0 kN	*- procento stykování*	
→	*vyhovuje*	→ není nutné navrh. smyk. výztuž		ρ_l =	100%

deska — spodní výztuž

		- beton	C 30/37	- ocel	B500 b
		f_{ck} =	30,0 MPa	f_{yk} =	490,0 MPa
- zatížení		f_{cd} =	17,0 MPa	f_{yd} =	426,1 MPa
M_{Ed} =	**35,0 kNm**	f_{ctm} =	2,03 MPa	γ_y =	1,15
		γ_c =	1,5	E_s =	210 GPa
- zatížení redistribuce		E_{cm} =	32,84 GPa		
M_{Ed} =	**35,0 kNm**	ν_1 =	0,528		
V_{ed} =	**30,0 kNm**	*-krytí výztuže*		*- průřez*	
- odhad výztuže		c =	30 mm	b =	1,00 m
A_{sd} =	3,56E-04 m²	*- výztuž*		d =	0,235 m
A_s =	5,24E-04 m²	ϕ =	**10 mm**	h_{bet} =	270 mm
- min. vyztužení		**1 /ϕR**	**150 mm**		
$A_{s,min}$ =	2,53E-04 m²				
0,0013.b.d =	3,06E-04 m²			*- kotevní délka výztuže*	
A_s > $A_{s,min}$ →	vyhovuje			f_{bd} =	3,0 MPa
$A_{s,max}$ =	9,40E-03 m²			$l_{b,rqd}$ =	241 mm
- rameno vnitřních sil		*- posouvající síla*		σ_{sd} =	292,6 MPa
z_c =	0,228 m	$V_{Rd,cm}$ =	102,1 kN	l_{bd} =	168 mm
- neutrální osa		$C_{Rd,c}$ =	0,12	$l_{b,min}$ =	144 mm
x =	0,016 m	k =	1,92	- kotevní délka →	200 mm
$x_{lim} = x_{lim}.d$ =	0,146 m	ρ_l =	2,23E-03	*- stykování výztuže*	
x_{max}=0,45.d =	0,106 m	$v_{min}.b_w.d$ =	120,1 kN	l_{bd} =	172 mm
M_{Rd} =	**50,96 kNm**	**$V_{Rd,cm}$ =**	**120,1 kN**	$l_{b,min}$ =	100 mm
M_{Ed} =	35,00 kNm	V_{ed} =	30,0 kN	*- procento stykování*	
→	*vyhovuje*	→ není nutné navrh. smyk. výztuž		ρ_l =	100%

deska 2np — horní výztuž x

		- beton	C 30/37	- ocel	B500 b
		f_{ck} =	30,0 MPa	f_{yk} =	490,0 MPa
		f_{cd} =	17,0 MPa	f_{yd} =	426,1 MPa
		f_{ctm} =	2,03 MPa	γ_y =	1,15
		γ_c =	1,5	E_s =	210 GPa
- zatížení		E_{cm} =	32,84 GPa		
M_{Ed} =	**50,0 kNm**	ν_1 =	0,528		
V_{ed} =	**140,0 kNm**	*-krytí výztuže*		*- průřez*	
- odhad výztuže		c =	45 mm	b =	1,00 m
A_{sd} =	5,53E-04 m²	*- výztuž*		d =	0,219 m
A_s =	6,65E-04 m²	ϕ =	**12 mm**	h_{bet} =	270 mm
- min. vyztužení		**1 /ϕR**	**170 mm**		
$A_{s,min}$ =	2,36E-04 m²				
0,0013.b.d =	2,85E-04 m²			*- kotevní délka výztuže*	
A_s > $A_{s,min}$ →	vyhovuje			f_{bd} =	3,0 MPa
$A_{s,max}$ =	8,76E-03 m²			$l_{b,rqd}$ =	352 mm
- rameno vnitřních sil		*- posouvající síla*		σ_{sd} =	357 MPa
z_c =	0,211 m	$V_{Rd,cm}$ =	107,4 kN	l_{bd} =	246 mm
- neutrální osa		$C_{Rd,c}$ =	0,12	$l_{b,min}$ =	211 mm
x =	0,021 m	k =	1,96	- kotevní délka →	250 mm
$x_{lim} = x_{lim}.d$ =	0,136 m	ρ_l =	3,04E-03	*- stykování výztuže*	
x_{max}=0,45.d =	0,099 m	$v_{min}.b_w.d$ =	114,8 kN	l_{bd} =	307 mm

M_{Rd} =	**59,72 kNm**	$V_{Rd,cm}$ =	**114,8 kN**	$l_{b,min}$ =	120 mm
M_{Ed} =	50,00 kNm	V_{ed} =	140,0 kN	*- procento stykování*	
→	*vyhovuje*	→ je nutno navrhnout smykovou výztuž		ρ_l =	100%

deska — spodní výztuž – 2np

- zatížení

M_{Ed} =	**35,0 kNm**
V_{ed} =	**30,0 kNm**

- odhad výztuže

A_{sd} =	3,56E-04 m²
A_s =	5,24E-04 m²

- min. vyztužení

$A_{s,min}$ =	2,53E-04 m²
0,0013.b.d =	3,06E-04 m²
A_s > $A_{s,min}$ →	vyhovuje
$A_{s,max}$ =	9,40E-03 m²

- rameno vnitřních sil

z_c =	0,228 m

- neutrální osa

x =	0,016 m
$x_{lim} = x_{lim}$ .d =	0,146 m
x_{max}=0,45.d =	0,106 m
M_{Rd} =	**50,96 kNm**
M_{Ed} =	35,00 kNm
→	*vyhovuje*

- beton	C30/37 XC1
f_{ck} =	30,0 MPa
f_{cd} =	17,0 MPa
f_{ctm} =	2,03 MPa
γ_c =	1,5
E_{cm} =	32,84 GPa
ν_1 =	0,528

-krytí výztuže

c =	30 mm

- výztuž

ϕ =	**10 mm**
1 /ϕR	**150 mm**

- posouvající síla

$V_{Rd,cm}$ =	102,1 kN
$C_{Rd,c}$ =	0,12
k =	1,92
ρ_l =	2,23E-03
$\nu_{min}.b_w.d$ =	120,1 kN
$V_{Rd,cm}$ =	**120,1 kN**
V_{ed} =	30,0 kN

→ není nutné navrh. smyk. výztuž

- ocel	B500 b
f_{yk} =	490,0 MPa
f_{yd} =	426,1 MPa
γ_y =	1,15
E_s =	210 GPa

- průřez

b =	1,00 m
d =	0,235 m
h_{bet} =	270 mm

- kotevní délka výztuže

f_{bd} =	3,0 MPa
$l_{b,rqd}$ =	241 mm
σ_{sd} =	292,6 MPa
l_{bd} =	168 mm
$l_{b,min}$ =	144 mm
- kotevní délka →	200 mm

- stykování výztuže

l_{bd} =	172 mm
$l_{b,min}$ =	100 mm

- procento stykování

ρ_l =	100%

deska střecha — horní výztuž x

- zatížení

M_{Ed} =	**30,0 kNm**
V_{ed} =	**85,0 kNm**

- odhad výztuže

A_{sd} =	3,20E-04 m²
A_s =	6,28E-04 m²

- min. vyztužení

$A_{s,min}$ =	2,41E-04 m²
0,0013.b.d =	2,91E-04 m²
A_s > $A_{s,min}$ →	vyhovuje
$A_{s,max}$ =	8,96E-03 m²

- beton	C 30/37
f_{ck} =	30,0 MPa
f_{cd} =	17,0 MPa
f_{ctm} =	2,03 MPa
γ_c =	1,5
E_{cm} =	32,84 GPa
ν_1 =	0,528

-krytí výztuže

c =	40 mm

- výztuž

ϕ =	**12 mm**
1 /ϕR	**180 mm**

- ocel	B500 b
f_{yk} =	490,0 MPa
f_{yd} =	426,1 MPa
γ_y =	1,15
E_s =	210 GPa

- průřez

b =	1,00 m
d =	0,224 m
h_{bet} =	270 mm

- kotevní délka výztuže

f_{bd} =	3,0 MPa
$l_{b,rqd}$ =	218 mm

- rameno vnitřních sil

z_c = 0,216 m

- neutrální osa

x = 0,020 m

$x_{lim} = x_{lim} .d$ = 0,139 m

x_{max}=0,45.d = 0,101 m

M_{Rd} = 57,86 kNm

M_{Ed} = 30,00 kNm

→ *vyhovuje*

- posouvající síla

$V_{Rd,cm}$ = 106,3 kN

$C_{Rd,c}$ = 0,12

k = 1,94

ρ_l = 2,80E-03

$v_{min}.b_w.d$ = 116,5 kN

$V_{Rd,cm}$ = 116,5 kN

V_{ed} = 85,0 kN

→ není nutné navrh. smyk. výztuž

σ_{sd} = 221 MPa

l_{bd} = 153 mm

$l_{b,min}$ = 131 mm

- kotevní délka → 200 mm

- stykování výztuže

l_{bd} = 117 mm

$l_{b,min}$ = 120 mm

- procento stykování

ρ_l = 100%

deska

- zatížení

M_{Ed} = 30,0 kNm

V_{ed} = 30,0 kNm

- odhad výztuže

A_{sd} = 3,05E-04 m²

A_s = 4,36E-04 m²

- min. vyztužení

$A_{s,min}$ = 2,53E-04 m²

0,0013.b.d = 3,06E-04 m²

$A_s > A_{s,min}$ → vyhovuje

$A_{s,max}$ = 9,40E-03 m²

- rameno vnitřních sil

z_c = 0,230 m

- neutrální osa

x = 0,014 m

$x_{lim} = x_{lim} .d$ = 0,146 m

x_{max}=0,45.d = 0,106 m

M_{Rd} = 42,67 kNm

M_{Ed} = 30,00 kNm

→ *vyhovuje*

spodní výztuž

- beton C30/37 XC1

f_{ck} = 30,0 MPa

f_{cd} = 17,0 MPa

f_{ctm} = 2,03 MPa

γ_c = 1,5

E_{cm} = 32,84 GPa

v_1 = 0,528

-krytí výztuže

c = 30 mm

- výztuž

ϕ = **10 mm**

1 /ϕR 180 mm

- posouvající síla

$V_{Rd,cm}$ = 96,1 kN

$C_{Rd,c}$ = 0,12

k = 1,92

ρ_l = 1,86E-03

$v_{min}.b_w.d$ = 120,1 kN

$V_{Rd,cm}$ = 120,1 kN

V_{ed} = 30,0 kN

→ není nutné navrh. smyk. výztuž

- ocel B500 b

f_{yk} = 490,0 MPa

f_{yd} = 426,1 MPa

γ_y = 1,15

E_s = 210 GPa

- průřez

b = 1,00 m

d = 0,235 m

h_{bet} = 270 mm

- kotevní délka výztuže

f_{bd} = 3,0 MPa

$l_{b,rqd}$ = 246 mm

σ_{sd} = 299,5 MPa

l_{bd} = 172 mm

$l_{b,min}$ = 148 mm

- kotevní délka → 200 mm

- stykování výztuže

l_{bd} = 180 mm

$l_{b,min}$ = 100 mm

- procento stykování

ρ_l = 100%

3 venkovní montovaná ŽB konstrukce (prefa)

Dokument Přehled

3.1 Data modelu

Materiály

	Jméno	Typ	Národní návrhová norma	Norma materiálu	Model	E_x [N/mm²]	E_y [N/mm²]
1	C30/37	Beton	Eurocode-CZ	EN 206	Lineární	32800	32800
2	C40/50	Beton	Eurocode-CZ	EN 206	Lineární	35200	35200

	Jméno	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m³]	Materiál barva	Obrys barva	Textura	P_1	P_2	P_3
1	C30/37	0,20	1E-5	2500	.....		Concrete A	f_{ck}[N/mm²] = 30,00	γ_c= 1,500	α_{cc}= 1,00
2	C40/50	0,20	1E-5	2500	.....		Concrete A	f_{ck}[N/mm²] = 40,00	γ_c= 1,500	α_{cc}= 1,00

Zatěžovací stavy

	Jméno	Skupina	Typ skupiny
1	ST1	PERM1	Stálé
2	ST2	PERM1	Stálé
3	ST3	PERM1	Stálé
4	Q1	INC1	Nahodilé
5	Q2	INC1	Nahodilé
6	Q3	INC1	Nahodilé

Skupiny zatížení (Eurocode-CZ)

	Skupina	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Současné zat.
1	PERM1	Stálé	1,350	1,000	0,850					1
2	INC1	Nahodilé				1,500	1,000	1,000	1,000	0

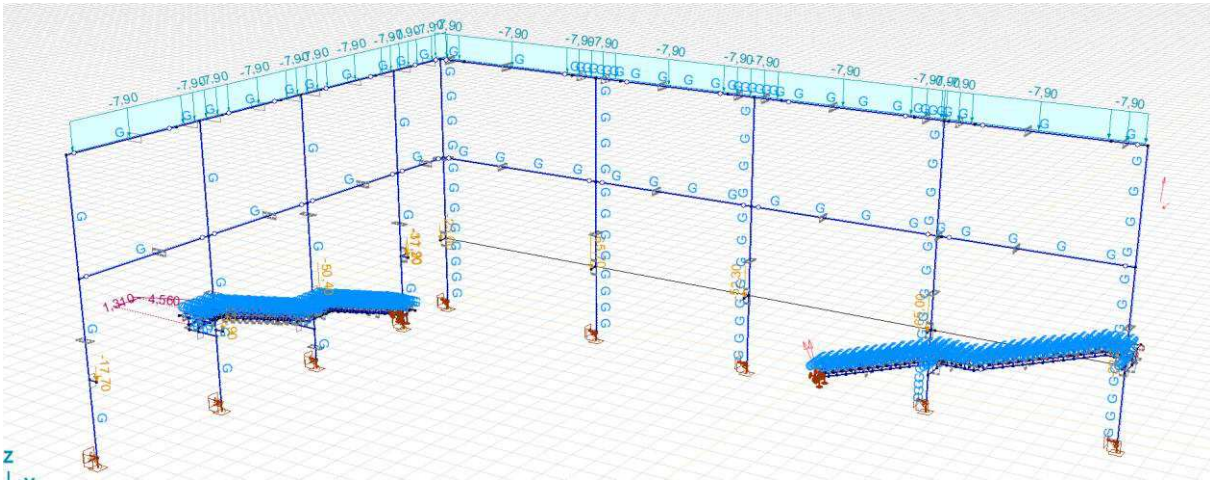
Uzlové podpory

	Uzel	X [m]	Y [m]	Z [m]	Typ	$Jméno_x$	K_x [kN/m]	K_{xv} [kN/m]	$Jméno_y$	K_y [kN/m]	K_{yv} [kN/m]
1	71	0	0,250	-0,300	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
2	105	0	-0,250	-0,300	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
3	146	-18,625	-1,200	0	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
4	144	-10,425	-1,200	0	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
5	142	-2,925	-1,200	0	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
6	140	5,075	-1,200	0	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
7	138	12,670	-1,200	0	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
8	735	-18,625	-22,460	0	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
9	733	-18,625	-16,060	0	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
10	731	-18,625	-10,410	0	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
11	729	-18,625	-4,510	0	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
12	763	-19,575	-3,090	-0,300	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10
13	796	-20,075	-3,090	-0,300	Glob.	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10

