


0	23.06.2024	První vydání	Ing. Michal Sivek	Ing. Ondřej Perháč
Revize	Datum	Popis změny	Vypracoval	Kontroloval, odpovědný projektant

Zákazník: Mjölking s.r.o. Šternovská 2304/6 149 00 Praha www.mjolking.cz		Projektant:  Michna&Perháč s.r.o. Lidická 700/19 602 00 Brno – Veveří info@mpce.cz	
Stavba: ČZU - Pavilon FLD		Číslo zakázky:	2024_V095
		Stupeň PD:	DSP
		Datum:	23.06.2024
Část: D1.2 Svazek: Technická zpráva a statický výpočet		Formát:	17 x A4
		Paré:	

Obsah

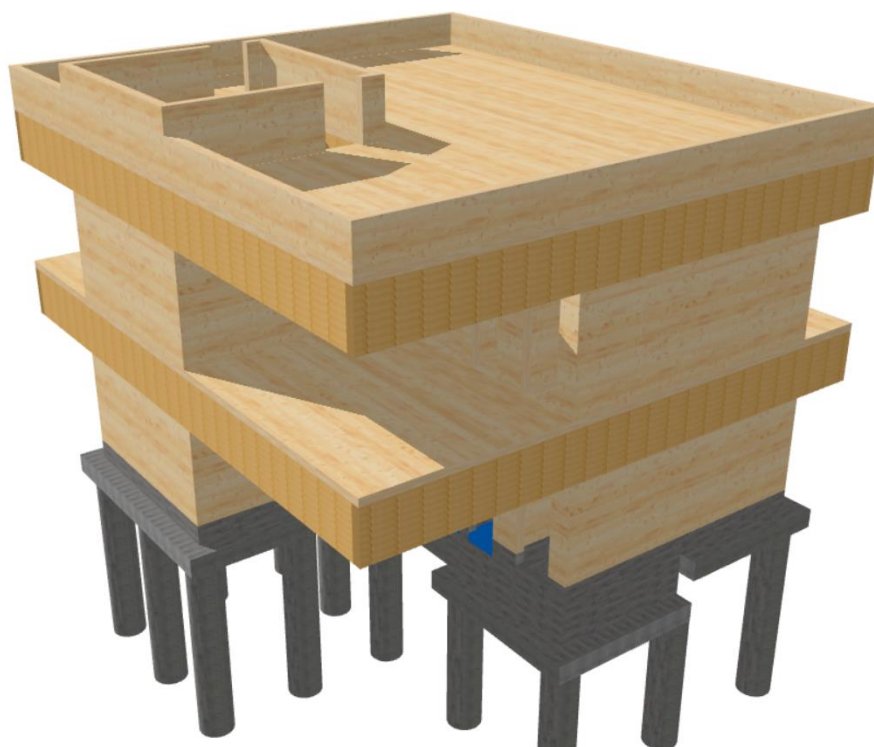
Úvod	3
Identifikační údaje stavby	3
Podklady	4
Specifické požadavky na obsah dokumentace zajišťované zhotovitelem	4
Popis konstrukce	5
Konstrukční řešení	6
Podloží a založení	6
Konstrukce pavilonu	6
Statická koncepce	9
Údaje o zatížení	9
Normy a předpisy	14
Použitý software	15
Ostatní podklady	15
Statický výpočet	15
Závěr	16
Přílohy	17
Statický výpočet prvků konstrukce	17
Geotechnický posudek	17
Schéma posuzovaných prvků	17

Úvod

Předmětem dokumentace je stavebně-konstrukční řešení objektu pavilonu FLD v areálu ČZU v Praze Suchdole.

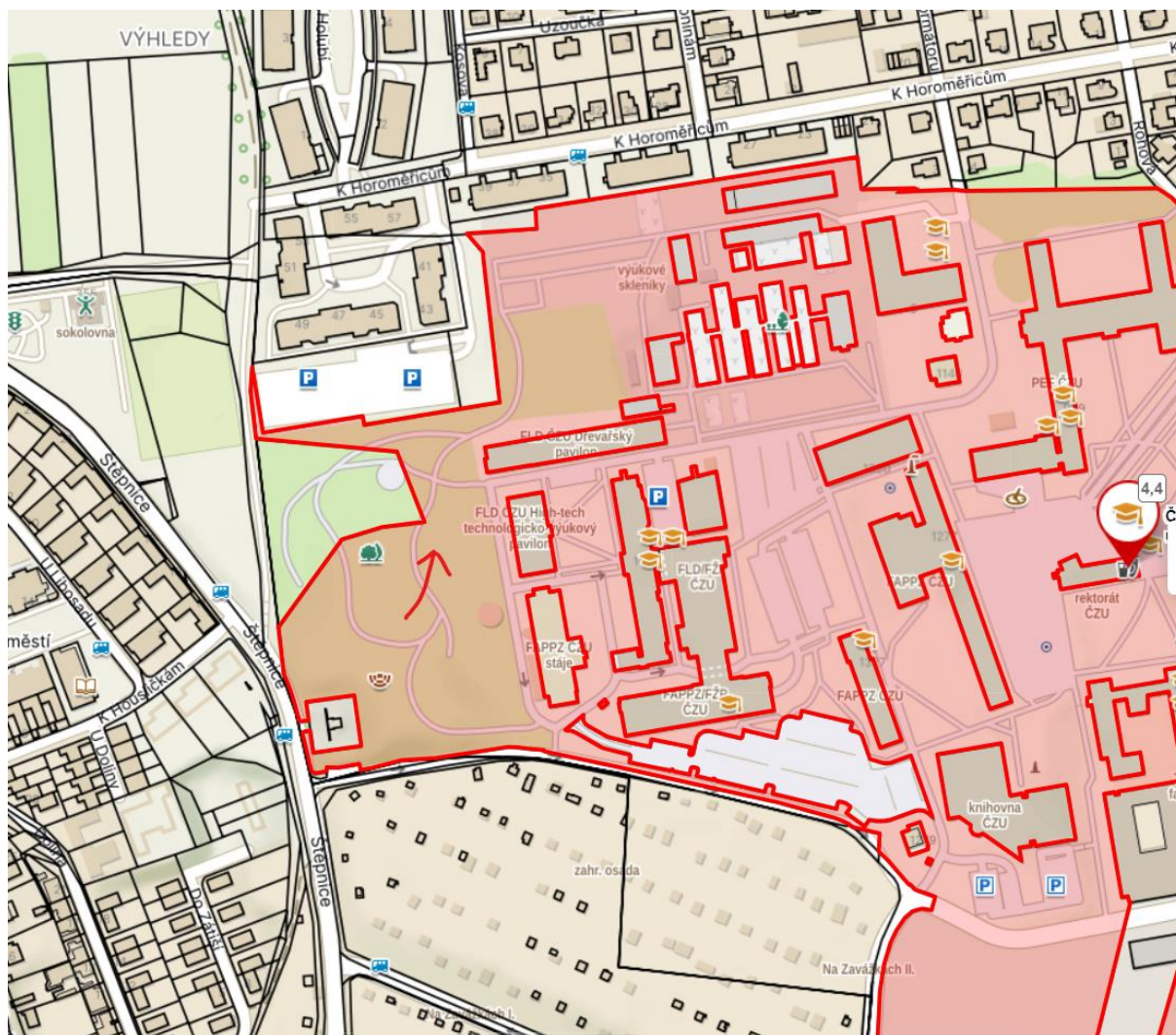
Konstrukční řešení je navrženo vzhledem k předpokládaným dispozicím objektu a jeho architektonickému návrhu.

Součástí řešení není ocelová konstrukce schodiště, která je řešena samostatně a je dilatačně oddělena od zbytku pavilonu.



Identifikační údaje stavby

Název stavby / akce:	2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD
Místo stavby:	p.č. 1627/1, k.ú. Suchdol [729981], Praha [554782]
Generální projektant:	Mjölking s.r.o., Šternovská 2304/6, 149 00 Praha
Projektant části:	Michna&Perháč s.r.o., Lidická 700/19, 602 00 Brno, Česká republika
Odpovědná osoba projektanta:	Ing. Ondřej Perháč (autorizovaný inženýr pro obor statika a dynamika staveb, ČKAIT 1006282)
Stupeň PD:	DSP
Datum:	23.06.2024



Podklady

Podklady pro vypracování statického výpočtu:

- Projektová dokumentace objektu zpracovaná firmou Mjølking s.r.o., Šternovská 2304/6, 149 00 Praha

Specifické požadavky na obsah dokumentace zajišťované zhotovitelem

Technologický postup prací bude proveden zhotovitelem. Výrobní a dílenská dokumentace dřevěných, ocelových, betonových konstrukcí, autorský dozor ani následné konzultace projektanta nejsou součástí této dokumentace a budou objednávány zvlášť.

Navržené průřezy jednotlivých prvků jsou minimální a pokud navržené prvky nejsou obsaženy v projektové dokumentaci stavby, musí být do projektové dokumentace doplněny.

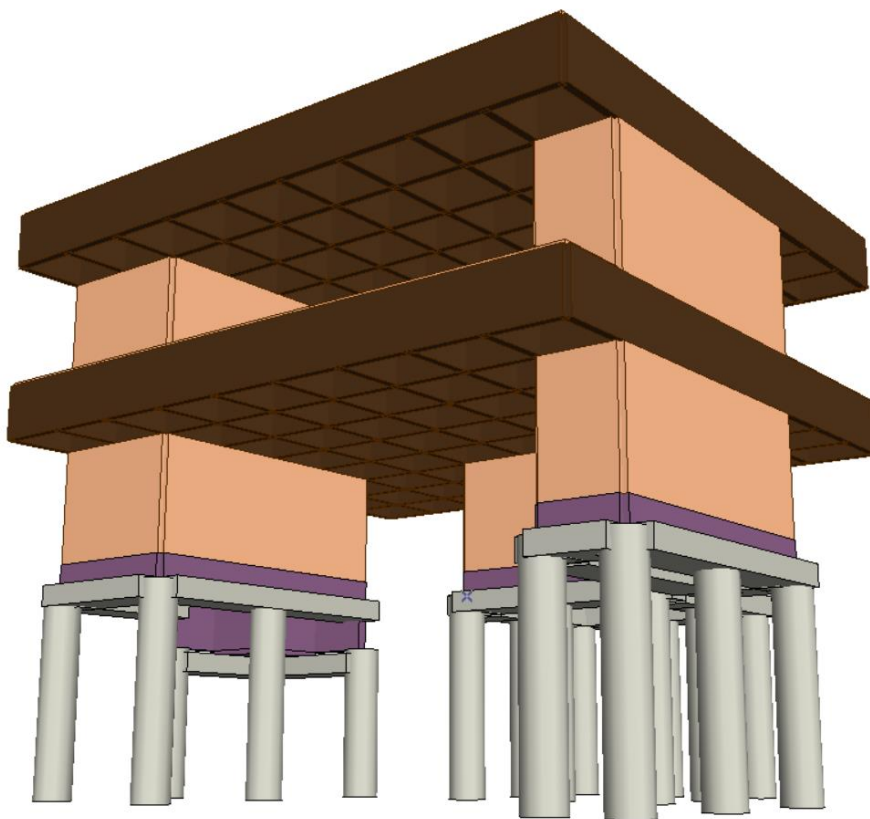
Pokud je dokumentace označená stupněm DSP, pak neslouží k realizaci stavby. Pro realizační účely slouží dokumentace označená DPS. Označení je v souladu s vyhláškou 499/2006 Sb. Následně zpracovaná výrobní dokumentace musí být odsouhlasena statikem!!!

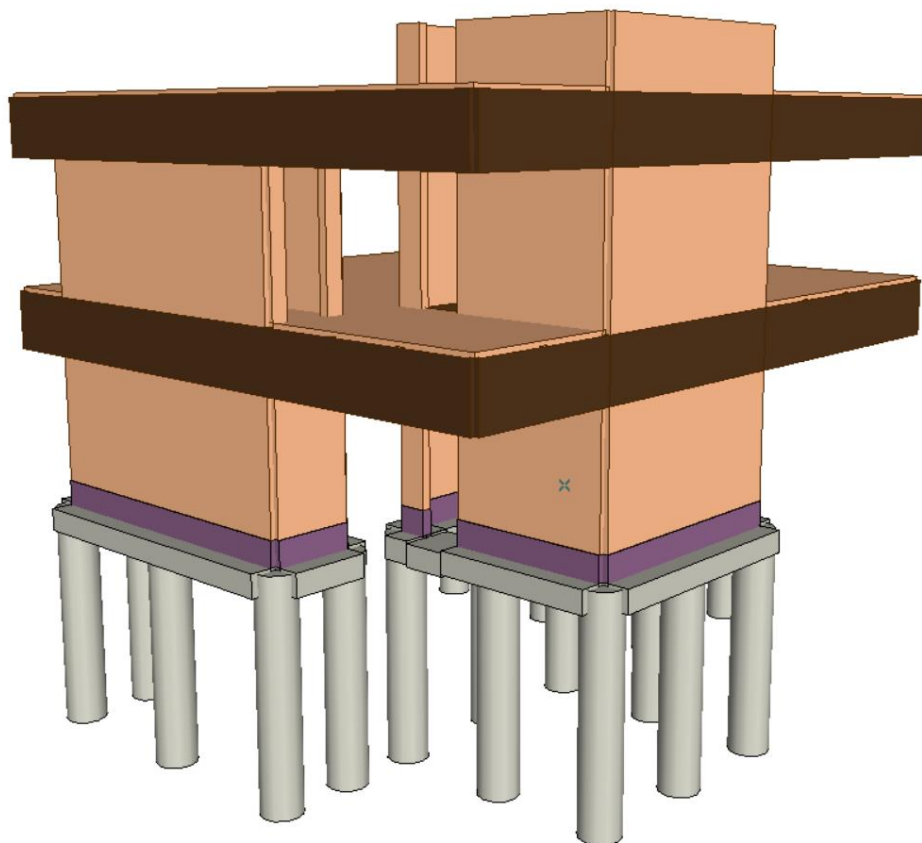
Popis konstrukce

Jedná se o návrh dimenzí dřevěných konstrukčních prvků střechy nad tělocvičnou, kterými jsou zejména sloupy a nosníky.

Hlavní vstupní parametry

Sněhová oblast:	I	
Zatížení sněhem na povrchu:	0,59	kN/m ²
Nadmořská výška:	287	m n.m.
Větrová oblast:	II	
Kategorie terénu:	III	
Střední rychlost větru:	25,0	m/s
Hlavní sklon střechy:	1,0	°
Typ střechy:	plochá	
Typ stavby:	2 patrová 2 podlažní	
Výška budovy:	10,20	m
Šířka budovy:	16,55	m
Délka budovy:	18,30	m





Konstrukční řešení

Podloží a založení

Základové konstrukce jsou navrženy jako hlubinné. Statický výpočet typické piloty viz příloha.

Piloty jsou uvažovány do hloubky 5 m. Piloty budou opatřeny převážkami a na ně bude umístěn úložný sokl a podlahová deska.

Konstrukce pavilonu

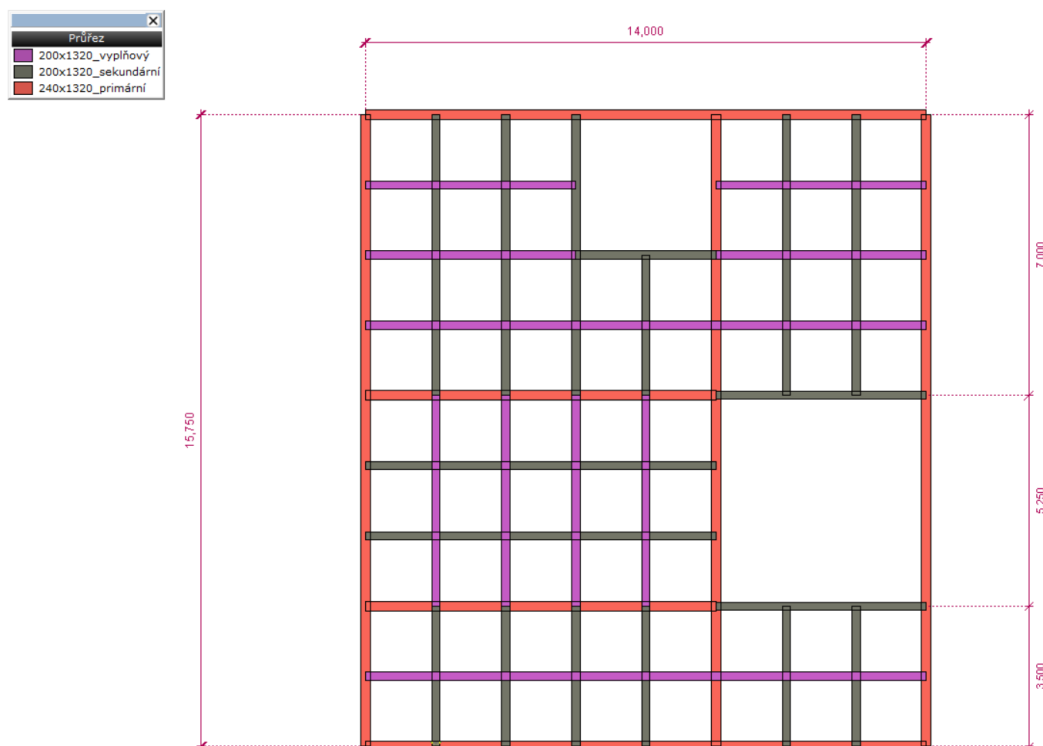
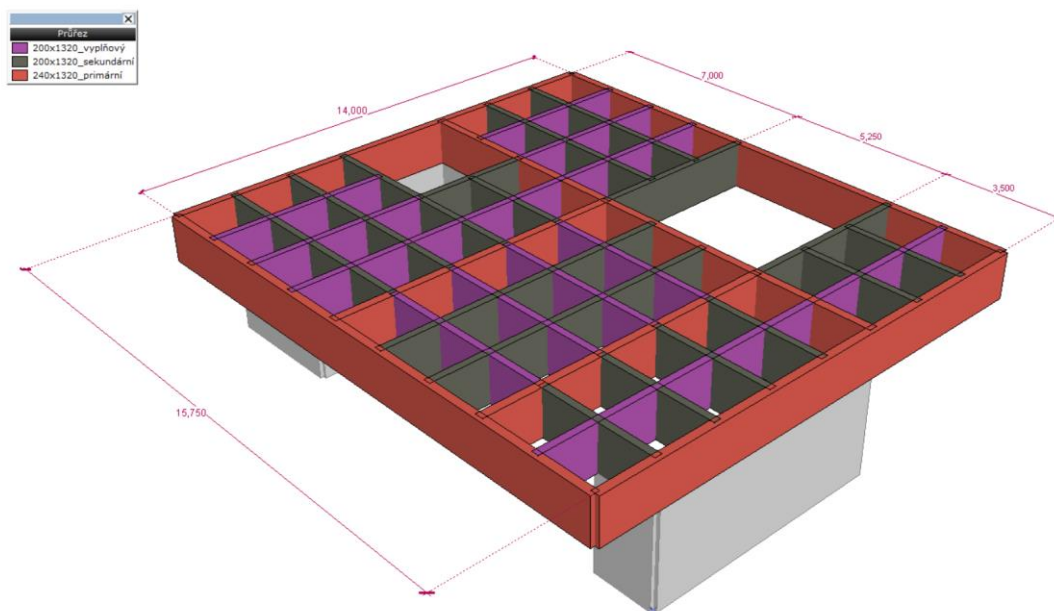
Jedná se o prostorově tuhou soustavu dřevěných (CLT) svislých jader, na které jsou uloženy dřevěné (BSH) žebrované desky. Na desky je uloženo diafragma z CLT panelů a dále je tato konstrukce opakována do 2NP, kde žebrované desky tvoří střešní pochozí konstrukci. Schodišťové jádro pokračuje nad úroveň střechy a tvoří tak přístup na střechu.

Spoje CLT panelů jsou předpokládány jako vrutované, kotvení panelů pomocí ocelových plechů a kotvení do úložného prahu.

Spoje BSH nosníků jsou předpokládány jako vrutované, případně v vloženými ocelovými plechy. Spojy jsou uvažovány jako skryté tak aby nebyly exponovány případným požárem.

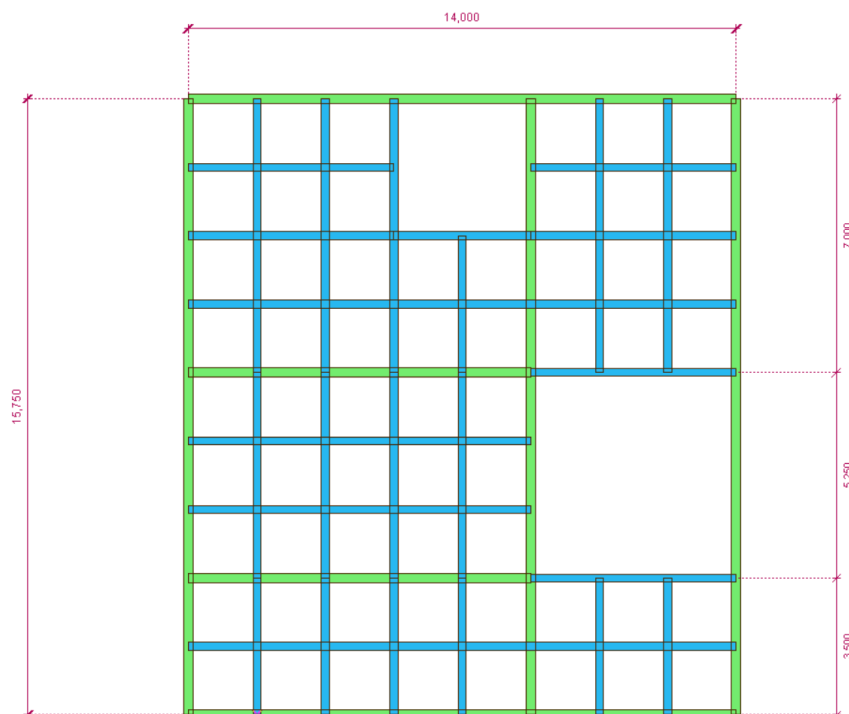
Žebrovaná desky má definované statické priority. Skládá se tedy z těchto typů nosníků:

- Primární nosníky (červené)
- Sekundární nosníky (tmavé)
- Výplňové nosníky (růžové)

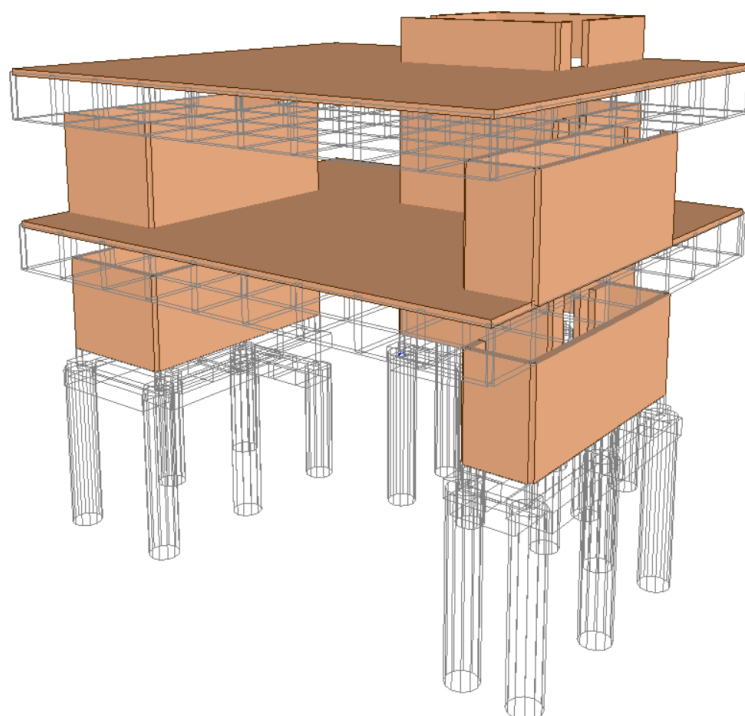


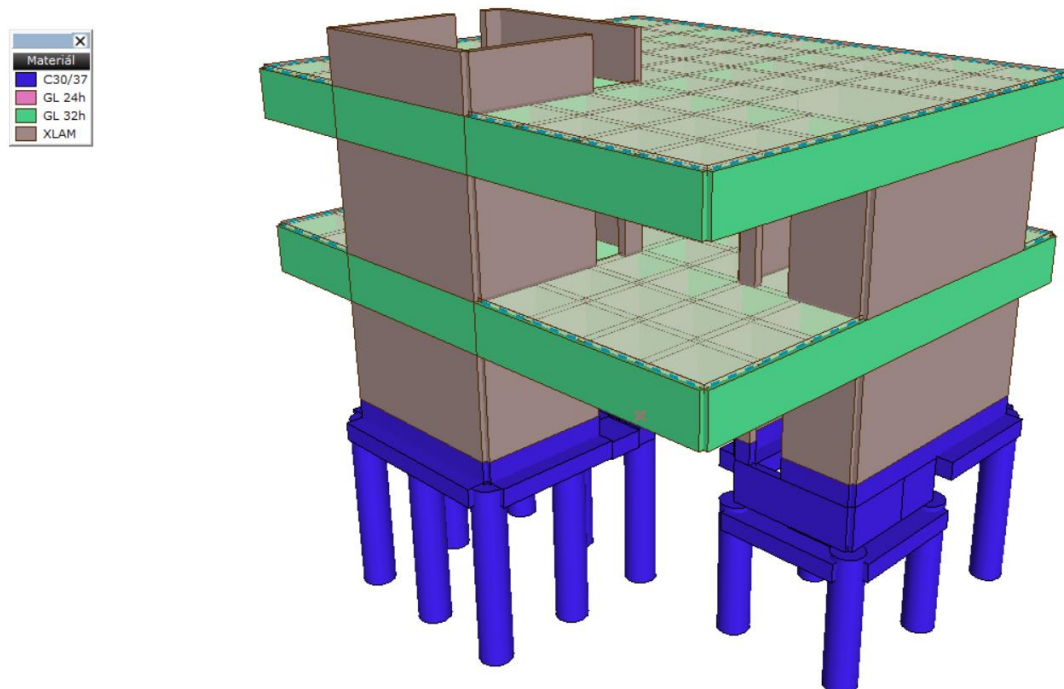
Použité materiály:

- GL24h (modře)
- GL32h (zeleně)



Jádra jsou navržena z CLT





Statická koncepce

Statický výpočet konstrukce byl proveden analýzou pomocí MKP. Model je vytvořený jako kombinace z prutových prvků, příp. desko–stěnových prvků.