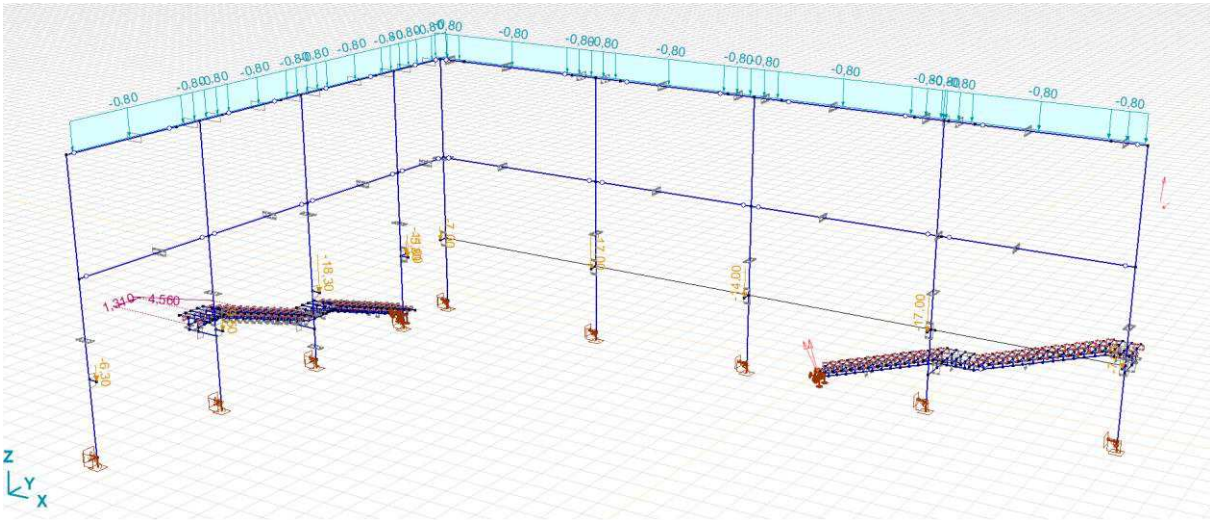
	Uzel	$Jméno_z$	K_z [kN/m]	K_{zv} [kN/m]	$Jméno_{xx}$	K_{xx} [kNm/rad]	K_{xxv} [kNm/rad]	$Jméno_{yy}$	K_{yy} [kNm/rad]
1	71	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	—	–	–	—	–
2	105	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	—	–	–	—	–
3	146	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10
4	144	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10
5	142	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10
6	140	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10
7	138	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10
8	735	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10
9	733	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10
10	731	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10
11	729	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10
12	763	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	—	–	–	—	–
13	796	Tuhý - Translační	1E+10	1E+10	—	–	–	—	–

	Uzel	K_{yyv} [kNm/rad]	$Jméno_{zz}$	K_{zz} [kNm/rad]	K_{zzv} [kNm/rad]
1	71	–	—	–	–
2	105	–	—	–	–
3	146	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10
4	144	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10
5	142	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10
6	140	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10
7	138	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10
8	735	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10
9	733	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10
10	731	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10
11	729	1E+10	Tuhý - Rotační	1E+10	1E+10
12	763	–	—	–	–
13	796	–	—	–	–

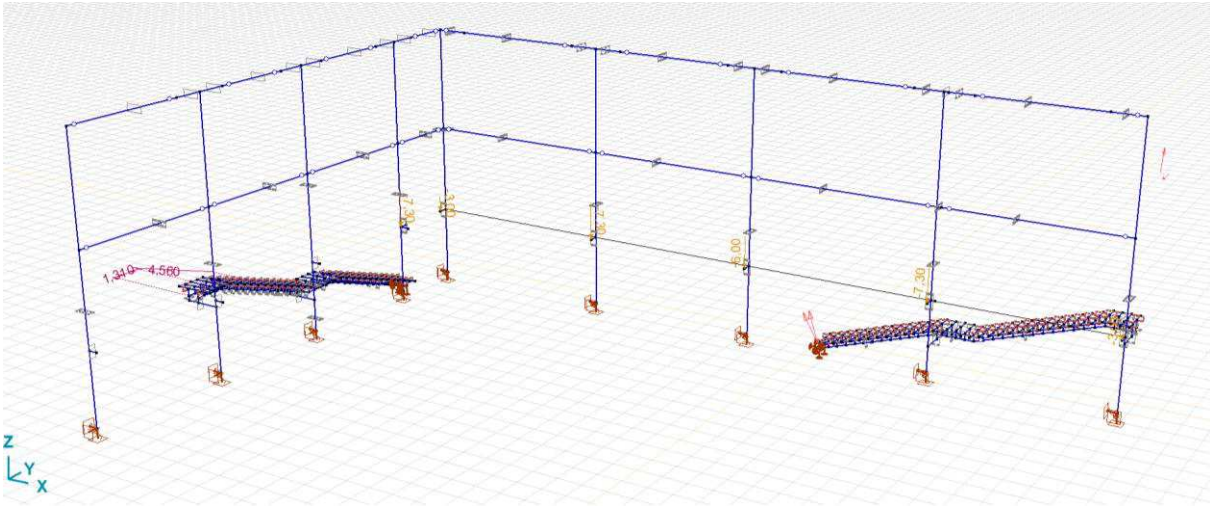
Celý model



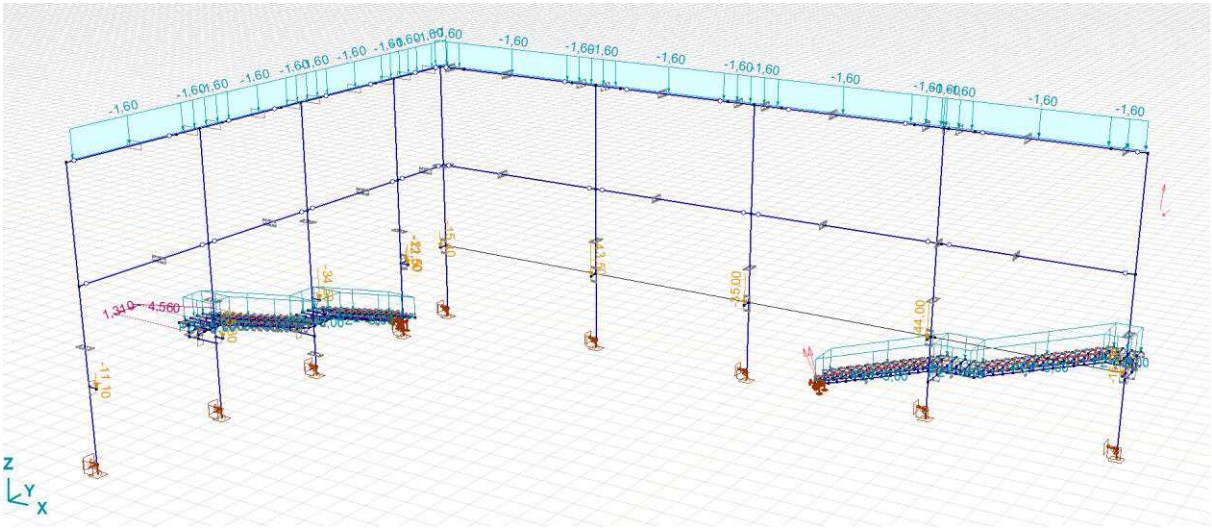
Dokument ST1



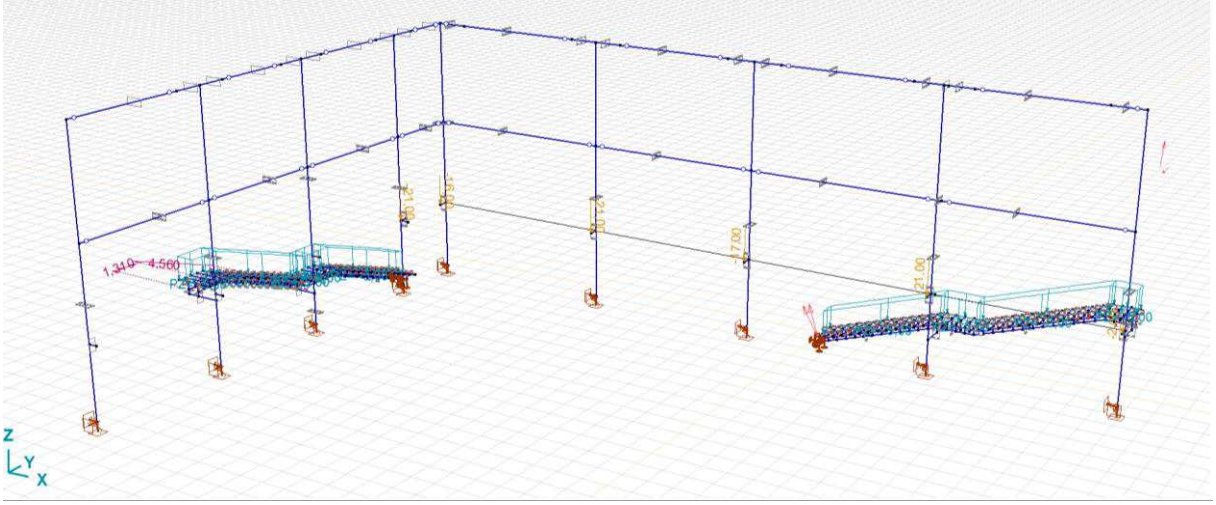
Dokument ST2



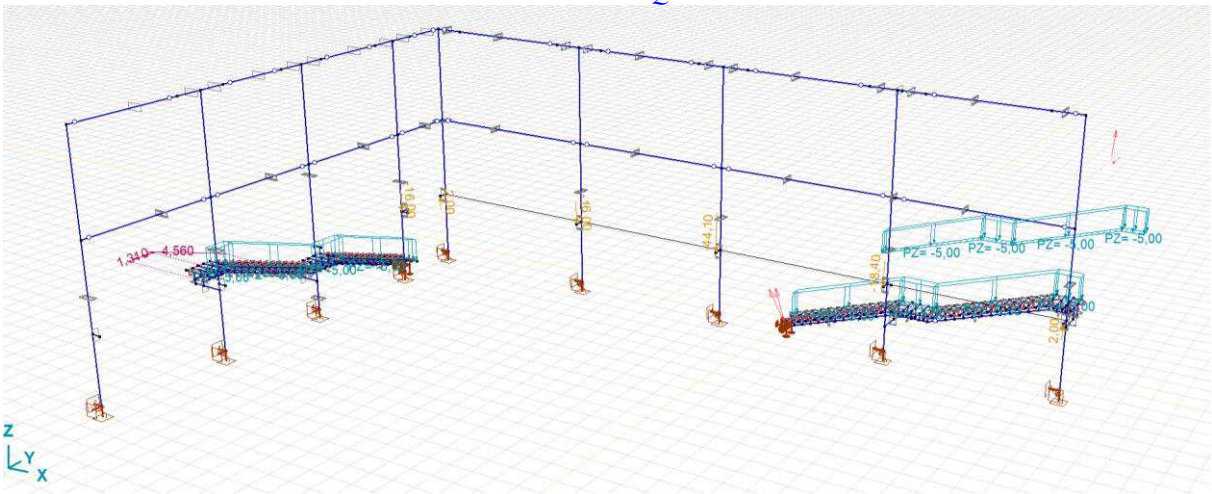
Dokument ST3



Dokument Q1



Dokument Q2



Dokument Q3

3.2 Lineární statická analýza

Posuny

Uzlové posunutí

Uzlové posunutí [Lineární,(MSP Kvazi-stálá) Kritická]