Dimenzování prvků je provedeno v programu AxisVM X7, případně dodatečnými ručními výpočty.

Údaje o zatížení

Pro daný objekt se uvažuje se standardním souborem stálých a užitných zatížení, které udávají technické normy EN v závislosti na účelu jednotlivých částí stavby. Vlastní tíha je generovaná programem AxisVM X7, případně dodatečně zadaná. Konstrukce budou také odolávat klimatickým zatížením, které jsou rovněž předepsány normou a závisí na lokalitě stavby (p.č. 1627/1, k.ú. Suchdol [729981], Praha [554782]).

V případě nesouladu profilů prvků nebo jejich osových vzdáleností s výkresovou dokumentací jsou platné údaje ve výkresové dokumentaci.

Stálé zatížení dle EN 1991-1-1 – vlastní tíha

součinitel stálého zatížení	γ_G	=	1,35	-
součinitel užitého zatížení	γ_Q	=	1,50	-

S1 Skladba střechy - terasa	tloušťka a [mm]	výška [mm]	osová vzd. [mm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]	g_k [kN/m ²]	g_d [kN/m ²]
řezivo - prkna	25			420	0	0,11	0,14
dřevěný rošt	40	60	400	420	0	0,03	0,03
PVC terče	30			0	5	0,05	0,07
geotextilie 300 g/m ²	2,5			0	0,3	0,00	0,00
TI - polystyren	220			35	0	0,08	0,10
geotextilie 300 g/m ²	3			0	0,3	0,00	0,00
protikořenová fólie	1,5			0	1,3	0,01	0,02
geotextilie 300 g/m ²	3			0	0,3	0,00	0,00
TI - spádový klín	180			40	0	0,07	0,10
TI - polystyren	260			35	0	0,09	0,12
parozábrana Glastek	4			0	4,5	0,05	0,06
panel - CLT	180			500	0	0,80	1,08
						1,29	1,74

bez nosného prvku 0,49 0,66

charakteristické zatížení	S1	$g_k =$	1,29	kN/m²
návrhové zatížení	S1	$g_d =$	1,74	kN/m²

S2 Skladba střechy - zahrada	tloušťka a [mm]	výška [mm]	osová vzd. [mm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]	g_k [kN/m ²]	g_d [kN/m ²]
sázené rostliny				0	100	1,00	1,35
vegetační substrát intenzivní	600			1300	0	7,80	10,53
Isover Intense	50			1030	0	0,52	0,70
vegetační substrát intenzivní	50			1300	0	0,65	0,88
Isover Intense	50			1030	0	0,52	0,70
filtrační textilie 120g/m ²	1			0	0,12	0,00	0,00
drenážní nopová fólie	20			0	1	0,01	0,01
geotextilie 300 g/m ²	3			0	0,3	0,00	0,00
protikořenová fólie	1,5			0	1,3	0,01	0,02
geotextilie 300 g/m ²	3			0	0,3	0,00	0,00
TI - spádový klín	220			40	0	0,09	0,12
TI - polystyren	260			35	0	0,09	0,12
parozábrana Glastek	4			0	4,5	0,05	0,06
panel - CLT	180			500	0	0,80	1,08
						11,53	15,57

bez nosného prvku 10,73 14,49

charakteristické zatížení	S2	$g_k =$	11,53	kN/m²
---------------------------	----	---------	--------------	-------------------------

návrhové zatížení S2 $g_d = 15,57 \text{ kN/m}^2$

O S	Obvodová stěna	tloušťka	výška	osová	ρ	m	g _k	g _d
		a	[mm]	vzd.	[kg/m ³	[kg/m ²]	[kN/m ²	[kN/m ²
		[mm]		[mm]]]]
	dřevěný obklad	27	60	400	420	0	0,11	0,15
	dřevěný rošt	70			420	0	0,04	0,06
	vzduchová mezera	70			0	0	0,00	0,00
	fasádní fólie	1			0	0,2	0,00	0,00
	TI - dřevovláknitá - měkká	200			60	0	0,12	0,16
	panel - CLT	240			500	0	1,00	1,35
							1,28	1,73
bez nosného							0,28	0,38

charakteristické zatížení OS $g_k = 1,28 \text{ kN/m}^2$

návrhové zatížení OS $g_d = 1,73 \text{ kN/m}^2$

St	Strop nad 1.NP	tloušťka a [mm]	výška [mm]	osová vzd. [mm]	ρ [kg/m ³]	m [kg/m ²]	g _k [kN/m ²]	g _d [kN/m ²]
	vinyl	10			0	4	0,04	0,05
	samonivelační stěrka	10			1800	0	0,18	0,24
	betonová mazanina	50			2300	0	1,15	1,55
	TI - kročejová izolace	50			100	0	0,05	0,07
	panel - CLT	240			500	0	1,10	1,49
							2,52	3,40
bez nosného prvku							1,42	1,92

charakteristické zatížení St $g_k = 2,52 \text{ kN/m}^2$

návrhové zatížení St $g_d = 3,40 \text{ kN/m}^2$

Po	Podlaha 1.NP	tloušťka a [mm]	výška [mm]	osová vzd. [mm]	ρ [kg/m³]	m [kg/m²]	g _k [kN/m²]	g _d [kN/m²]
	železobeton	120			2500	0	3,00	4,05
	TI - polystyren EPS 150	180			30	0	0,05	0,07
	hydroizolace	8			1400	0	0,11	0,15
	železobeton	200			2500	0	5,00	6,75
							8,17	11,02
bez nosného prvku							3,17	4,27

charakteristické zatížení Po $g_k = 8,17 \text{ kN/m}^2$

návrhové zatížení Po $g_d = 11,02 \text{ kN/m}^2$

Zatížení sněhem dle EN 1991-1-3 – pro pultové a sedlové střechy

označení	hodnota		poznámka
výška konstrukce	$h =$	10,2 m	pro zatížení sněhem nemají vliv na výpočet
šířka konstrukce	$b =$	16,6 m	
délka konstrukce	$l =$	18,3 m	
nadmořská výška v místě staveniště	$A =$	287 m	nad 1500 m n.m. stanoví příslušná organizace
sklon střechy	$\alpha =$	1 °	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$
tvarový součinitel střechy	$\mu_1 =$	0,80 -	
tvarový součinitel střechy	$\mu_2 =$	0,83 -	
charakteristická hodnota zatížení sněhem na povrchu země	$s_k =$	0,59 kN/m ²	
součinitel výjimečného zatížení	$C_{esl} =$	1,00 -	
návrhová hodnota výjimečného zatížení sněhem na povrchu země	$s_{Ad} =$	0,59 kN/m ²	
	Topografie	normální	
součinitel podmínek expozice	$C_e =$	1,00 -	
tepelný součinitel	$C_t =$	1,00 -	při přestupu nad 1W/m ² K redukce podle NA nebo ISO 4355
	oblast	$H \leq 1000$ m	
		Ostatní členské státy CEN pro staveniště v místech s nadmořskou výškou $H \leq 1000$ m	
součinitel kombinace	$\psi_0 =$	0,50 -	pokud je sníh vedlejším zatížením
součinitel pro časté hodnoty	$\psi_1 =$	0,20 -	s roční pravděpodobností překročení 0,10
součinitel pro kvazistálé hodnoty	$\psi_2 =$	0,00 -	s roční pravděpodobností překročení 0,50
kombinační hodnota	$s_{k0} \psi_0 =$	0,3 kN/m ²	
častá hodnota	$s_{k0} \psi_1 =$	0,12 kN/m ²	
kvazistálá hodnota	$s_{k0} \psi_2 =$	0 kN/m ²	
Charakteristické zatížení sněhem pro trvalé/dočasné návrhové situace	$s =$	0,47 kN/m ²	střecha
	$s =$	0,49 kN/m ²	přílehlá část střechy, návěj (μ_2)
Návrhové zatížení pro mimořádné návrhové situace	$s =$	0,47 kN/m ²	střecha
	$s =$	0,49 kN/m ²	přílehlá část střechy, návěj (μ_2)

Zatížení větrem dle EN 1991-1-4 – pro ploché střechy

označení	hodnota		poznámka
charakteristická střední rychlost větru	$v_{b,0} =$	25,0 m/s	
zatížení na stěnu číslo		2	
výška konstrukce	$h =$	10,2 m	$h \leq b$

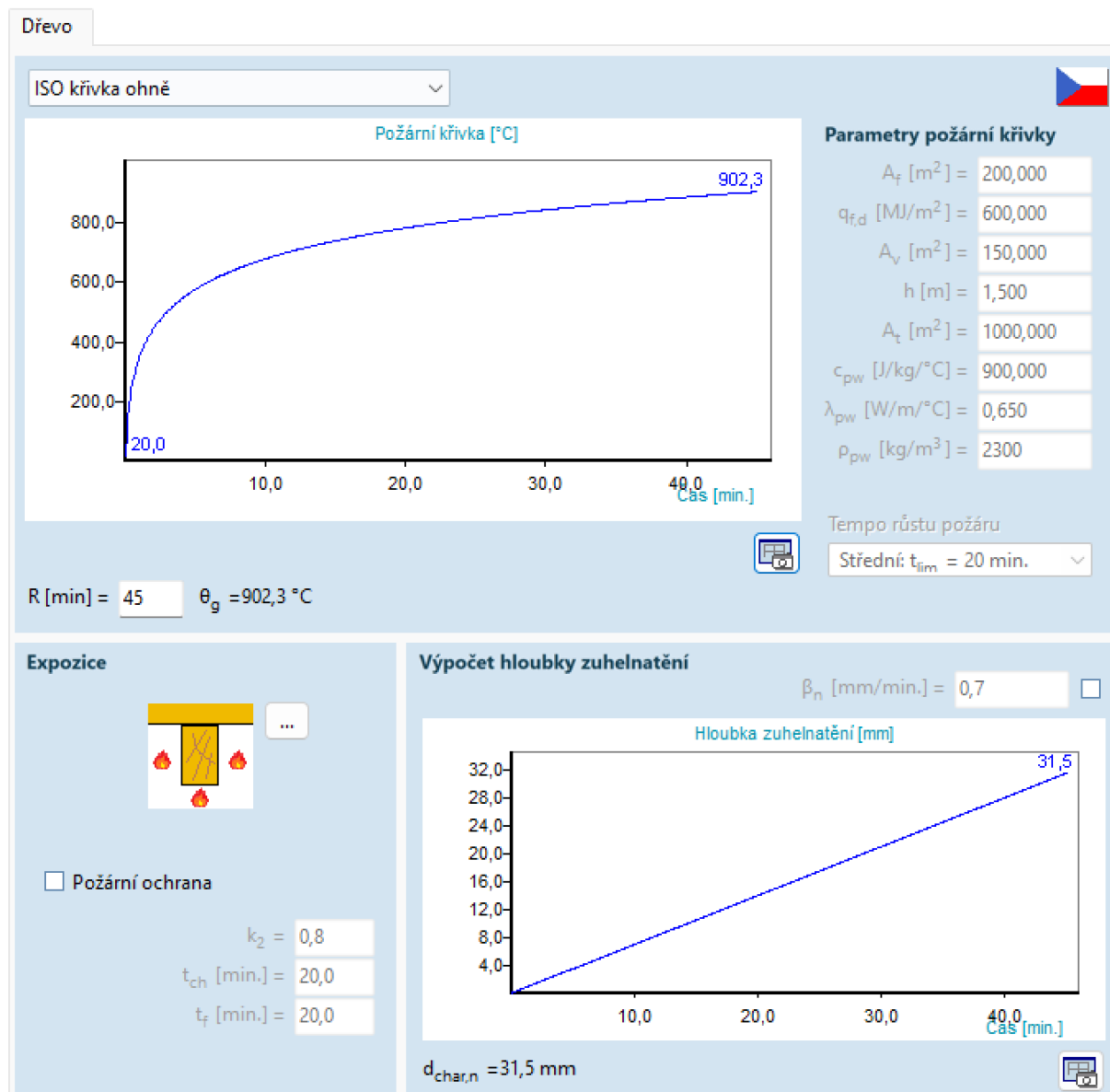
šířka konstrukce	b =	16,6	m	
délka konstrukce	l =	18,3	m	
referenční výška konstrukce	z =	10,2	m	výška konstrukce je vyšší než z_min
referenční šířka konstrukce	d =	18,3	m	
referenční délka konstrukce	b =	16,6	m	
min (b, 2h)	e =	16,6	m	
nadmořská výška v místě staveniště	A =	287	m n.m.	
typ střechy			plochá	
typ okraje střechy			S atikou	
sklon střechy	$\alpha =$	1	°	
kategorie terénu		III		Oblasti pokryté vegetací, budovami
parametr drsnosti terénu	z ₀ =	0,30	m	
minimální výška	z _{min} =	5,0	m	
výška atiky	h _p =	0,5	m	
	h _p /h =	0,049	-	
součinitel směru větru	C _{dir} =	1,00	-	
součinitel ročního období	C _{season} =	1,00	-	
základní rychlost větru	v _b =	25	m/s	
součinitel terénu	k _r =	0,22	-	
součinitel drsnosti terénu	c _r (z) =	0,76	-	pro z_min ≤ z ≤ 200m
součinitel ortografie	c _o (z) =	1,00	-	
střední rychlost větru ve výšce z	v _m (z) =	18,99	m/s	
součinitel turbulence	k _l =	1,00	-	
směrodatná odchylka	σ _v =	5,38	m/s	
intenzita turbulence ve výšce z	I _v (z) =	0,28	-	pro z_min ≤ z ≤ 200m
měrná hmotnost vzduchu	ρ =	1,25	kg/m ³	
základní dynamický tlak větru	q _b =	0,39	kN/m ²	
maximální dynamický tlak větru	q_p(z) =	0,67	kN/m²	
součinitel expozice	c _e (z) =	1,72	-	

Zatížení stěn objektu

zatížení na stěnu číslo		2		
poměr výšky k délce budovy	h/d =	0,56	-	
hodnota korelace	k =	0,85	-	návětrné a závětrné strany (D a E)
rozměry oblastí stěn	e =	16,55	m	e < d
	e/5 =	3,31	m	
	4/5e =	13,24	m	
	d-e =	1,75	m	

Zatížení byla určena dle ČSN EN 1991 (relevantní části souboru norem pro zatížení konstrukcí) s parciálním součinitelem bezpečnosti $\gamma_G=1,35$ pro stálá (vlastní tíha všech nosných a nenosných konstrukcí) a $\gamma_Q=1,5$ pro proměnná zatížení. Pro určení maximálních sil a deformací v konstrukci byly výpočtové hodnoty zatížení kombinovány dle normy ČSN EN 1990 - odstavec 6.4 pro I. MS a 6.5 pro II. MS.

Na objekt je definováno požární zatížení pro prokázání REI45.



Normy a předpisy

Uvedené normy jsou základním výčtem norem použitých zejména při zpracování projektové dokumentace. Obecně platí, že veškeré konstrukce jsou navrženy v souladu s platnými normami, právními předpisy a nařízeními pro území ČR v době zpracování projektové dokumentace.

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, březen 2004
- ČSN EN 1990 - ZMĚNA A1 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, 2007
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-1-6: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
- ČSN EN 1991-4: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Zatížení zásobníků a nádrží

- ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-3 2007 Navrhování betonových konstrukcí - Nádrže na kapaliny a zásobníky
- ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- ČSN EN 1995-1: Navrhování dřevěných konstrukcí
- ČSN EN 1996-1-1: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN EN 13670 2010 Provádění betonových konstrukcí
- ČSN EN 1997-1 2006 Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN 73 0210-2. Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění, část 2: Přesnost monolitických betonových konstrukcí. 09/1993.
- ČSN EN 206-1 Beton, část 1 Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, 09/2001, změna Z2 z 2003.
- ČSN EN 13670-1. Provádění betonových konstrukcí – část 1: Společná ustanovení 07/2001 + změna Z1 z 12/2003.

Použitý software

- AxisVM X7
- MS Office Excel
- MS Office Word
- Gstar CAD

Ostatní podklady

- Novák, Hořejší – Statické tabulky
- Bohumil Koželouh: Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 - Navrhování detailů nosných konstrukcí Step 2
- Bohumil Koželouh: Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 - Navrhování a konstrukční materiály Step 1
- Petr Kulík 2003: Dřevěné konstrukce
- Melcher, Straka – Kovové konstrukce
- Bilčík, Fillo, Benko, Halvoník: Betónové koňstrukcie, Vydavateľstvo STU v Ba – 2008
- Harvan: ŽB nosné sústavy, Vydavateľstvo STU v Ba – 2011
- Kyseľ a kol.: Statika stavieb s príkladmi, Spolok statikov Slovenska – 2013

Statický výpočet

Podrobný statický výpočet je uveden v příloze „Statický výpočet prvků konstrukce“.

Výstupní protokol uvádí veškeré použité materiály, průřezy, okrajové podmínky, zatížení, kombinace, vnitřní síly, deformace a využití jednotlivých prvků na I. MS a II. MS. Podrobné posouzení je uvedeno v příloze „Statický výpočet prvků konstrukce“.

Závěr

Stavebně konstrukční řešení bylo zpracováno plně v souladu s platnými normami pro návrh betonových, ocelových a dřevěných konstrukcí (ČSN EN).

Na dokumentaci a podrobnostech nelze bez předchozího souhlasu zodpovědného projektanta statika nic měnit ani upravovat. Doporučuji, aby v autorském dozoru projektanta byl zastoupen i statik a podílel se na průběžné kontrole provádění nosné konstrukce stavby.

Lze prohlásit, že navržené konstrukce vyhovují požadavkům mechanické odolnosti a stability (I.MS) a jsou bezpečné! Rovněž prvky hlavního nosného systému splňují omezení deformací daná normami pro návrh všech zastoupených typů konstrukcí.

Stavba bude prováděna odbornou firmou nebo za účasti odborného technického dozoru (autorizované osoby). Při provádění stavebních prací je nutno dodržovat všechny předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci. Při výskytu jakýchkoliv nejasností nebo při výskytu zvýšených deformací v konstrukcích budou konstrukce ihned dočasně zabezpečeny a projektant bude ihned přizván ke konzultacím. Při zajištění všech výše uvedených podmínek a doporučení bude projektovaná novostavba konstrukčně stabilní a bezpečná, bude zajištěna její prostorová stabilita a nebude mít negativní statický vliv na stávající okolní objekty.

Pro návrh dle ČSN EN 1995-1 se uvažuje třída provozu 2, která konstatuje průměrnou vlhkost řeziva 20 %. Navržená pevnostní třída řeziva je třídy C24. To je běžná třída řeziva zatříděná podle ČSN 73 2824-1 Třídění dřeva podle pevnosti – Část 1: Jehličnaté řezivo, kdy zatřídění je určeno pro řezivo s průměrnou vlhkostí 20 %. Protože se jedná o konstrukci s velkou citlivostí na deformace dřevěných prvků vlivem vysychání, dle článku 6.2 (3) normy ČSN 73 2810 je nutné dodržet maximální vlhkost prvků při zabudování 20 %. Jedná se o konstrukci, kde nebude možné její dodatečné vysychání a navazující prvky podlahy jsou velmi citlivé na deformace při sesychání, nelze proto použít článek 6.2 (4), který by umožnil použít materiál s vyšší zabudovanou vlhkostí, než je výše zmíněných 20 %. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je nutné použít řezivo sušené, tedy KVH nebo BSH, případně lepené profily.

Při výstavbě je nutné provádět stavbu v zásadě směrem odspodu nahoru. Je nutné respektovat systém konstrukcí nesených a konstrukcí nesoucích.

Veškeré nejasnosti a případné změny v navrženém statickém a konstrukčním řešení, jakožto i změny zatížení, vyžadují souhlas statika. Následné úpravy zadání a nové požadavky mohou vést k nutnosti dodatečných úprav projektu. Tato dokumentace nenahrazuje v žádné své části výrobní dokumentaci.

Vypracoval:

Ing. Michal Sivek – projektant statiky

V Brně, dne 23.06.2024

Přílohy

Statický výpočet prvků konstrukce

Geotechnický posudek

Schéma posuzovaných prvků

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

AXISVM X7 R3f-qf4 · Registrováno Ondřej Perháč
2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (D

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (D, Tabulka obsahu

Položka	Strana
Geometrie	3
Materiály	3
Materiály	3
Průřezy	4
Průřezy	4
Tloušťky	5
Tloušťky	5
Podpory	6
Podpory	6
Zatížení	7
> 3D, G	7
> 3D, G1	8
> 3D, Q1	9
> 3D, Q2	10
> 3D, Q3	11
> 3D, Q4	12
> 3D, Sníh UD	13
> 3D, Vitr [NK] X+.P.O	14
> 3D, Vitr [NK] X+.S.O	15
> 3D, Vitr [NK] X-.P.O	16
> 3D, Vitr [NK] X-.S.O	17
> 3D, Vitr [NK] Y+.P.O	18
> 3D, Vitr [NK] Y+.S.O	19
> 3D, Vitr [NK] Y-.P.O	20
> 3D, Vitr [NK] Y-.S.O	21
Vnitřní síly a deformace	22
Deformace	22
[I], > 3D, Lineární,(Auto) Kritické Min., eX, Solid model	22
[I], > 3D, Lineární,(Auto) Kritické Min., eY, Solid model	23
[I], > 3D, Lineární,(Auto) Kritické Min., eZ, Solid model	24
Posouzení	25
BSH	25
[Tml], > Výběr (5), Lineární,(Auto) Kritická, Jednotkový posudek MSP, Vyplněný diagram	25
[Stl], Lineární,(Auto) Kritická, Jednotkový posudek, Dřevěný prvek 1, [Poz.: 3,500m;]	26
[Stl], Lineární,(Auto) Kritická, Jednotkový posudek, Dřevěný prvek 4, [Poz.: 7,875m;]	27
Posudek dřeva, Návrhový prvek 4, Lineární,(Auto) Kritická	27
CLT	32
[Tml], > 3D, Lineární,(Auto) Kritická, Maximální jednotkový posudek, Izopovrchy 2D	32
ŽB převázka	33
Aktuální výztuž nosníku, 1 nosníků (393-392), Lineární,(Auto) Kritická	33
Vypočtená výztuž nosníku, 1 nosníků (393-392), Lineární,(Auto) Kritická	34
Vyztužený betonový nosník, Vypočtená výztuž nosníku*, 1 nosníků (19562-19565), Lineární,(Auto) Kritická	34