	C	min. max.	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]	Kritická kombinace
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
850	eX	min	**-3,444**	-1,520	-5,920	7,015	-0,00090	-0,00475	0,00115	0,00497	[ST1+ST2+ST3] Q2
851		min	**-3,444**	-0,946	-3,553	5,038	-0,00090	-0,00472	0,00115	0,00494	[ST1+ST2+ST3] Q2
952		min	**-3,444**	-0,373	-1,193	3,664	-0,00090	-0,00472	0,00115	0,00494	[ST1+ST2+ST3] Q2
953		min	**-3,444**	-0,516	-1,783	3,913	-0,00090	-0,00472	0,00115	0,00494	[ST1+ST2+ST3] Q2
954		min	**-3,444**	-0,659	-2,373	4,234	-0,00090	-0,00472	0,00115	0,00494	[ST1+ST2+ST3] Q2
955		min	**-3,444**	-0,802	-2,963	4,613	-0,00090	-0,00472	0,00115	0,00494	[ST1+ST2+ST3] Q2
1022		min	**-3,444**	-2,095	-8,300	9,227	-0,00090	-0,00476	0,00115	0,00498	[ST1+ST2+ST3] Q2
1023		min	**-3,444**	-1,951	-7,705	8,662	-0,00090	-0,00476	0,00115	0,00498	[ST1+ST2+ST3] Q2
1024		min	**-3,444**	-1,807	-7,109	8,104	-0,00090	-0,00476	0,00115	0,00498	[ST1+ST2+ST3] Q2
1025		min	**-3,444**	-1,663	-6,514	7,554	-0,00090	-0,00476	0,00115	0,00498	[ST1+ST2+ST3] Q2
1026		min	**-3,444**	-1,089	-4,143	5,497	-0,00090	-0,00473	0,00115	0,00495	[ST1+ST2+ST3] Q2
1027		min	**-3,444**	-1,232	-4,735	5,983	-0,00090	-0,00473	0,00115	0,00495	[ST1+ST2+ST3] Q2
1028		min	**-3,444**	-1,376	-5,327	6,491	-0,00090	-0,00474	0,00115	0,00496	[ST1+ST2+ST3] Q2
730		max	**4,834**	-6,698	-0,248	8,264	0,00125	0,00068	0	0,00142	[ST1+ST2+ST3] Q1
1324		max	**4,834**	-6,698	-2,128	8,530	0,00171	0,00083	0	0,00190	[ST1+ST2+ST3] Q1
1325		max	**4,834**	-6,698	0,995	8,320	0,00094	0,00068	0	0,00116	[ST1+ST2+ST3] Q1
145	eY	min	3,022	**-10,124**	-0,331	10,571	0,00141	-0,00001	0	0,00141	[ST1+ST2+ST3] Q1
308		min	3,023	**-10,124**	-0,974	10,611	0,00158	-0,00079	0	0,00177	[ST1+ST2+ST3] Q1
309		min	3,023	**-10,124**	-0,805	10,596	0,00160	0,00058	0	0,00170	[ST1+ST2+ST3] Q1
708		min	3,022	**-10,124**	-0,404	10,573	0,00147	-0,00040	0	0,00152	[ST1+ST2+ST3] Q1
709		min	3,023	**-10,124**	-0,584	10,582	0,00151	-0,00065	0	0,00165	[ST1+ST2+ST3] Q1
710		min	3,023	**-10,124**	-0,827	10,598	0,00156	-0,00077	0	0,00174	[ST1+ST2+ST3] Q1
711		min	3,022	**-10,124**	-0,383	10,573	0,00147	0,00029	0	0,00150	[ST1+ST2+ST3] Q1
712		min	3,022	**-10,124**	-0,516	10,578	0,00153	0,00048	0	0,00160	[ST1+ST2+ST3] Q1
713		min	3,023	**-10,124**	-0,696	10,589	0,00157	0,00057	0	0,00167	[ST1+ST2+ST3] Q1
176		max	2,560	**5,595**	-18,056	19,075	-0,01563	-0,00025	-0,00197	0,01576	[ST1+ST2+ST3] Q3
177		max	1,578	**5,595**	-10,247	11,781	-0,01559	-0,00025	-0,00196	0,01571	[ST1+ST2+ST3] Q3
178		max	2,834	**5,590**	-18,213	19,261	-0,01581	0,00013	-0,00217	0,01596	[ST1+ST2+ST3] Q3
179		max	1,748	**5,590**	-10,314	11,861	-0,01577	0,00013	-0,00217	0,01592	[ST1+ST2+ST3] Q3
208		max	-0,378	**5,595**	5,295	7,713	-0,01553	-0,00024	-0,00195	0,01565	[ST1+ST2+ST3] Q3
209		max	0,599	**5,595**	-2,469	6,144	-0,01553	-0,00024	-0,00195	0,01566	[ST1+ST2+ST3] Q3
210		max	-0,415	**5,590**	5,409	7,789	-0,01571	0,00013	-0,00216	0,01586	[ST1+ST2+ST3] Q3
211		max	0,665	**5,590**	-2,446	6,138	-0,01571	0,00013	-0,00216	0,01586	[ST1+ST2+ST3] Q3
537		max	2,314	**5,595**	-16,102	17,203	-0,01563	-0,00025	-0,00197	0,01575	[ST1+ST2+ST3] Q3
538		max	2,069	**5,595**	-14,149	15,355	-0,01562	-0,00025	-0,00197	0,01575	[ST1+ST2+ST3] Q3
539		max	1,823	**5,595**	-12,197	13,542	-0,01561	-0,00025	-0,00196	0,01573	[ST1+ST2+ST3] Q3
540		max	2,562	**5,590**	-16,237	17,362	-0,01581	0,00013	-0,00217	0,01596	[ST1+ST2+ST3] Q3
541		max	2,291	**5,590**	-14,261	15,488	-0,01580	0,00013	-0,00217	0,01595	[ST1+ST2+ST3] Q3
542		max	2,019	**5,590**	-12,286	13,648	-0,01579	0,00013	-0,00217	0,01594	[ST1+ST2+ST3] Q3
603		max	-0,134	**5,595**	3,355	6,525	-0,01553	-0,00024	-0,00195	0,01565	[ST1+ST2+ST3] Q3
604		max	0,110	**5,595**	1,414	5,771	-0,01553	-0,00024	-0,00195	0,01565	[ST1+ST2+ST3] Q3
605		max	0,355	**5,595**	-0,528	5,631	-0,01553	-0,00024	-0,00195	0,01565	[ST1+ST2+ST3] Q3
606		max	1,333	**5,595**	-8,299	10,097	-0,01557	-0,00024	-0,00196	0,01569	[ST1+ST2+ST3] Q3
607		max	1,088	**5,595**	-6,355	8,536	-0,01555	-0,00024	-0,00196	0,01568	[ST1+ST2+ST3] Q3
608		max	0,843	**5,595**	-4,411	7,174	-0,01554	-0,00024	-0,00196	0,01567	[ST1+ST2+ST3] Q3
609		max	-0,145	**5,590**	3,445	6,568	-0,01571	0,00013	-0,00216	0,01586	[ST1+ST2+ST3] Q3
610		max	0,125	**5,590**	1,482	5,784	-0,01571	0,00013	-0,00216	0,01586	[ST1+ST2+ST3] Q3
611		max	0,395	**5,590**	-0,482	5,625	-0,01571	0,00013	-0,00216	0,01586	[ST1+ST2+ST3] Q3
612		max	1,477	**5,590**	-8,344	10,151	-0,01575	0,00013	-0,00217	0,01590	[ST1+ST2+ST3] Q3
613		max	1,206	**5,590**	-6,377	8,565	-0,01573	0,00013	-0,00216	0,01588	[ST1+ST2+ST3] Q3
614		max	0,936	**5,590**	-4,411	7,182	-0,01572	0,00013	-0,00216	0,01587	[ST1+ST2+ST3] Q3
178	eZ	min	2,834	5,590	**-18,213**	19,261	-0,01581	0,00013	-0,00217	0,01596	[ST1+ST2+ST3] Q3
210		max	-0,415	5,590	**5,409**	7,789	-0,01571	0,00013	-0,00216	0,01586	[ST1+ST2+ST3] Q3

	C	min. max.	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]	fR [rad]	Kritická kombinace
71	eR	min	0	0	0	**0**	-0,00046	0,00023	-0,00012	0,00053	[ST1+ST2+ST3]
178		max	2,834	5,590	-18,213	**19,261**	-0,01581	0,00013	-0,00217	0,01596	[ST1+ST2+ST3] Q3
178	fX	min	2,834	5,590	-18,213	19,261	**-0,01581**	0,00013	-0,00217	0,01596	[ST1+ST2+ST3] Q3
540		min	2,562	5,590	-16,237	17,362	**-0,01581**	0,00013	-0,00217	0,01596	[ST1+ST2+ST3] Q3
541		min	2,291	5,590	-14,261	15,488	**-0,01580**	0,00013	-0,00217	0,01595	[ST1+ST2+ST3] Q3
796		max	0	0	0	0	**0,00312**	-0,00306	0,00048	0,00439	[ST1+ST2+ST3] Q1
1043	fY	min	-3,260	-2,852	-9,417	10,365	0,00006	**-0,00557**	0,00155	0,00578	[ST1+ST2+ST3] Q2
1044		min	-3,260	-2,658	-8,721	9,683	0,00006	**-0,00557**	0,00155	0,00578	[ST1+ST2+ST3] Q2
1045		min	-3,260	-2,464	-8,025	9,006	0,00006	**-0,00556**	0,00155	0,00578	[ST1+ST2+ST3] Q2
102		max	0,589	0,462	-6,611	6,653	-0,00117	**0,00371**	-0,00001	0,00389	[ST1+ST2+ST3] Q3
180	fZ	min	2,964	5,466	-17,935	18,982	-0,01560	0,00047	**-0,00226**	0,01577	[ST1+ST2+ST3] Q3
543		min	2,682	5,466	-15,985	17,105	-0,01560	0,00047	**-0,00226**	0,01577	[ST1+ST2+ST3] Q3
544		min	2,399	5,465	-14,036	15,252	-0,01559	0,00047	**-0,00226**	0,01576	[ST1+ST2+ST3] Q3
1057		max	-2,884	-3,029	-8,944	9,874	0,00079	-0,00538	**0,00163**	0,00568	[ST1+ST2+ST3] Q2
1058		max	-2,884	-2,825	-8,272	9,204	0,00079	-0,00538	**0,00163**	0,00568	[ST1+ST2+ST3] Q2
1059		max	-2,884	-2,620	-7,599	8,540	0,00079	-0,00538	**0,00163**	0,00568	[ST1+ST2+ST3] Q2
1060		max	-2,884	-2,416	-6,927	7,883	0,00079	-0,00537	**0,00163**	0,00567	[ST1+ST2+ST3] Q2
138	fR	min	0	0	0	0	0	0	0	**0**	[ST1+ST2+ST3]
178		max	2,834	5,590	-18,213	19,261	-0,01581	0,00013	-0,00217	**0,01596**	[ST1+ST2+ST3] Q3
540		max	2,562	5,590	-16,237	17,362	-0,01581	0,00013	-0,00217	**0,01596**	[ST1+ST2+ST3] Q3
541		max	2,291	5,590	-14,261	15,488	-0,01580	0,00013	-0,00217	**0,01595**	[ST1+ST2+ST3] Q3

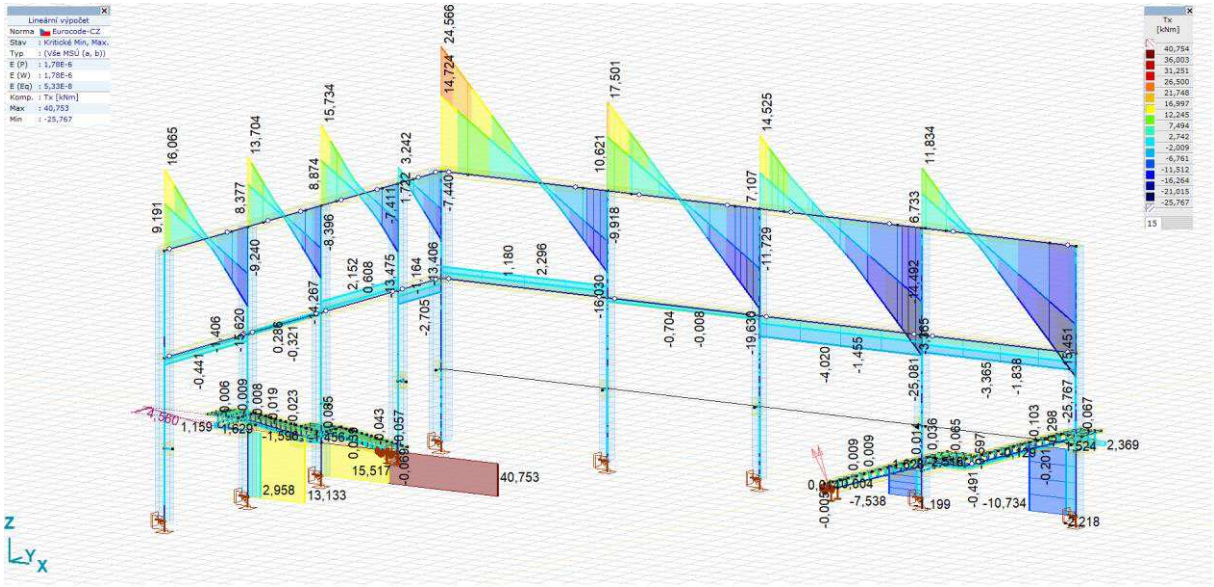
Vnitřní síly

Vnitřní síly v uzlové podpoře

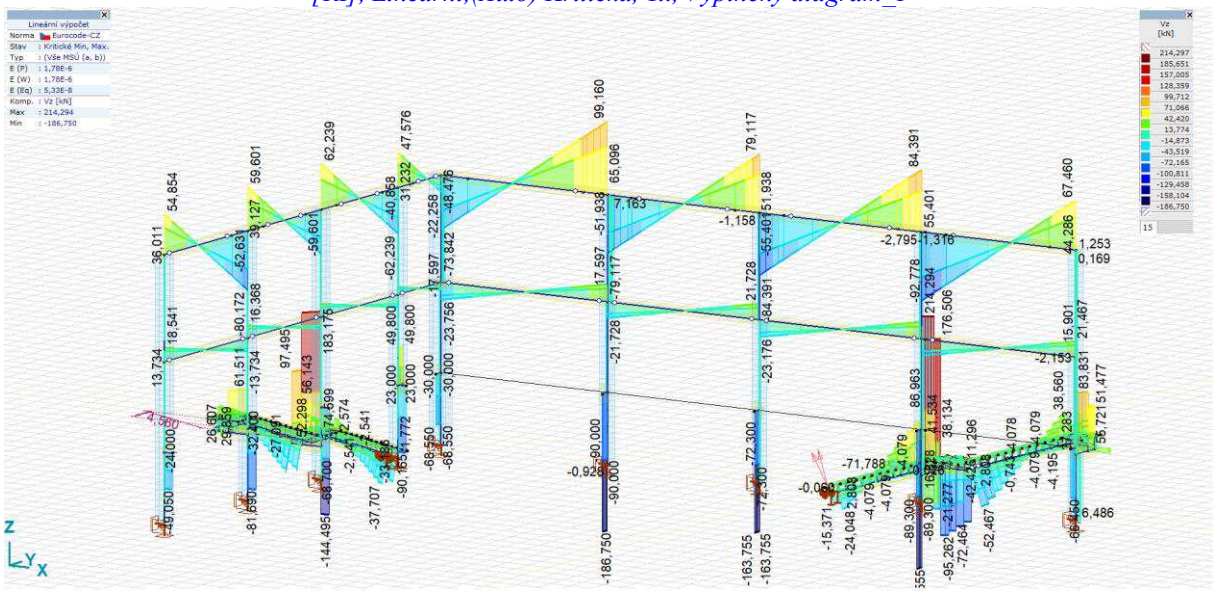
Vnitřní síly v uzlové podpoře [Lineární,(Vše MSÚ (a, b)) Kritická]

	Uzel	X [m]	Y [m]	Z [m]	Typ	C	min. max.	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	105	0	-0,250	-0,300	Glob.	Rx	min	**-34,338**	-0,372	-9,470	35,622
6	140	5,075	-1,200	0	Glob.		max	**25,543**	1,522	-468,190	468,889
10	731	-18,625	-10,410	0	Glob.	Ry	min	1,118	**-39,194**	-561,885	563,251
12	763	-19,575	-3,090	-0,300	Glob.		max	-0,161	**73,774**	-58,715	94,287
6	140	5,075	-1,200	0	Glob.	Rz	min	-6,314	0,229	**-702,647**	702,676
13	796	-20,075	-3,090	-0,300	Glob.		max	-0,080	-29,703	**-2,740**	29,829
6	140	5,075	-1,200	0	Glob.	Rxx	min	24,591	1,545	-602,901	603,404
4	144	-10,425	-1,200	0	Glob.		max	-0,877	0	-489,425	489,425
10	731	-18,625	-10,410	0	Glob.	Ryy	min	1,118	-39,194	-561,885	563,251
11	729	-18,625	-4,510	0	Glob.		max	0	-5,014	-365,230	365,265
7	138	12,670	-1,200	0	Glob.	Rzz	min	-0,701	-0,722	-274,736	274,738
10	731	-18,625	-10,410	0	Glob.		max	1,118	-39,194	-561,885	563,251

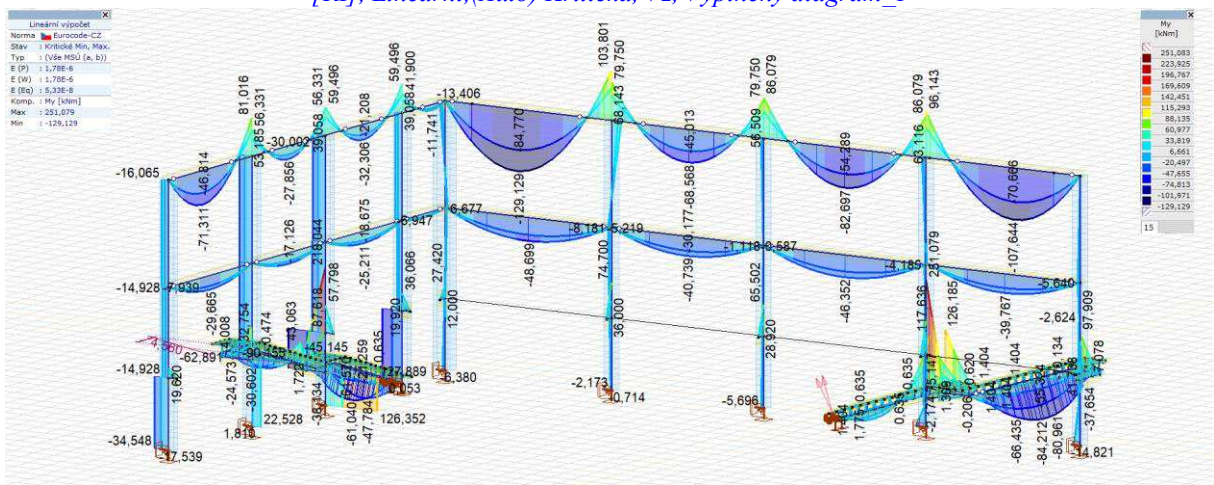
	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]	Kritická kombinace
—	—	—	—	—	—
2					[ST1+ST2+ST3] 1,5*1*Q3
6	-145,726	25,208	-7,118	148,061	[ST1+ST2+ST3] 1,5*1*Q3
10	48,312	-126,352	40,753	141,279	[1,35*ST1+1,35*ST2+1,35*ST3] 1,5*1*Q1
12					[1,35*ST1+1,35*ST2+1,35*ST3] 1,5*1*Q3
6	-138,931	-0,747	-3,914	138,988	[1,35*ST1+1,35*ST2+1,35*ST3] 1,5*1*Q1
13					[ST1+ST2+ST3] 1,5*1*Q3
6	**-160,794**	25,238	-7,538	162,937	[1,35*ST1+1,35*ST2+1,35*ST3] 1,5*1*Q3
4	**105,230**	2,173	0	105,253	[1,35*ST1+1,35*ST2+1,35*ST3] 1,5*1*Q1
10	48,312	**-126,352**	40,753	141,279	[1,35*ST1+1,35*ST2+1,35*ST3] 1,5*1*Q1
11	13,555	**47,709**	0	49,597	[1,35*ST1+1,35*ST2+1,35*ST3] 1,5*1*Q1
7	-54,020	2,323	**-10,734**	55,125	[1,35*ST1+1,35*ST2+1,35*ST3] 1,5*1*Q3
10	48,312	-126,352	**40,753**	141,279	[1,35*ST1+1,35*ST2+1,35*ST3] 1,5*1*Q1



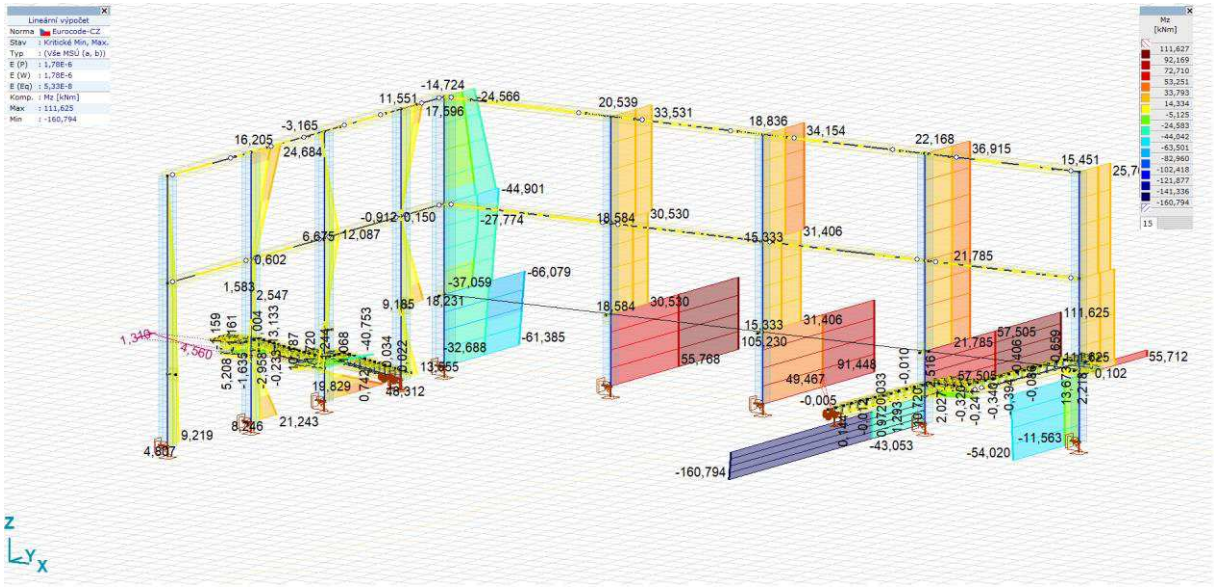
[RI], Lineární,(Auto) Kritická, Tx, Vyplněný diagram_1



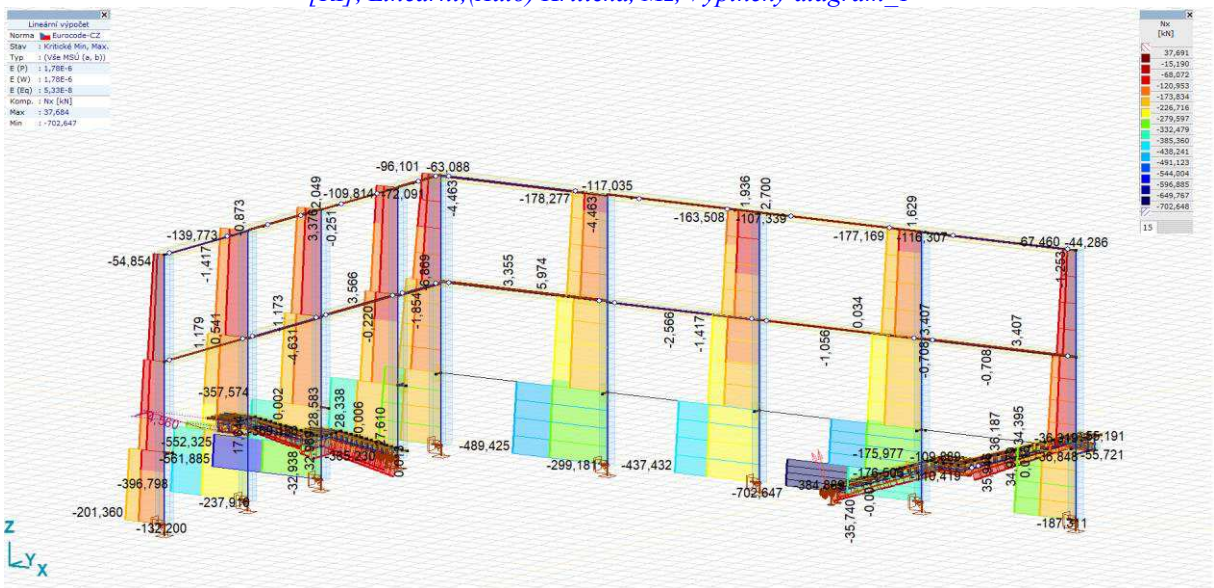
[RI], Lineární,(Auto) Kritická, Vz, Vyplněný diagram_1



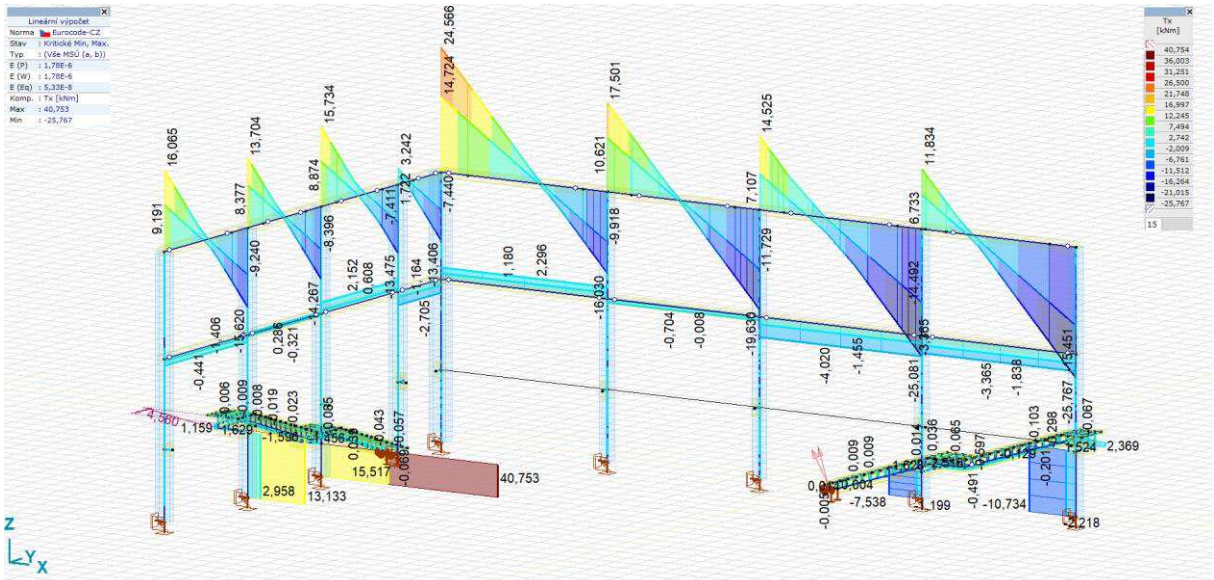
[RI], Lineární,(Auto) Kritická, My, Vyplněný diagram1



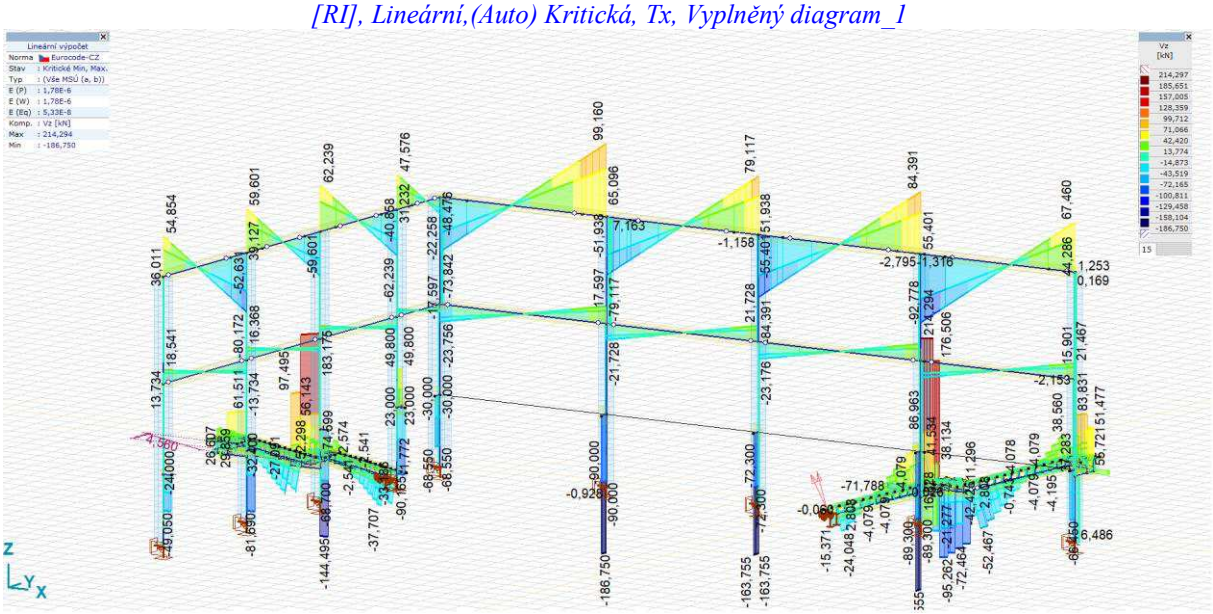
[RI], Lineární,(Auto) Kritická, Mz, Vyplněný diagram_1