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

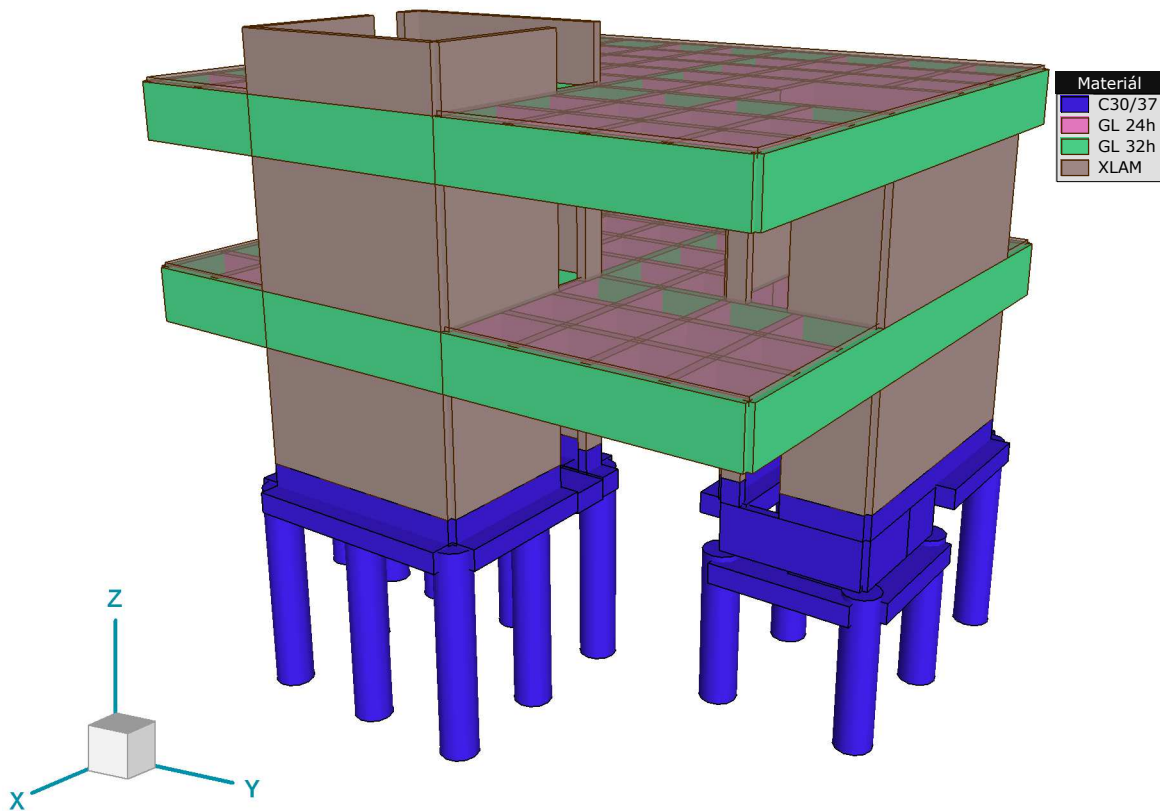
23.06.2024

Strana 3

Geometrie

Materiály

Norma	Eurocode-CZ
Část	: Vybrané prvky



Materiály

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

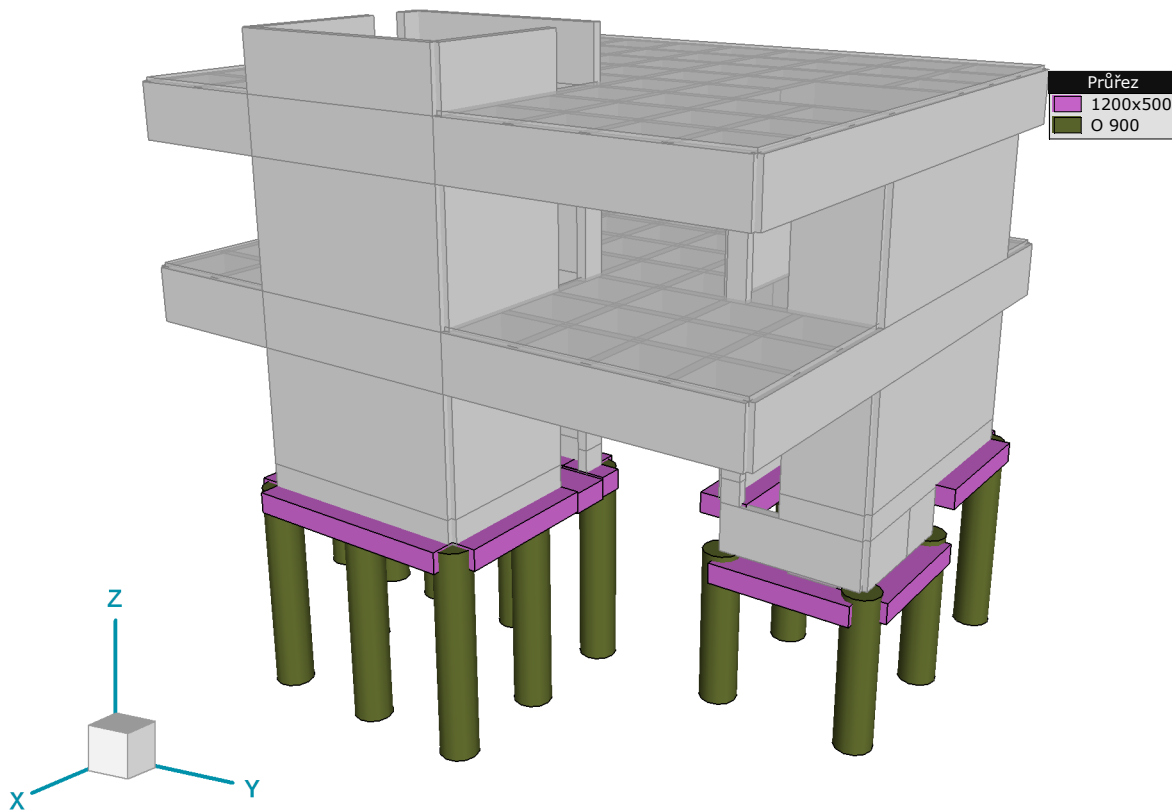
Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 4

Průřezy

Norma	Eurocode-CZ
Část	: Vybrané prvky

*Průřezy*

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

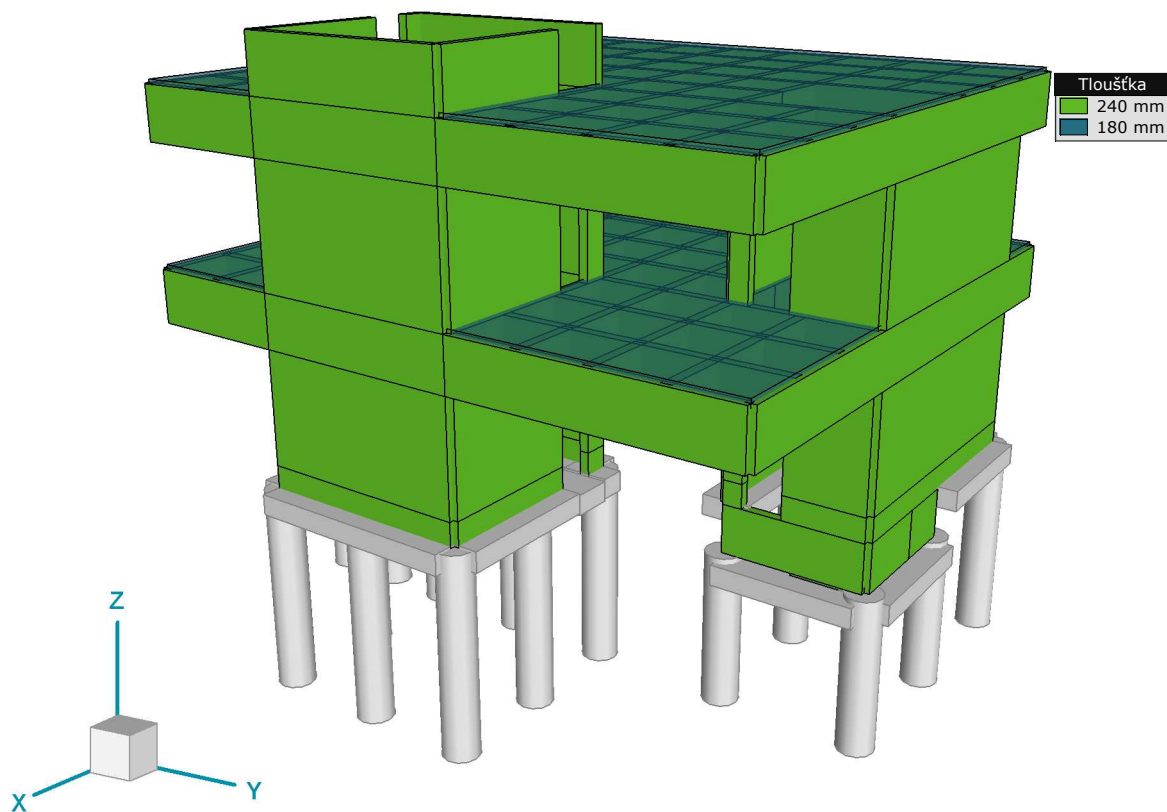
Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 5

Tloušťky

Norma	Eurocode-CZ
Část	: Vybrané prvky

*Tloušťky*

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

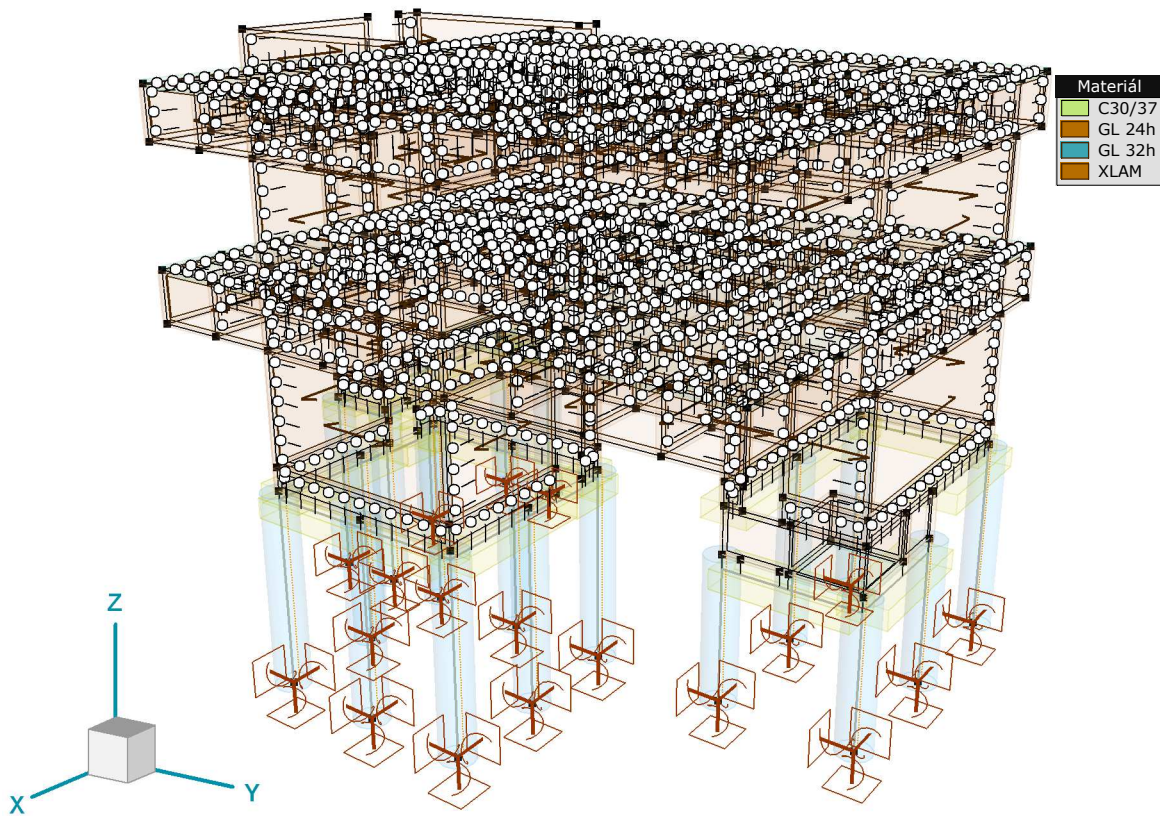
Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 6

Podpory

Norma	Eurocode-CZ
Část	: Vybrané prvky

*Podpory*

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

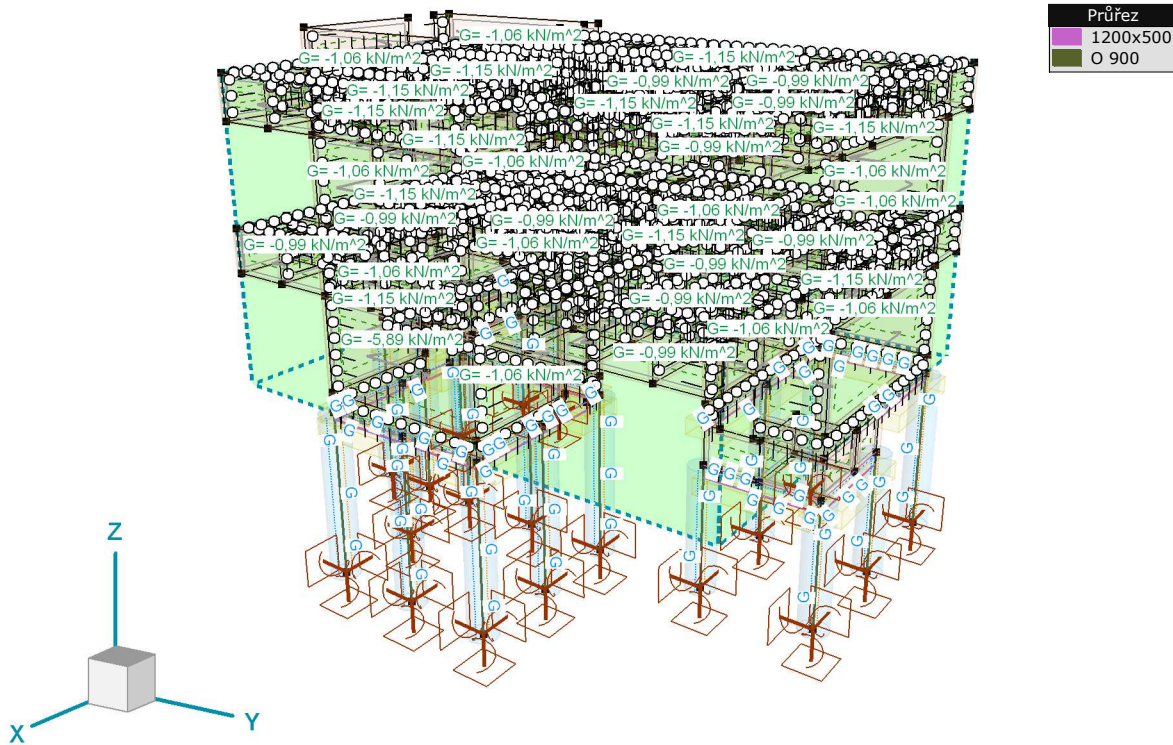
Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 7