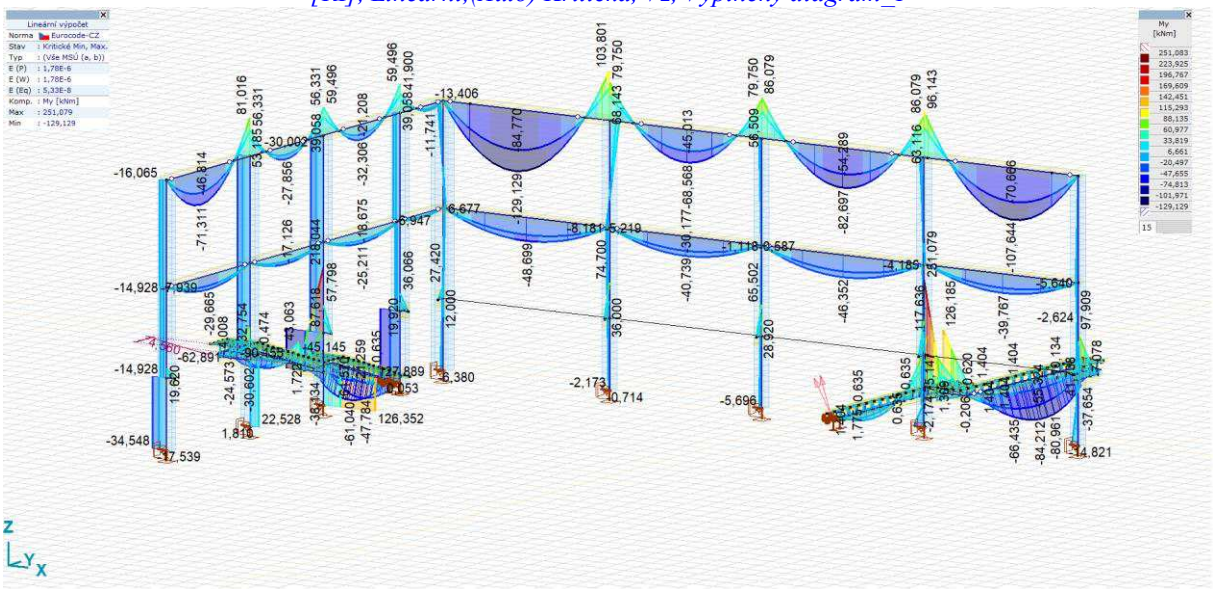
[RI], Lineární,(Auto) Kritická, Nx, Vyplněný diagram_1



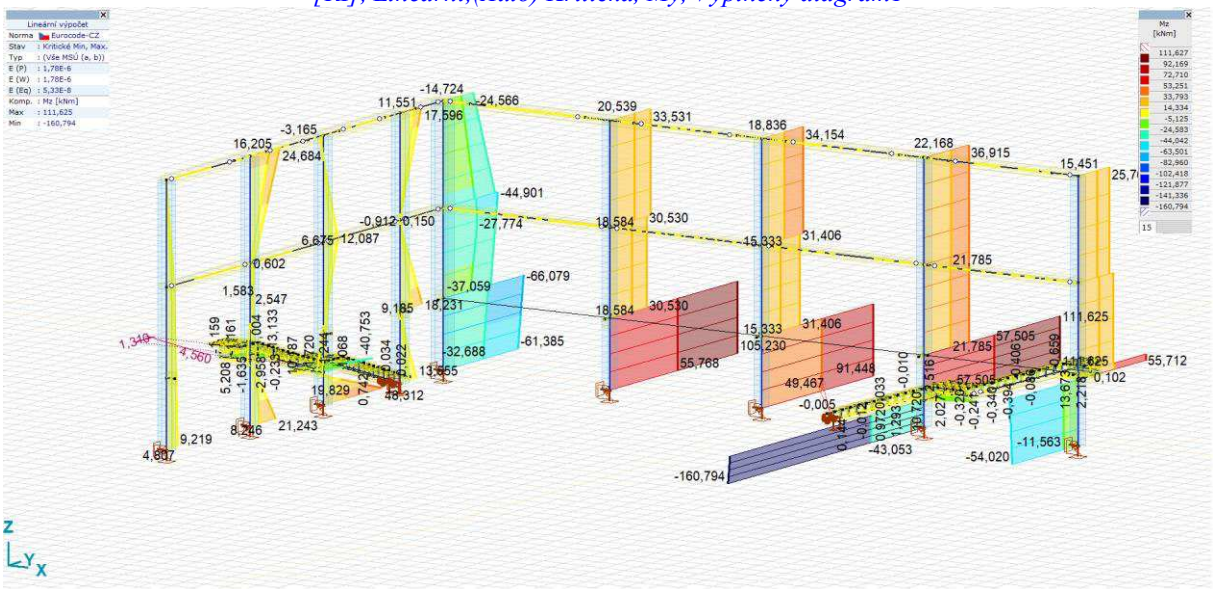
[RI], Lineární,(Auto) Kritická, Tx, Vyplněný diagram_1



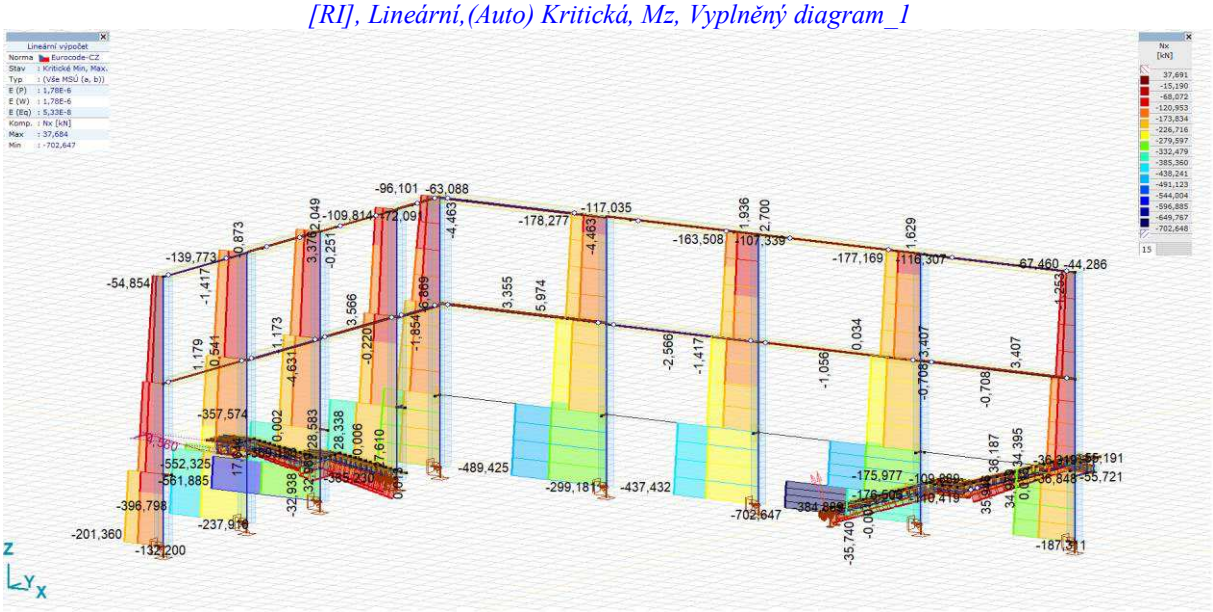
[RI], Lineární,(Auto) Kritická, Vz, Vyplněný diagram_1



[RI], Lineární,(Auto) Kritická, My, Vyplněný diagram1



[RI], Lineární,(Auto) Kritická, Mz, Vyplněný diagram_1



[RI], Lineární,(Auto) Kritická, Nx, Vyplněný

4 spodní stavba a ZK – statické výpočty a posouzení

4.1 Inženýrsko-geologický průzkum

Přímo na místě stavby prozatím **nemohl být realizován podrobný geologický průzkum** (IGp + HGp), neboť zde stojí stávající bytový dům. Po jeho demolici, před realizací samotného objektu, musí investor zajistit dostatečně podrobný IGp a HGp přímo na staveništi. Byť neočekáváme zásadní odlišnosti v geologické skladbě základové půdy a tedy ani změnu koncepce zakládání, tak podrobný lokální IGp je zcela zásadní pro ověření správnosti dimenzí základových konstrukcí. Na základě výsledků průzkumu dojde k pře-posouzení návrhu založení stavby, zajištění stavební jámy a interakcí se spodní stavbou. Mohou být upraveny dimenze navržených konstrukcí, délky pilot a upřesněny materiály s ohledem na zjištěné agresivní vlivy zemního prostředí (dle laboratorních rozborů v rámci HGp).

Prezentovaný předběžný návrh založení a spodní stavby vychází hlavně z provedené rešerše základových poměrů [2]. Také jsme pro upřesnění geologického profilu využili archivní data z historických geologických sond. V blízkém okolí stavby jsme dohledali 2 historické vrty _vrt ID 439995 a ID 606533 z www.geology.cz [3].

4.1.1 geologie, IG profil, provedené průzkumy

Text je výňatkem anebo výtahem podstatných informací z geologické rešerše [2]:

Vlastní lokalita se nachází v prostoru okrajové části nízké terasy lemující rozlehlou údolní nivu řeky Svitavy. Okraj údolní nivy není morfologicky patrný, poněvadž je maskován mocnými polohami navážek a vlastními historickými objekty. V jejich podloží se nacházejí středně plastické jíly – svrchní horizont náplavových sedimentů. Konzistence svrchního horizontu soudržných zemin je v rozsahu od tuhé, polotuhé až měkké. Jak vyplývá z výsledků průzkumných prací a archivních materiálů mocnost těchto souvrství jemnozrnných zemin zařazeny do třídy CI, místy se štěrkopísčitými polohami, která jsou relativně stálá a jejich báze je vyvinuta v hloubkovém horizontu cca 3-4 m p.t. V jejich podloží se nachází horizont zvodnělých středně až hrubozrnných písků se štěrky, kdy se jedná o okraj údolní terasy. Zahliněné písky se štěrky a písčité štěrky, jsou středně ulehlé s dobře opracovanými valouny třídy GM. Mocnost tohoto horizontu, která se pohybuje v dané části území v rozmezí cca 0,5-1,0 m, je závislá na úrovni svrchní vrstevní plochy podložních neogenních jílů, které jsou vápnité, vysoce plastické, tuhé směrem do podloží pevné konzistence a jsou zařazeny do třídy CH.

Hladina podzemní vody se vyskytuje v hloubkové úrovni cca 5,0-6,0 m p.t., je vázaná na horizonty průlinčitého kolektoru podložních štěrkopísků v daných hloubkových úrovních. Ve smyslu ČSN EN 206-1, tabulka 2 se z hlediska chemického působení vody na beton vyskytuje na lokalitě slabě agresivní chemické prostředí (XA1) a to vzhledem k zvýšené koncentraci síranů a výskytu CO2, z hlediska chemického působení vody na ocel je agresivita podle tab. 1 a 2 velmi vysoká (IV.)

Uvažovaný IG profil – rešerše / geofond:

0,00 ÷ 0,50 m	Navážka GT1
0,50 ÷ 3,80 m	Hlína jílovitá písčitá tuhá CI
3,80 ÷ 4,70 m	Zahliněné písky se štěrky
4,70 ÷ 5,70 m	Písčité štěrky GM – středně ulehlý
5,70 ÷ 10,0 m	Plastické jíly – konzistence tuhá až pevná CH-CV

➔ hladina podzemní vody je odhadována na úrovni 5,0 m.

4.2 spodní stavba

Spodní stavba budovy školy zahrnuje suterénní prostory a venkovní technologický prostor v anglickém dvorku, který slouží k přívodu vzduchu k zařízením ve strojovně VZT. Spodní stavba je prakticky výhradně navržena jako monolitické ŽB konstrukce z betonu pevnostní třídy C30/37 a skládá se ze základové desky, snížených jímek, pro VŠ, obvodových stěn s nosnou i opěrnou funkcí a vnitřních nosných stěn i stropní desky suterénu. SS funguje jako tuhý celek, který transponuje reakce horní stavby, skeletu a betonových stěn, do pilot, odolává okolnímu zemnímu tlaku a izoluje proti vnikání podzemní vody do stavby. ZD i suterénní stěny jsou z vnější strany doplněny hydroizolací. Základová deska mezi osami 4-5 na úrovni -0,250 je stejně jako konstrukce anglického dvorku oddilatována od hlavní hmoty podzemní konstrukce stavby.

4.3 založení - piloty

Založení objektu je navrženo jako hlubinné na vrtaných velkoprůměrových pilotách, které budou v hlavě ukončené v monolitické hlavici, pásu nebo kalichu, jestliže se jedná o piloty pod sloupy. V případě pilot pod ZD suterénu končí zarovnáním ve vrstvě podkladního betonu. Piloty jsou navrženy jako osamělé, průměru 900 a 630 mm. Statický výpočet pilot byl proveden podle 2. mezního stavu (použitelnosti). Deformace a vnitřní síly v pilotách byly stanoveny výpočtem podle mezní zatěžovací křivky (dle teorie výpočtu Doc. Masopusta). Piloty byly posouzeny na 1. mezní stav dle výpočtu Šimek – Sedlecký. Geologie byla odhadnuta viz. 3.1.1. Návrh pilot vychází ze zatížení od horní stavby. Poloha pilot dle umístění sloupů a stěn. Piloty jsou navrženy na maximální sedání 10 mm. Podrobné informace o každé pilotě jsou uvedeny ve statickém výpočtu (d.1.2. 02), v „tabulce pilot".

Piloty budou vyztuženy armokošem kruhového průřezu z oceli B500 B. Vrtání se předpokládá spirálovým vrtákem, popřípadě šapou, pod ochranou ocelových výpažnic ve štěrcích. Po provedení vrtu do požadované hloubky bude osazen armokoš a následně se pilota zabetonuje betonem C25/30. Technologický postup v souladu s ČSN EN 1536.

Atypicky bude založena ŽB stěna v ose 1, kdy mezi E – H nelze z důvodu blízkosti sousedního domu provést vrtaní velkoprůměrových pilot. Zde navrhujeme založení pásu pod stěnou pomocí 9 mikropilot, které tvoří ocelová silnostěnná trubka, přes kterou se provede tlaková betonáž kořene mikropiloty. Poukazuji na nutnost ověření tvaru i stavu zákalových konstrukcí stávajícího objektu a případně musí být návrh adekvátně upraven.

Konstrukční řešení založení

Založení objektu je navrženo jako hlubinné na vrtaných velkoprůměrových pilotách, které budou v hlavě chycené do monolitického roštu s hlavicemi v místě sloupů. Piloty jsou navrženy jako osamělé, průměru 900 a 630 mm. Veškeré podrobné informace o každé pilotě jsou uvedeny v příloze statického výpočtu - Tabulka pilot. Všechny piloty jsou vyztuženy armokošem kruhového průřezu z oceli B500 B. Vodorovná i výšková poloha pilot odpovídá koncepci a uspořádání konstrukce horní stavby budovy. Piloty budou vrtány spirálovým vrtákem, popřípadě šapou, pod ochranou ocelových výpažnic ve štěrcích. Po provedení vrtu do požadované hloubky bude osazen armokoš a následně se pilota zabetonuje betonem C25/30 XA1, S4 za použití sypákové roury, betonáž pod hladinou vody. Hlava piloty bude dostatečně přebetonována, aby v úrovni projektované hlavy piloty byl kvalitní beton (cca 0,3 m). Znehodnocená betonová směs se před zahájením prací na základovém roštu odbourá na požadovanou úroveň. Povolené odchylky jsou půdorysně v hlavě piloty 100 mm pro prům. 630 i 900 mm; úklon od svislice max. 2%. Technologický postup v souladu s ČSN EN 1536 pro provádění prací bude předán objednateli před zahájením prací. O každé pilotě bude vypracován protokol o vrtané pilotě. Pro provádění pilotového založení objektu musí dodavatel zemních prací zajistit zpevněnou a odvodněnou pracovní plošinu tak, aby umožnila pojezd pilotážní soupravy o hmotnosti cca 60 t.

4.3.1 Tabulka pilot

Číslo piloty	Maximální svislá tlaková síla návrhová $F_{zd\text{-}max}$	**Maximální svislá tlaková síla charakteristická $F_{zch\text{-}max}$**	Označení statického výpočtu	Úroveň hlavy piloty	Úroveň hlavy piloty	**Průměr piloty**	**Počet pilot**	**Délka piloty**	Výztuž piloty	**Typ armokoše**
[-]	[kN]	**[kN]**	[-]	[m]	[m n.m.]	**[mm]**	**[ks]**	**[m]**	[-]	**[-]**
19	2907	**2122**	A01	-4,050	197,850	**900**	**1**	**20,0**		
6	2694	**1966**	A02	-4,050	197,850	**900**	**1**	**18,0**		
9	2659	**1941**	A02	-4,050	197,850	**900**	**1**	**18,0**		
8	2493	**1820**	A02	-4,050	197,850	**900**	**1**	**18,0**		
7	2466	**1800**	A02	-4,050	197,850	**900**	**1**	**18,0**		
16	2348	**1714**	A02	-4,050	197,850	**900**	**1**	**18,0**		
18	2281	**1665**	A03	-4,900	197,000	**900**	**1**	**15,0**		
33	2170	**1584**	A03	-4,050	197,850	**900**	**1**	**15,0**		
20	2158	**1575**	A03	-4,050	197,850	**900**	**1**	**15,0**		
5	2000	**1460**	A04	-1,500	200,400	**900**	**1**	**12,0**		
37	1883	**1374**	A04	-4,050	197,850	**900**	**1**	**12,0**		
30	1871	**1365**	A04	-4,050	197,850	**900**	**1**	**12,0**		
31	1823	**1331**	A04	-4,050	197,850	**900**	**1**	**12,0**		
21	1700	**1241**	A04	-4,050	197,850	**900**	**1**	**12,0**		
32	1688	**1232**	A05	-4,050	197,850	**900**	**1**	**11,0**		
34	1652	**1205**	A05	-4,050	197,850	**900**	**1**	**11,0**		
29	1624	**1185**	A05	-4,050	197,850	**900**	**1**	**11,0**		
15	1547	**1129**	A05	-4,050	197,850	**900**	**1**	**11,0**		
27	1398	**1020**	A06	-4,050	197,850	**900**	**1**	**9,0**		
38	1361	**993**	A06	-4,050	197,850	**900**	**1**	**9,0**		
26	1347	**983**	A06	-4,850	197,050	**900**	**1**	**9,0**		
17	1346	**982**	A06	-4,050	197,850	**900**	**1**	**9,0**		
2	1200	**876**	A06	-1,500	200,400	**630**	**1**	**10,0**		
24	1102	**804**	A06	-4,050	197,850	**900**	**1**	**9,0**		
3	1100	**803**	A06	-1,500	200,400	**900**	**1**	**9,0**		
4	1100	**803**	A06	-1,500	200,400	**900**	**1**	**9,0**		
25	1092	**797**	A06	-4,050	197,850	**900**	**1**	**9,0**		
14	1000	**730**	A07	-4,050	197,850	**900**	**1**	**7,0**		
28	978	**714**	A07	-4,050	197,850	**900**	**1**	**7,0**		
22	912	**666**	A07	-4,050	197,850	**900**	**1**	**7,0**		
1	800	**584**	A07	-1,500	200,400	**630**	**1**	**10,0**		
39	800	**584**	0	0,000	201,900	**630**	**1**	**9,0**		
35	664	**485**	A08	-4,050	197,850	**900**	**1**	**6,0**		
36	624	**455**	A08	-4,050	197,850	**900**	**1**	**5,0**		
10	502	**366**	A08	-4,050	197,850	**900**	**1**	**5,0**		

45	500	**365**	B01	-1,700	200,200	**630**	**1**	**7,0**		
46	500	**365**	B01	-1,700	200,200	**630**	**1**	**7,0**		
47	500	**365**	B01	-1,700	200,200	**630**	**1**	**7,0**		
48	500	**365**	B01	-4,050	197,850	**630**	**1**	**7,0**		
49	500	**365**	B01	-4,050	197,850	**630**	**1**	**7,0**		
13	452	**330**	A07	-4,050	197,850	**630**	**1**	**7,0**		
42	450	**328**	B01	-4,050	197,850	**630**	**1**	**7,0**		
44	450	**328**	B01	-1,700	200,200	**630**	**1**	**7,0**		
23	434	**317**	A07	-4,050	197,850	**630**	**1**	**7,0**		
12	424	**309**	A07	-4,050	197,850	**630**	**1**	**7,0**		
41	400	**292**	B01	-1,700	200,200	**630**	**1**	**7,0**		
43	400	**292**	B01	-4,050	197,850	**630**	**1**	**7,0**		
40	300	**219**	B01	-1,700	200,200	**630**	**1**	**7,0**		
11	245	**179**	A07	-4,050	197,850	**630**	**1**	**7,0**		

4.3.2 výpočet a posouzení pilot

Posouzení piloty – A01

Vstupní data

Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

Materiály a normy

Betonové konstrukce :	ČSN 73 1201 R
Ocelové konstrukce :	ČSN 73 1401
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	γ_M = 1,30
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	k_{mod} = 0,50
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	k_{cr} = 0,67

Piloty

Výpočet pro neodvodněné podmínky :	Tomlinson
Zatěžovací křivka :	lineární (Poulos)
Vodorovná únosnost :	pružný poloprostor
Metodika posouzení :	mezní stavy

Součinitele určit podle Komentáře k ČSN 73 1002

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce objemové tíhy zeminy :	$\gamma_{m\gamma}$ =	1,00	[–]

Součinitele redukce únosnosti			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	γ_s =	1,00	[–]
Součinitel redukce odporu na patě :	γ_b =	1,00	[–]
Součinitel redukce celkové svislé únosnosti :	γ_t =	1,10	[–]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	γ_{st} =	1,50	[–]

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m³]	ν [–]
1	Třída F8, konzistence měkká-tuhá		20,50	0,42
2	Třída S3, středně ulehlá		17,50	0,30
3	Třída G4		19,00	0,30
4	Třída F8, konzistence tuhá-pevná		20,50	0,42
5	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8		20,50	0,42

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Třída F8, konzistence měkká-tuhá		7,50	-	20,50	-	-
2	Třída S3, středně ulehlá		21,00	-	17,50	-	-
3	Třída G4		94,50	-	19,00	-	-

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m^3]	γ_s [kN/m^3]	n [–]
4	Třída F8, konzistence tuhá-pevná		7,50	-	20,50	-	-
5	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8		-	8,00	20,50	-	-

Číslo	Název	Vzorek	c_u [kPa]	α [–]
1	Třída F8, konzistence měkká-tuhá		40,00	-
2	Třída S3, středně ulehlá		0,00	-
3	Třída G4		0,00	-
4	Třída F8, konzistence tuhá-pevná		40,00	-
5	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8		100,00	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	β
1	Třída F8, konzistence měkká-tuhá		10,00
2	Třída S3, středně ulehlá		19,70
3	Třída G4		17,00
4	Třída F8, konzistence tuhá-pevná		8,00
5	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8		8,00

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr d = 0,90 m
Délka l = 20,00 m

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha A = 6,36E-01 m^2
Moment setrvačnosti I = 3,22E-02 m^4

Umístění

Vysazení h = 0,00 m
Hloubka upraveného terénu h_z = 0,00 m

Typ technologie: Vrtané piloty
Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 25

Pevnost v tlaku R_{bd} = 14,50 MPa
Pevnost v tahu R_{btd} = 1,05 MPa
Modul pružnosti E_b = 30000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 12600,00 MPa

Ocel podélná : 10 505 R
Pevnost v tlaku R_{scd} = 420,00 MPa
Pevnost v tahu R_{sd} = 450,00 MPa

Ocel příčná: 10 505 R
Pevnost v tlaku R_{scd} = 420,00 MPa
Pevnost v tahu R_{sd} = 450,00 MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,70	Třída S3, středně ulehlá	
2	0,50	Třída G4	
3	-	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	2900,00	0,00	0,00	10,00	10,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Užitné	2120,00	0,00	0,00	10,00	10,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 0,50 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení
Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:
Návrhová neodvodněná smyková pevnost c_u = 71,43 kPa
Plocha příčného řezu piloty A_p = 6,36E-01 m^2

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [–]	R_{si} [kN]
0,50	0,50	0,00	0,00	0,00
3,70	3,20	0,00	0,00	0,00
4,20	0,50	0,00	0,00	0,00
20,00	15,80	71,43	0,89	2828,37

Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti R_s = 2828,37 kN
Únosnost piloty v patě R_b = 408,97 kN

Únosnost piloty R_c = 2943,04 kN
Extrémní svislá síla V_d = 2900,00 kN

R_c = 2943,04 kN > 2900,00 kN = V_d

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	E_s [MPa]
1	17,26
2	27,23
3	40,64

Limitní sedání piloty s_{lim} = 25,0 mm

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření	R_{yu}	=	3322,38	kN
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu}	s_y	=	9,8	mm
Celková únosnost	R_c	=	3322,38	kN
Maximální sednutí	s_{lim}	=	19,6	mm

Pro maximální užitné svislé zatížení V = 2120,00kN je sednutí piloty 6,2mm.

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty	=	0,5	mm
Max.posouvající síla	=	14,14	kN
Maximální moment	=	20,11	kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 70,0 mm
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : sloup
Stupeň vyztužení μ_{st} = 0,253 % > 0,050 % = $\mu_{st,min}$
Zatížení : N_d = -2900,00 kN (tlak) ; M_d = 20,11 kNm
Únosnost : N_u = -7885,59 kN; M_u = 54,67 kNm
Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti: Q_u = 412,88 kN > 14,14 kN = Q_d
Průřez VYHOVUJE.

Posouzení piloty – A02

Vstupní data

Geometrie

Profil piloty: kruhová
Rozměry

Průměr	d	=	0,90	m
Délka	l	=	18,00	m

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha	A	=	6,36E-01	m^2
Moment setrvačnosti	I	=	3,22E-02	m^4

Umístění

Vysazení	h	=	0,00	m
Hloubka upraveného terénu	h_z	=	0,00	m

Typ technologie: Vrtané piloty
Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 25

Pevnost v tlaku	R_{bd}	=	14,50	MPa
Pevnost v tahu	R_{btd}	=	1,05	MPa
Modul pružnosti	E_b	=	30000,00	MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	=	12600,00	MPa

Ocel podélná : 10 505 R

Pevnost v tlaku	R_{scd}	=	420,00	MPa
Pevnost v tahu	R_{sd}	=	450,00	MPa

Ocel příčná: 10 505 R

Pevnost v tlaku	R_{scd}	=	420,00	MPa
Pevnost v tahu	R_{sd}	=	450,00	MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,70	Třída S3, středně ulehlá	
2	0,50	Třída G4	
3	-	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	2700,00	0,00	0,00	10,00	10,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Užitné	1970,00	0,00	0,00	10,00	10,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 0,50 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení
Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Návrhová neodvodněná smyková pevnost	c_u	=	71,43	kPa
Plocha příčného řezu piloty	A_p	=	6,36E-01	m^2

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [–]	R_{si} [kN]
0,50	0,50	0,00	0,00	0,00
3,70	3,20	0,00	0,00	0,00
4,20	0,50	0,00	0,00	0,00
18,00	13,80	71,43	0,87	2437,73

Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Posouzení tlačené piloty:

Únosnost piloty na plášti	R_s	=	2437,73	kN
Únosnost piloty v patě	R_b	=	408,97	kN
Únosnost piloty	R_c	=	2711,14	kN
Extrémní svislá síla	V_d	=	2700,00	kN

R_c = 2711,14 kN > 2700,00 kN = V_d

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	E_s [MPa]
1	17,26
2	27,23
3	40,64

Limitní sedání piloty s_{lim} = 25,0 mm

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření	R_{yu}	=	2835,35	kN
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu}	s_y	=	8,9	mm
Celková únosnost	R_c	=	2835,35	kN
Maximální sednutí	s_{lim}	=	17,8	mm

Pro maximální užitné svislé zatížení V = 1970,00kN je sednutí piloty 6,2mm.