Zatížení

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: G
Část	: 3D



2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

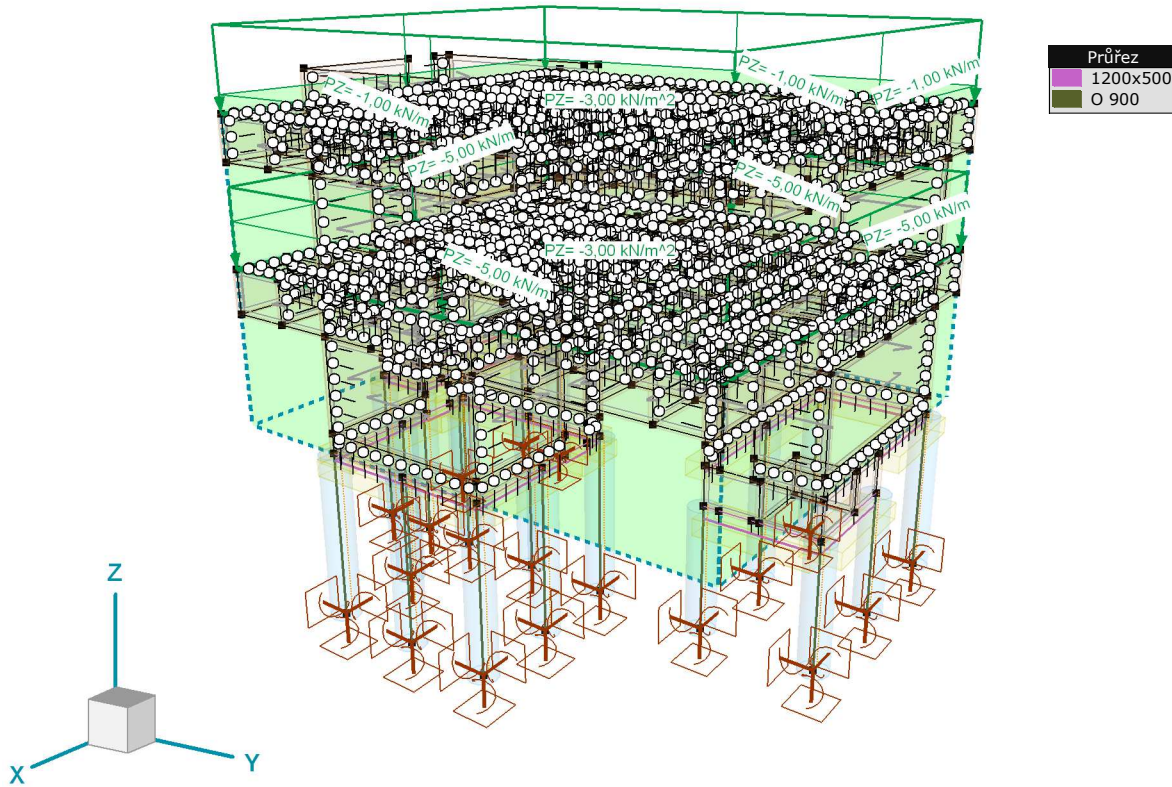
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 8

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: G1
Část	: 3D



> 3D, G1

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

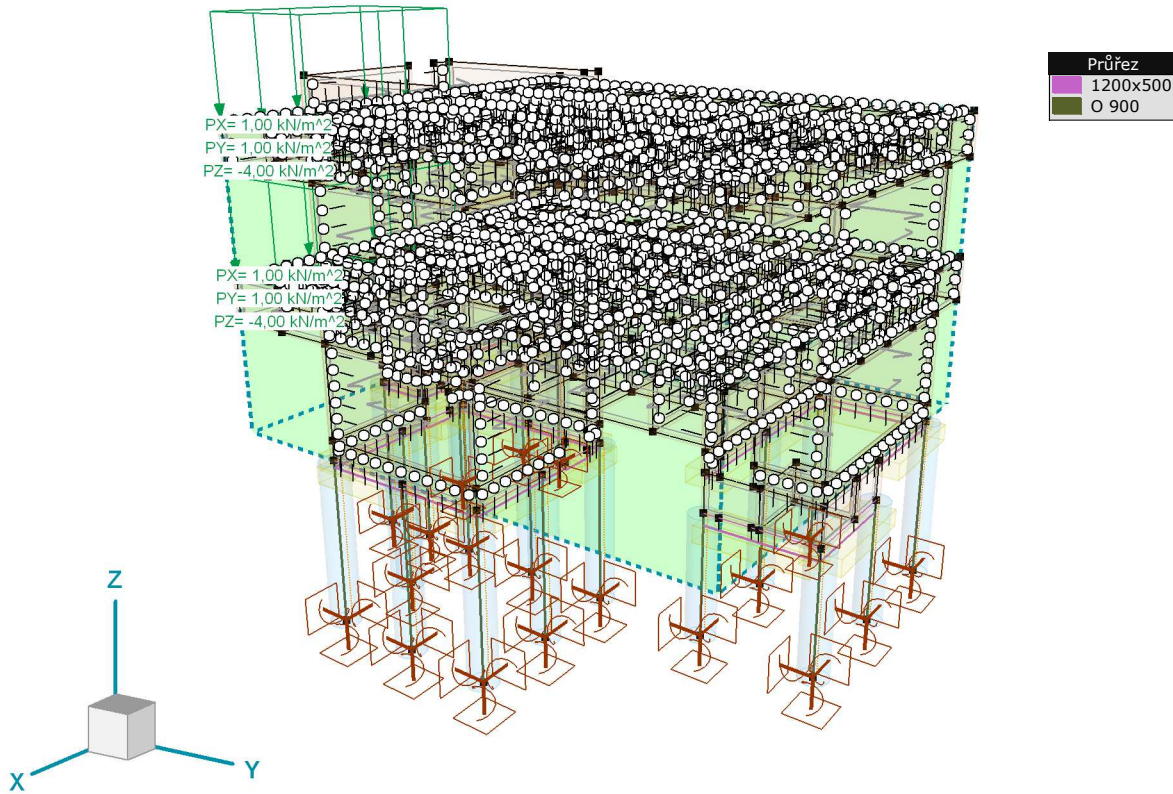
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 9

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Q1
Část	: 3D



> 3D, Q1

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

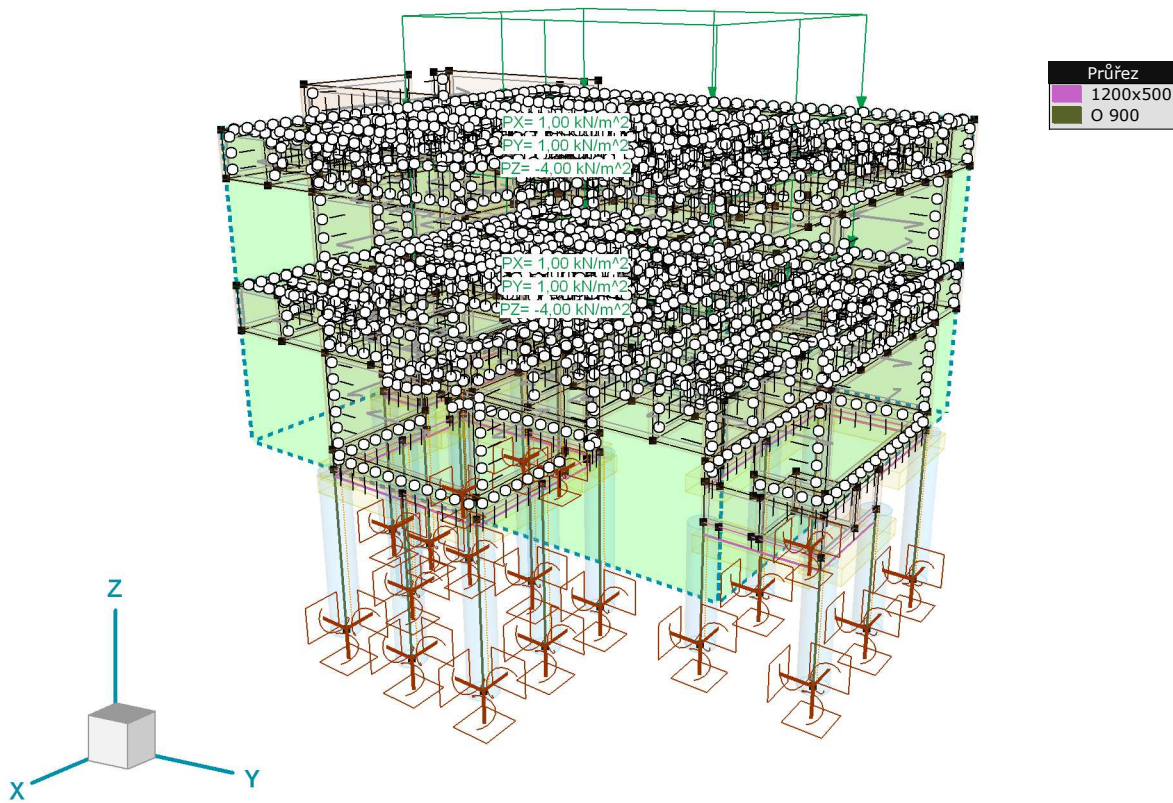
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 10

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Q2
Část	: 3D



> 3D, Q2

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

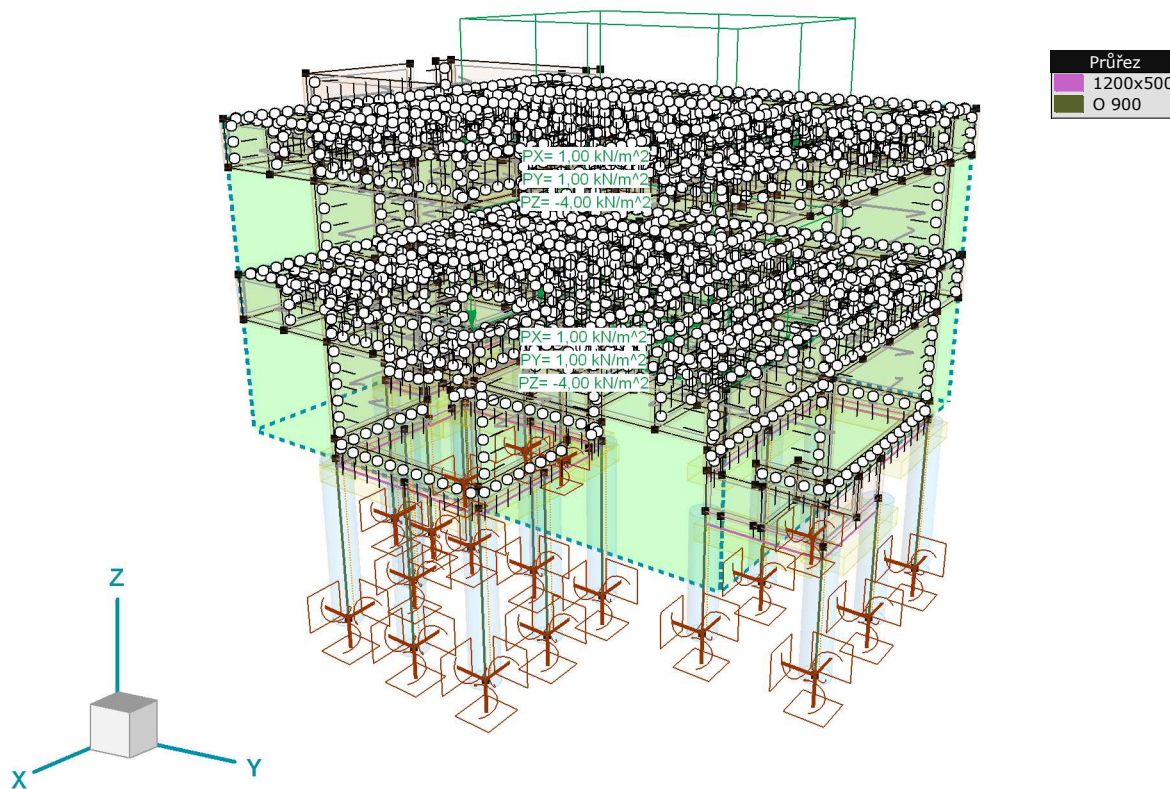
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 11