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty	=	0,5	mm
Max.posouvající síla	=	14,14	kN
Maximální moment	=	19,93	kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 7 ks profil 16,0 mm; krytí 70,0 mm
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : sloup
Stupeň vyztužení μ_{st} = 0,221 % > 0,050 % = $\mu_{st,min}$
Zatížení : N_d = -2700,00 kN (tlak) ; M_d = 19,93 kNm
Únosnost : N_u = -7802,92 kN; M_u = 57,58 kNm
Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti: Q_u = 399,54 kN > 14,14 kN = Q_d
Průřez VYHOVUJE.

Posouzení piloty – A03

Vstupní data

Geometrie

Profil piloty: kruhová
Rozměry

Průměr	d	=	0,90	m
Délka	l	=	15,50	m

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha	A	=	6,36E-01	m^2

Moment setrvačnosti I = 3,22E-02 m^4

Umístění

Vysazení h = 0,00 m
Hloubka upraveného terénu h_z = 0,00 m

Typ technologie: Vrtané piloty
Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 25

Pevnost v tlaku	R_{bd}	=	14,50	MPa
Pevnost v tahu	R_{btd}	=	1,05	MPa
Modul pružnosti	E_b	=	30000,00	MPa
Modul pružnosti ve smyku	G	=	12600,00	MPa

Ocel podélná : 10 505 R

Pevnost v tlaku	R_{scd}	=	420,00	MPa
Pevnost v tahu	R_{sd}	=	450,00	MPa

Ocel příčná: 10 505 R

Pevnost v tlaku	R_{scd}	=	420,00	MPa
Pevnost v tahu	R_{sd}	=	450,00	MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,20	Třída S3, středně ulehlá	
2	1,00	Třída G4	
3	-	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	2200,00	0,00	0,00	10,00	10,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Užitné	1660,00	0,00	0,00	10,00	10,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 0,50 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení
Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Návrhová neodvodněná smyková pevnost	c_u	=	71,43	kPa
Plocha příčného řezu piloty	A_p	=	6,36E-01	m^2

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [–]	R_{si} [kN]
0,50	0,50	0,00	0,00	0,00
3,20	2,70	0,00	0,00	0,00
4,20	1,00	0,00	0,00	0,00
15,50	11,30	71,43	0,86	1962,73

Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti R_s = 1962,73 kN
Únosnost piloty v patě R_b = 408,97 kN

Únosnost piloty R_c = 2258,76 kN
Extrémní svislá síla V_d = 2200,00 kN

R_c = 2258,76 kN > 2200,00 kN = V_d

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	E_s [MPa]
1	17,26
2	27,23
3	40,64

Limitní sedání piloty s_{lim} = 25,0 mm

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření R_{yu} = 2253,66 kN
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} s_y = 7,5 mm
Celková únosnost R_c = 2253,66 kN
Maximální sednutí s_{lim} = 15,1 mm

Pro maximální užitné svislé zatížení V = 1660,00kN je sednutí piloty 5,6mm.

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 0,5 mm
Max.posouvající síla = 14,14 kN
Maximální moment = 21,72 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 70,0 mm
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : sloup
Stupeň vyztužení μ_{st} = 0,253 % > 0,050 % = $\mu_{st,min}$
Zatížení : N_d = -2200,00 kN (tlak) ; M_d = 21,72 kNm
Únosnost : N_u = -7885,59 kN; M_u = 77,86 kNm
Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti: Q_u = 366,21 kN > 14,14 kN = Q_d
Průřez VYHOVUJE.

Posouzení piloty –A04

Vstupní data

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr d = 0,90 m
Délka l = 13,50 m

Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha A = 6,36E-01 m^2
Moment setrvačnosti I = 3,22E-02 m^4

Umístění

Vysazení h = 0,00 m
Hloubka upraveného terénu h_z = 0,00 m

Typ technologie: Vrtané piloty
Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 25

Pevnost v tlaku R_{bd} = 14,50 MPa
Pevnost v tahu R_{btd} = 1,05 MPa
Modul pružnosti E_b = 30000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku G = 12600,00 MPa

Ocel podélná : 10 505 R

Pevnost v tlaku R_{scd} = 420,00 MPa
Pevnost v tahu R_{sd} = 450,00 MPa

Ocel příčná: 10 505 R

Pevnost v tlaku R_{scd} = 420,00 MPa
Pevnost v tahu R_{sd} = 450,00 MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,20	Třída S3, středně ulehlá	
2	1,00	Třída G4	
3	-	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	1880,00	0,00	0,00	10,00	10,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Užitné	1460,00	0,00	0,00	10,00	10,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 1,50 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení
Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:
Návrhová neodvodněná smyková pevnost c_u = 71,43 kPa
Plocha příčného řezu piloty A_p = 6,36E-01 m^2

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [–]	R_{si} [kN]
1,50	1,50	0,00	0,00	0,00
3,20	1,70	0,00	0,00	0,00
4,20	1,00	0,00	0,00	0,00
13,50	9,30	71,43	0,85	1593,36

Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti R_s = 1593,36 kN
Únosnost piloty v patě R_b = 408,97 kN

Únosnost piloty R_c = 1906,98 kN
Extrémní svislá síla V_d = 1880,00 kN

R_c = 1906,98 kN > 1880,00 kN = V_d

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	E_s [MPa]
1	17,26
2	27,23
3	40,64

Limitní sedání piloty s_{lim} = 25,0 mm

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření R_{yu} = 1809,98 kN
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} s_y = 6,4 mm
Celková únosnost R_c = 1809,98 kN
Maximální sednutí s_{lim} = 12,8 mm

Pro maximální užitné svislé zatížení V = 1460,00kN je sednutí piloty 5,2mm.

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 0,5 mm
Max.posouvající síla = 14,14 kN
Maximální moment = 21,69 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 70,0 mm
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : sloup

Stupeň vyztužení μ_{st} = 0,253 % > 0,050 % = $\mu_{st,min}$
Zatížení : N_d = -1880,00 kN (tlak) ; M_d = 21,69 kNm
Únosnost : N_u = -7885,59 kN; M_u = 90,96 kNm
Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti: Q_u = 344,88 kN > 14,14 kN = Q_d
Průřez VYHOVUJE.

Posouzení piloty – A05

Vstupní data

Geometrie

Profil piloty: kruhová
Rozměry
Průměr d = 0,90 m
Délka l = 12,00 m

Spočtené průřezové charakteristiky
Plocha A = 6,36E-01 m^2
Moment setrvačnosti I = 3,22E-02 m^4

Umístění
Vysazení h = 0,00 m
Hloubka upraveného terénu h_z = 0,00 m

Typ technologie: Vrtané piloty
Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 25
Pevnost v tlaku R_{bd} = 14,50 MPa
Pevnost v tahu R_{btd} = 1,05 MPa
Modul pružnosti E_b = 30000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku G = 12600,00 MPa

Ocel podélná : 10 505 R
Pevnost v tlaku R_{scd} = 420,00 MPa
Pevnost v tahu R_{sd} = 450,00 MPa

Ocel příčná: 10 505 R
Pevnost v tlaku R_{scd} = 420,00 MPa
Pevnost v tahu R_{sd} = 450,00 MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,20	Třída S3, středně ulehlá	
2	1,00	Třída G4	
3	-	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	1630,00	0,00	0,00	10,00	10,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Užitné	1230,00	0,00	0,00	10,00	10,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 1,50 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení
Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Návrhová neodvodněná smyková pevnost	c_u	=	71,43	kPa
Plocha příčného řezu piloty	A_p	=	6,36E-01	m^2

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [–]	R_{si} [kN]
1,50	1,50	0,00	0,00	0,00
3,20	1,70	0,00	0,00	0,00
4,20	1,00	0,00	0,00	0,00
12,00	7,80	71,43	0,84	1322,54

Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti	R_s	=	1322,54	kN
Únosnost piloty v patě	R_b	=	408,97	kN
Únosnost piloty	R_c	=	1649,05	kN
Extrémní svislá síla	V_d	=	1630,00	kN

R_c = 1649,05 kN > 1630,00 kN = V_d

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	E_s [MPa]
1	15,84
2	26,33
3	40,64

Limitní sedání piloty s_{lim} = 25,0 mm

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření	R_{yu}	=	1489,87	kN
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu}	s_y	=	6,2	mm
Celková únosnost	R_c	=	1489,87	kN
Maximální sednutí	s_{lim}	=	12,3	mm

Pro maximální užitné svislé zatížení V = 1230,00kN je sednutí piloty 5,1mm.

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 0,5 mm
Max.posouvající síla = 14,14 kN
Maximální moment = 21,40 kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 70,0 mm
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : sloup
Stupeň vyztužení μ_{st} = 0,253 % > 0,050 % = $\mu_{st,min}$
Zatížení : N_d = -1630,00 kN (tlak) ; M_d = 21,40 kNm
Únosnost : N_u = -7885,59 kN; M_u = 103,54 kNm
Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti: Q_u = 328,21 kN > 14,14 kN = Q_d
Průřez VYHOVUJE.

Posouzení piloty – A06

Vstupní data

Geometrie

Profil piloty: kruhová
Rozměry
Průměr d = 0,90 m
Délka l = 10,50 m

Spočtené průřezové charakteristiky
Plocha A = 6,36E-01 m^2
Moment setrvačnosti I = 3,22E-02 m^4

Umístění
Vysazení h = 0,00 m
Hloubka upraveného terénu h_z = 0,00 m

Typ technologie: Vrtané piloty
Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 25
Pevnost v tlaku R_{bd} = 14,50 MPa
Pevnost v tahu R_{btd} = 1,05 MPa
Modul pružnosti E_b = 30000,00 MPa
Modul pružnosti ve smyku G = 12600,00 MPa

Ocel podélná : 10 505 R
Pevnost v tlaku R_{scd} = 420,00 MPa
Pevnost v tahu R_{sd} = 450,00 MPa

Ocel příčná: 10 505 R
Pevnost v tlaku R_{scd} = 420,00 MPa
Pevnost v tahu R_{sd} = 450,00 MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,20	Třída S3, středně ulehlá	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
2	1,00	Třída G4	
3	-	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	1370,00	0,00	0,00	10,00	10,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Užitné	1020,00	0,00	0,00	10,00	10,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 1,50 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení
Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

Posouzení čís. 1

Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda Tomlinson - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:
Návrhová neodvodněná smyková pevnost c_u = 71,43 kPa
Plocha příčného řezu piloty A_p = 6,36E-01 m^2

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	c_{ud} [kPa]	α [–]	R_{si} [kN]
1,50	1,50	0,00	0,00	0,00
3,20	1,70	0,00	0,00	0,00
4,20	1,00	0,00	0,00	0,00
10,50	6,30	71,43	0,83	1057,04

Posouzení svislé únosnosti : Tomlinson

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti R_s = 1057,04 kN
Únosnost piloty v patě R_b = 408,97 kN

Únosnost piloty R_c = 1396,19 kN
Extrémní svislá síla V_d = 1370,00 kN

R_c = 1396,19 kN > 1370,00 kN = V_d

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	E_s [MPa]
1	15,84

Vrstva číslo	E_s [MPa]
2	26,33
3	40,64

Limitní sedání piloty s_{lim} = 25,0 mm

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření	R_{yu}	=	1180,59	kN
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu}	s_y	=	5,6	mm
Celková únosnost	R_c	=	1180,59	kN
Maximální sednutí	s_{lim}	=	11,2	mm

Pro maximální užitné svislé zatížení V = 1020,00kN je sednutí piloty 4,8mm.

Posouzení čís. 1

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty	=	0,5	mm
Max.posouvající síla	=	14,14	kN
Maximální moment	=	20,74	kNm

Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 70,0 mm
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : sloup
Stupeň vyztužení μ_{st} = 0,253 % > 0,050 % = $\mu_{st,min}$
Zatížení : N_d = -1370,00 kN (tlak) ; M_d = 20,74 kNm
Únosnost : N_u = -7885,59 kN; M_u = 119,39 kNm
Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti: Q_u = 310,88 kN > 14,14 kN = Q_d
Průřez VYHOVUJE.