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Q3
Část	: 3D



> 3D, Q3

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

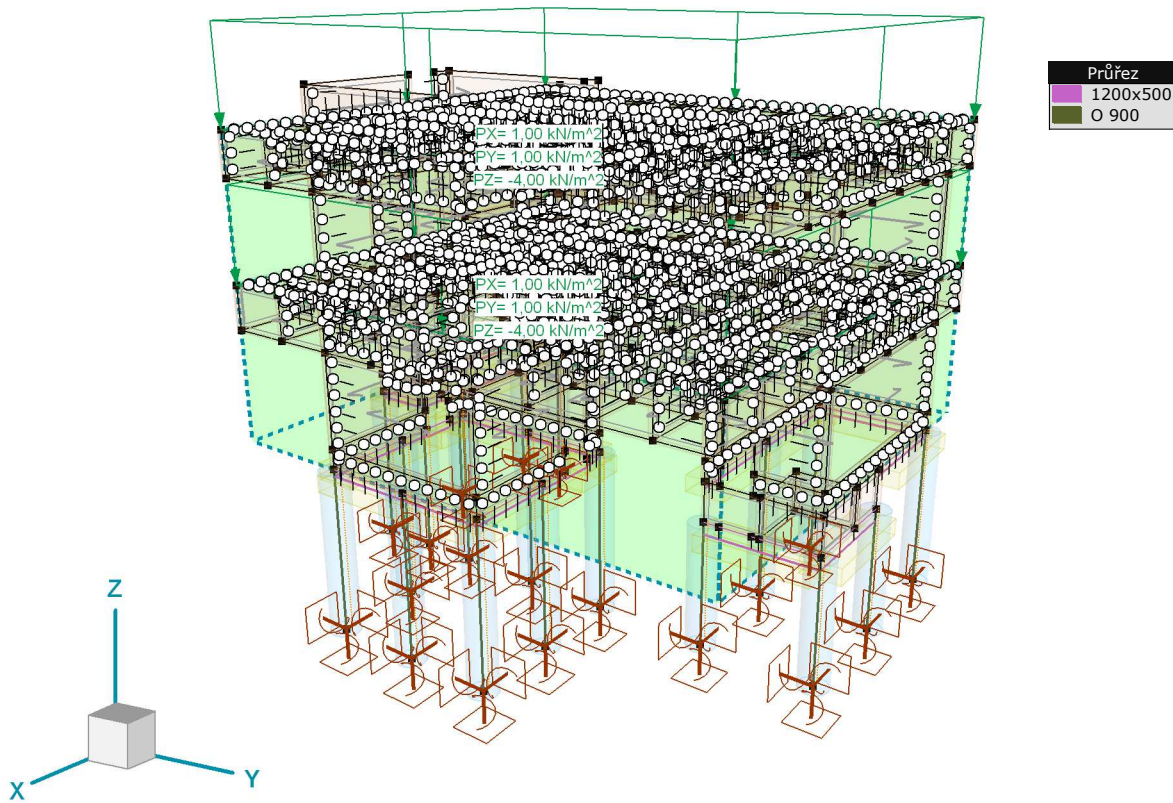
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 12

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Q4
Část	: 3D



> 3D, Q4

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

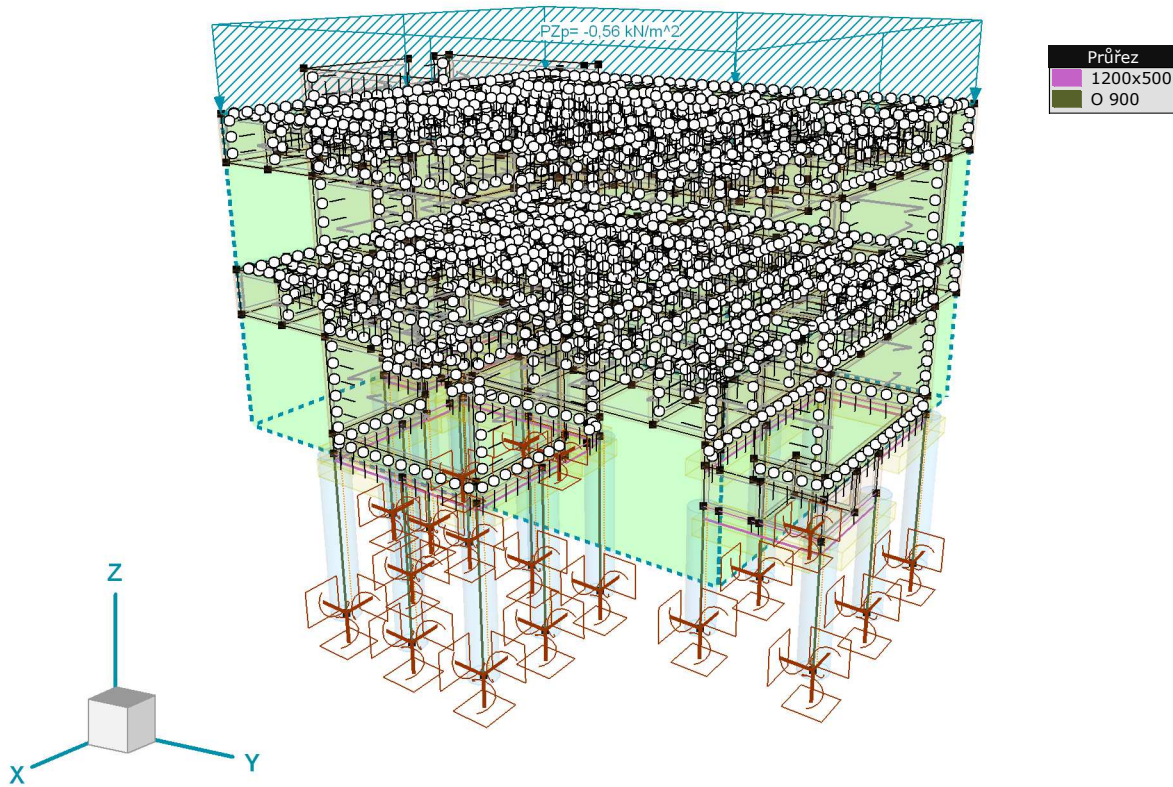
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 13

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Sníh UD
Část	: 3D



> 3D, Sníh UD

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

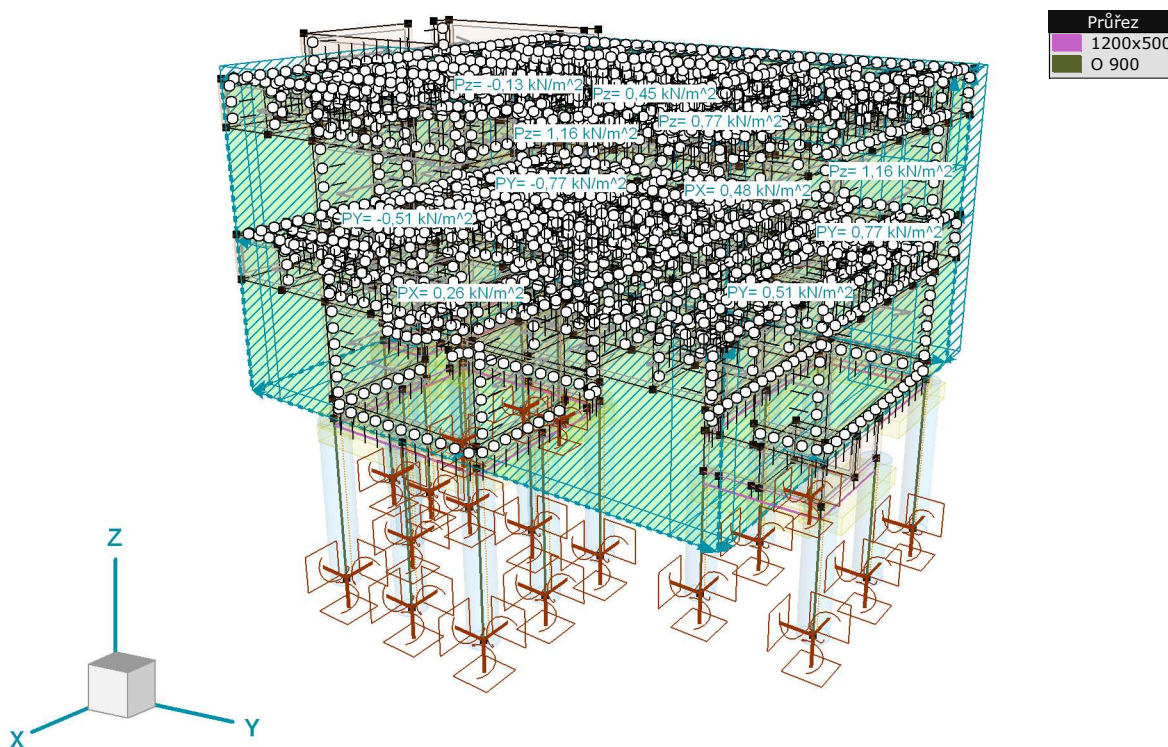
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 14

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Vitr [NK] X+.P.O
Část	: 3D



2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

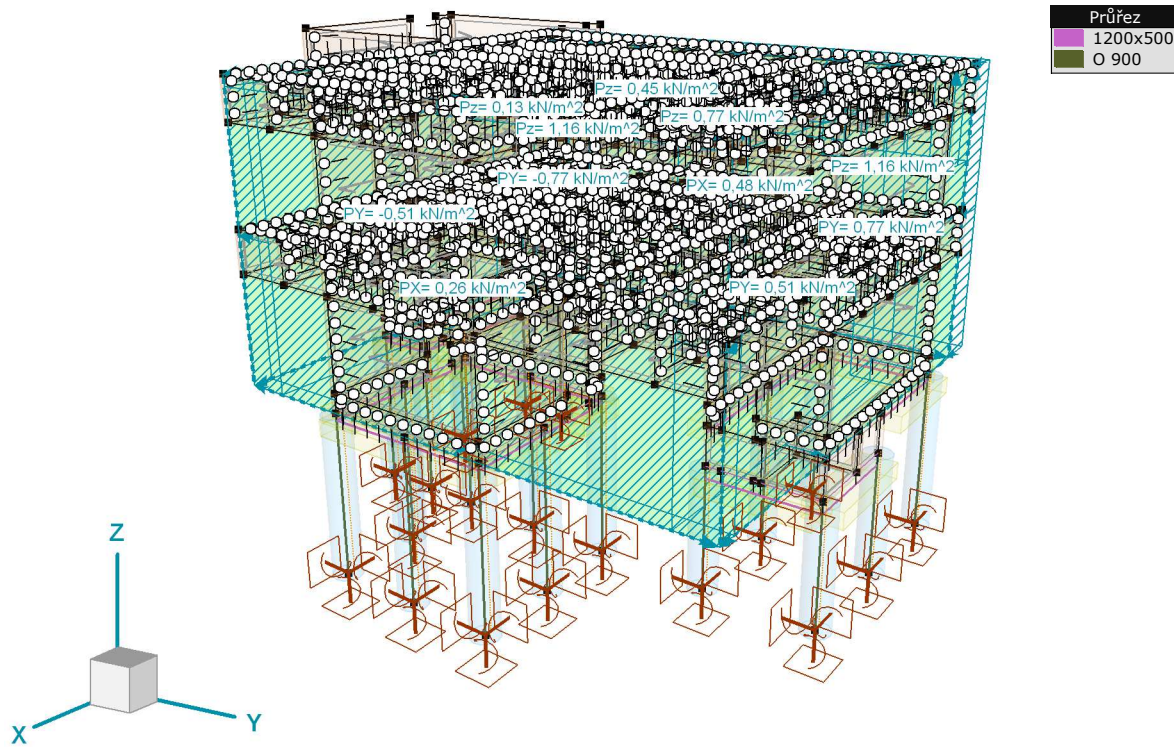
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 15