4.3.3 výpočet a posouzení mikropilot

Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

Materiály a normy

Betonové konstrukce :	ČSN 73 1201 R
Napětí pro dimenzaci výstupku :	lichoběžníkové
Ocelové konstrukce :	ČSN 73 1401

Mikropiloty

Výpočet únosnosti dříku :	geometrická (Eulerova) metoda
Výpočet únosnosti kořene :	metoda Lizziho
Metodika posouzení :	stupně bezpečnosti

Stupně bezpečnosti			
Trvalá návrhová situace			
Stupeň bezpečnosti kritické síly :	SF_f =	1,50	[–]
Stupeň bezpečnosti únosnosti průřezu :	SF_s =	1,50	[–]
Stupeň bezpečnosti únosnosti kořene :	SF_r =	1,50	[–]

Parametry zemin

Třída F8, konzistence měkká-tuhá

Objemová tíha :	γ	=	20,50 kN/m^3
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	15,00 °

Soudržnost zeminy : c_{ef} = 5,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,50 kN/m^3

Třída S3, středně ulehlá
Objemová tíha : γ = 17,50 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 29,50 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 0,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 17,50 kN/m^3

Třída G4
Objemová tíha : γ = 19,00 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 32,50 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 4,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

Třída F8, konzistence tuhá-pevná
Objemová tíha : γ = 20,50 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 15,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 5,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,50 kN/m^3

Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8
Objemová tíha : γ = 20,50 kN/m^3
Úhel vnitřního tření : φ_{ef} = 15,00 °
Soudržnost zeminy : c_{ef} = 10,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy : γ_{sat} = 20,50 kN/m^3

Geometrie

Průměr = 108,0 mm
Tloušťka stěny = 10,0 mm

Volná délka mikropiloty l = 4,00 m
Délka kořene l_r = 7,00 m
Průměr kořene d_r = 0,35 m
Odklon mikropiloty od svislice α = 0,00 °
Vysazení mikropiloty nad terén l_a = 0,00 m

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

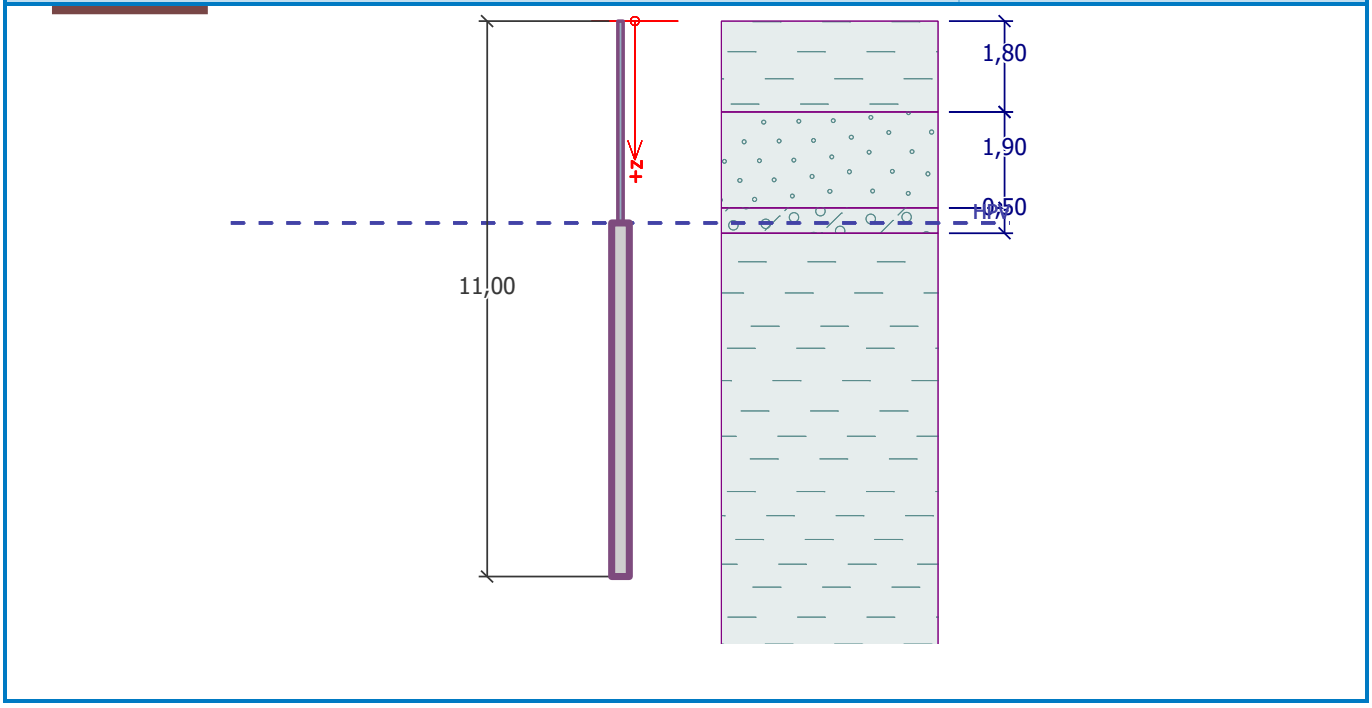
Beton : B 20
Pevnost v tlaku R_{bd} = 11,50 MPa
Modul pružnosti E_b = 27000,00 MPa

Ocel konstrukční: Konstrukční ocel 52
Výpočtová pevnost v tahu R_d = 290,00 MPa
Mez kluzu f_y = 355,00 MPa
Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,80	Třída F8, konzistence měkká-tuhá	
2	1,90	Třída S3, středně ulehlá	
3	0,50	Třída G4	
4	-	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8	

Název : Profil a přiřazení | **Fáze - výpočet : 1 - 0**



Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Zatížení změna	Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
1	Ano		Zatížení č. 1	500,00	0,00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 4,00 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda
Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží E_p = 10,00 MN/m^3
Spočtený počet půlvln n = 2,52
Vzpěrná délka l_{cr} = 2,04 m

Kritická normálová síla N_{cr} = 2047,87 kN
Maximální normálová síla N_{max} = 500,00 kN

Stupeň bezpečnosti = 4,10 > 1,50
Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:
Plocha ideálního průřezu A_i = 3,86E+03 mm^2
Moment setrvačnosti ideálního průřezu J_i = 4,11E+06 mm^4
Štíhlost prutu λ = 62,509
Součinitel vzpěrnosti κ = 0,701

Napětí v oceli = 217,83 MPa
Výpočtová pevnost oceli = 355,00 MPa

Stupeň bezpečnosti = 1,63 > 1,50
Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.
Součinitel vlivu průměru kořene = 0,80

Plášťové tření na kořeni

Číslo	Pořadnice [m]	Tření [kPa]
1	0,00	60,00
2	1,80	150,00
3	4,20	150,00
4	5,00	150,00
5	6,00	125,00
6	7,00	125,00

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty R_s = 819,39 kN

Maximální normálová síla N_{max} = 500,00 kN

Stupeň bezpečnosti = 1,64 > 1,50

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE

1.1.1 Anglický dvorek

Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : ČSN 73 1201 R
Napětí pro dimenzaci výstupku : lichoběžníkové

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru
Dovolená excentricita : 0,333
Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\varphi}$ =	1,10	[–]
Součinitel redukce soudržnosti :	γ_{mc} =	1,40	[–]
Součinitel redukce Poissonova čísla :	$\gamma_{m\nu}$ =	0,90	[–]
Součinitel redukce objemové tíhy za konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma}$ =	1,00	[–]
Součinitel redukce objemové tíhy před konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma}$ =	1,00	[–]

Součinitele redukce únosnosti			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce únosnosti na překlopení :	γ_o =	1,10	[–]
Součinitel redukce únosnosti na posunutí :	γ_s =	1,10	[–]
Součinitel redukce únosnosti základové půdy :	γ_b =	1,00	[–]

Materiál konstrukce

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m^3
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 35

Pevnost v tlaku R_{bd} = 19,50 MPa
Pevnost v tahu R_{btd} = 1,30 MPa

Ocel podélná : 10 505 R

Pevnost v tlaku R_{scd} = 420,00 MPa
Pevnost v tahu R_{sd} = 450,00 MPa

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	3,20
3	0,00	3,45
4	-2,25	3,45
5	-2,25	3,20
6	-0,25	3,20
7	-0,25	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 1,36 m^2.

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Třída F8, konzistence měkká-tuhá		15,00	5,00	20,50	10,50	11,25
2	Třída S3, středně ulehlá		29,50	0,00	17,50	7,50	22,10
3	Třída G4		32,50	4,00	19,00	9,00	20,00
4	Třída F8, konzistence tuhá-pevná		15,00	5,00	20,50	10,50	24,38
5	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8		15,00	10,00	20,50	10,50	24,38
6	Třída F1, konzistence tuhá		29,00	8,00	19,00	9,00	18,00

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Třída F8, konzistence měkká-tuhá		nesoudržná	15,00	-	-	-
2	Třída S3, středně ulehlá		nesoudržná	29,50	-	-	-
3	Třída G4		nesoudržná	32,50	-	-	-
4	Třída F8, konzistence tuhá-pevná		nesoudržná	15,00	-	-	-
5	Třída F8, konzistence pevná, Sr > 0,8		nesoudržná	15,00	-	-	-
6	Třída F1, konzistence tuhá		soudržná	-	0,35	-	-

Zásyp za konstrukcí

Zemina na líci konstrukce - Třída G4

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,00	Třída F8, konzistence měkká-tuhá	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
2	2,15	Třída F8, konzistence měkká-tuhá	
3	0,50	Třída G4	
4	-	Třída F8, konzistence tuhá-pevná	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,50 m
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přitížení nové	Přitížení změna	Působ.	Vel.1 [kN/m2]	Vel.2 [kN/m2]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		stálé	15,00				na terénu

Číslo	Název
1	auta

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	Ano		Síla č. 1	stálé	25,00	0,00	0,00	-2,00	3,30

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-1,14	31,34	1,71	1,000
Aktivní tlak	23,93	-0,98	7,86	2,25	1,000
Tlak vody	0,00	-3,45	0,00	2,25	1,000
auta	14,26	-1,65	4,90	2,25	1,000
Síla č. 1	-25,00	-0,15	0,00	0,25	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení
Moment vzdorující M_{res} = 78,29 kNm/m
Moment klopící M_{ovr} = 47,11 kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí
Vodor. síla vzdorující H_{res} = 15,47 kN/m
Vodor. síla posunující H_{act} = 13,18 kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [–]	Napětí [kPa]
1	10,60	44,10	13,18	0,107	24,93

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-0,17	42,61	4,66

Dimenzace čís. 1

Posouzení dříku - přední výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-1,60	18,39	0,12	1,000
Tlak v klidu	49,27	-1,07	0,00	0,25	1,000
Tlak vody	0,00	-3,20	0,00	0,25	1,000
auta	24,32	-1,60	0,00	0,25	1,000

Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

Posouzení dříku - zadní výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-1,60	18,39	0,12	1,000
Tlak v klidu	49,27	-1,07	0,00	0,25	1,000
Tlak vody	0,00	-3,20	0,00	0,25	1,000
auta	24,32	-1,60	0,00	0,25	1,000

Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 3,20 m od koruny zdi
Vyztužení a rozměry průřezu
7 ks profil 16,0 mm, krytí 40,0 mm
Šířka průřezu = 1,00 m
Výška průřezu = 0,25 m

Stupeň vyztužení	μ_{st}	=	0,56	%	>	0,10	%	=	$\mu_{st,min}$
Poloha neutrálné osy	x_u	=	0,03	m	<	0,09	m	=	$x_{u,lim}$
Posouvající síla na mezi únosnosti	Q_u	=	133,61	kN	>	73,59	kN	=	Q_d
Moment na mezi únosnosti	M_u	=	109,88	kNm	>	91,44	kNm	=	M_d

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení výstupku

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působiště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působiště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-1,14	31,34	1,71	1,000
Aktivní tlak	23,93	-0,98	7,86	2,25	1,000
Tlak vody	0,00	-3,45	0,00	2,25	1,000
auta	14,26	-1,65	4,90	2,25	1,000
Síla č. 1	-25,00	-0,15	0,00	0,25	1,000

Posouzení výstupku

Napětí v základové spáře pro dimenzaci výstupku je uvažováno jako lichoběžníkové.
Vyztužení a rozměry průřezu

7 ks profil 12,0 mm, krytí 25,0 mm
Šířka průřezu = 1,00 m
Výška průřezu = 0,25 m

Stupeň vyztužení	μ_{st}	=	0,32	%	>	0,10	%	=	$\mu_{st,min}$
Poloha neutrálné osy	x_u	=	0,02	m	<	0,09	m	=	$x_{u,lim}$
Posouvající síla na mezi únosnosti	Q_u	=	133,61	kN	>	30,49	kN	=	Q_d
Moment na mezi únosnosti	M_u	=	69,78	kNm	>	37,94	kNm	=	M_d

Průřez VYHOVUJE.

5 závěr

Návrh nosných konstrukcí a statické posouzení stávajících konstrukcí bylo provedeno v souladu s předpisy a doporučeními platných norem ČSN EN.

Navržené nové konstrukce vyhovují požadavkům mechanické odolnosti a stability (I. MS) a to s požadovanou mírou bezpečnosti! Rovněž je statickou analýzou prokázána dostatečná tuhost primárních prvků, kdy deformace a průhyby splňují normové limity použitelnosti (II. MS).

Projekt **předepisuje doplnění podrobného inženýrsko-geologického a hydro-geologického průzkum**u (IGp + HGp), který je zcela zásadní pro ověření správnosti výpočtů a návrhu základových konstrukcí, zajištění stavební jámy a interakcí se spodní stavbou. Dále se předepisují **kopané sondy v místech stávajících sousedních domů** (osa 1 a 7), kterými se musí přesně zdokumentovat tvar základových, popřípadě suterénních konstrukcí těchto domů, jejich stavebně technický stav a především hloubka základové spáry. I tyto poznatky musí být zohledněny v dodatkovém posouzení návrhu založení a podzemních konstrukcí řešené novostavby.

Veškeré nejasnosti a případné změny v navrženém statickém a konstrukčním řešení, jakož to i změny zatížení, vyžadují souhlas statika. Následné úpravy zadání a nové požadavky mohou vést k nutnosti dodatečných úprav projektu; respektive úpravu SKř v navazujících stupních PD.

Stavebně konstrukční řešení rekonstrukce vyžaduje zpracování podrobného realizačního projektu **– dokumentace pro provedení stavby (DPS).** Kromě požadavku vypracovaní podrobného realizačního projektu – dokumentace pro provedení stavby (DPS) – bude pro realizaci vhodné zajistit dozor statika, který bude průběžně kontrolovat provádění NK.

počet stran SV: -131-

vypracoval: Ing. Jan Lukáš

SV autorizoval: **Ing. Jan Lukáš**
(autorizovaný inženýr pro obor statika a dynamika staveb, 1103418)

V Ostravě, dne 07. 12. 2021