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Vitr [NK] X+.S.O
Část	: 3D



> 3D, Vitr [NK] X+.S.O

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

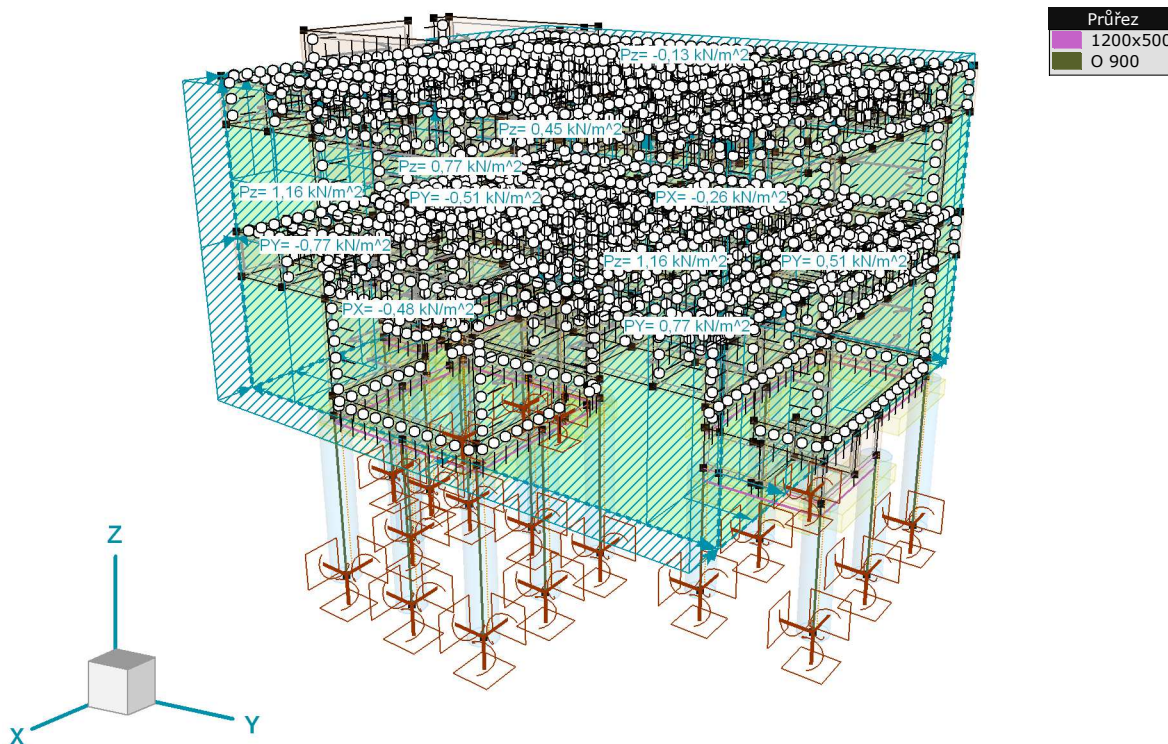
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 16

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Vitr [NK] X-.P.O
Část	: 3D



> 3D, Vitr [NK] X-.P.O

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

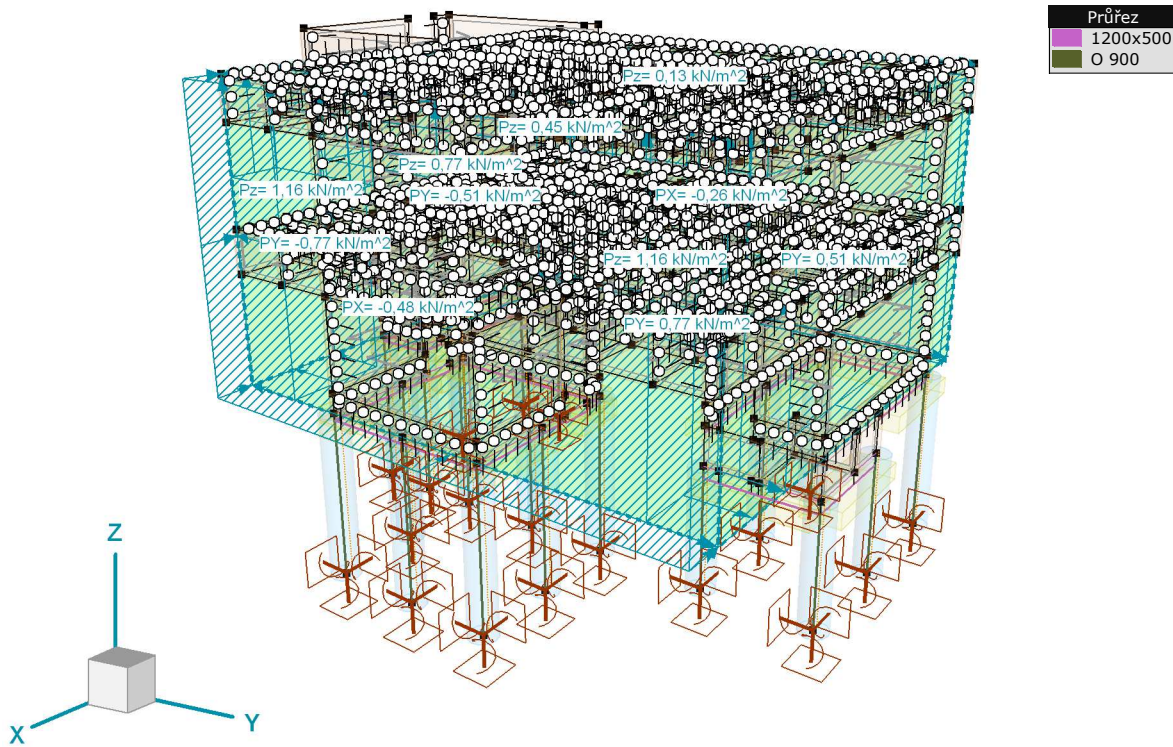
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 17

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Vitr [NK] X-.S.O
Část	: 3D



> 3D, Vitr [NK] X-.S.O

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

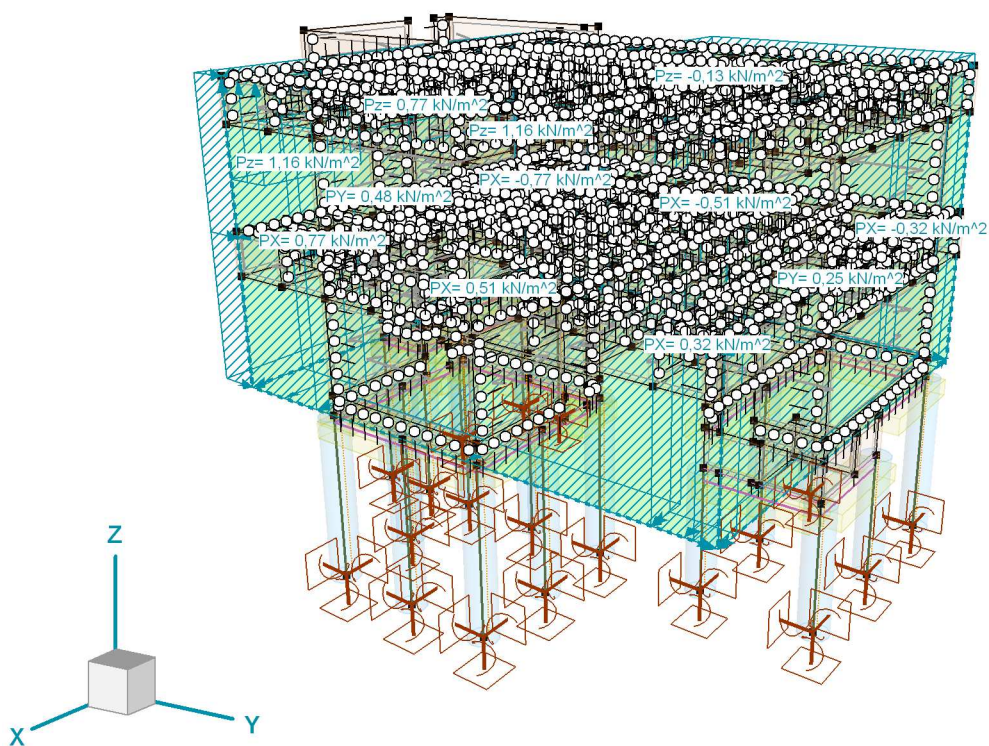
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 18

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Vitr [NK] Y+.P.O
Část	: 3D



Průřez
1200x500
O 900

> 3D, Vitr [NK] Y+.P.O

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

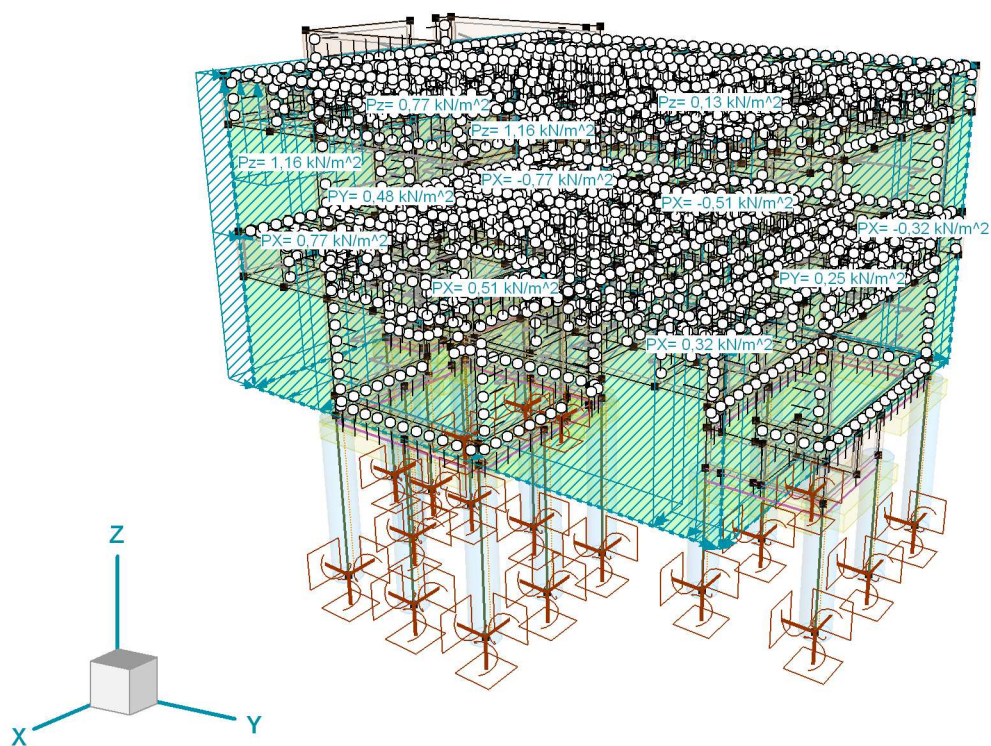
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 19

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Vitr [NK] Y+.S.O
Část	: 3D



> 3D, Vitr [NK] Y+.S.O

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

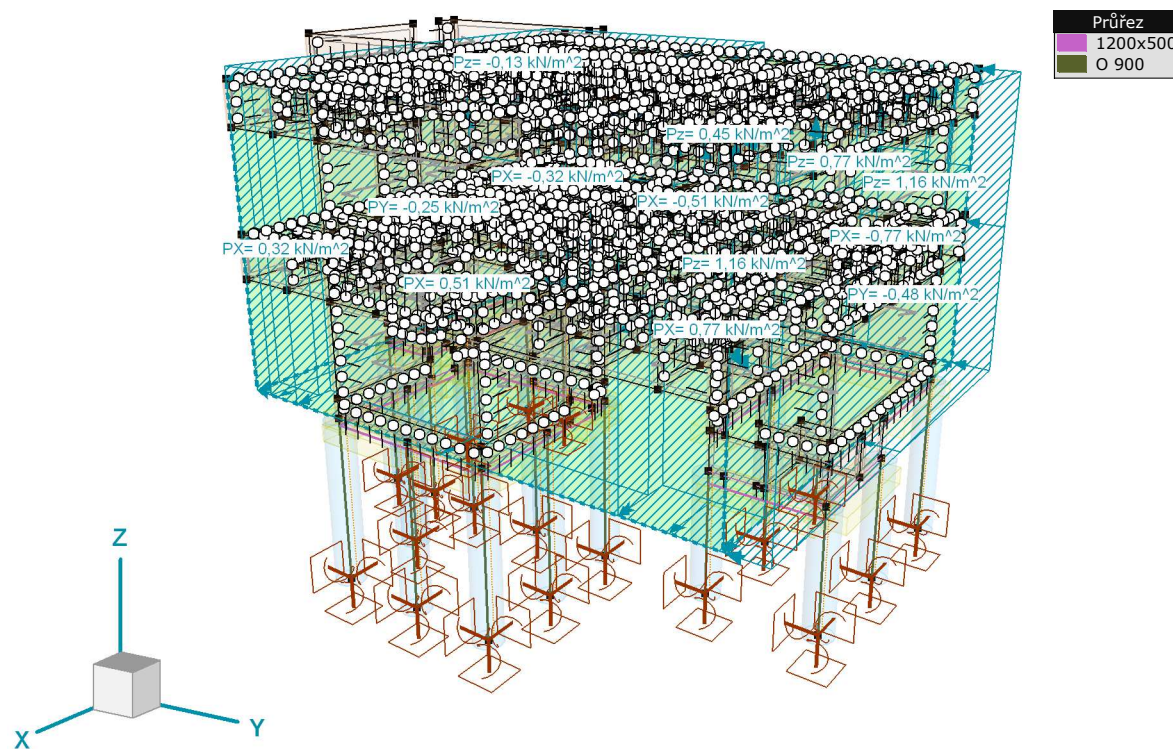
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 20

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Vitr [NK] Y-.P.O
Část	: 3D



> 3D, Vitr [NK] Y-.P.O

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

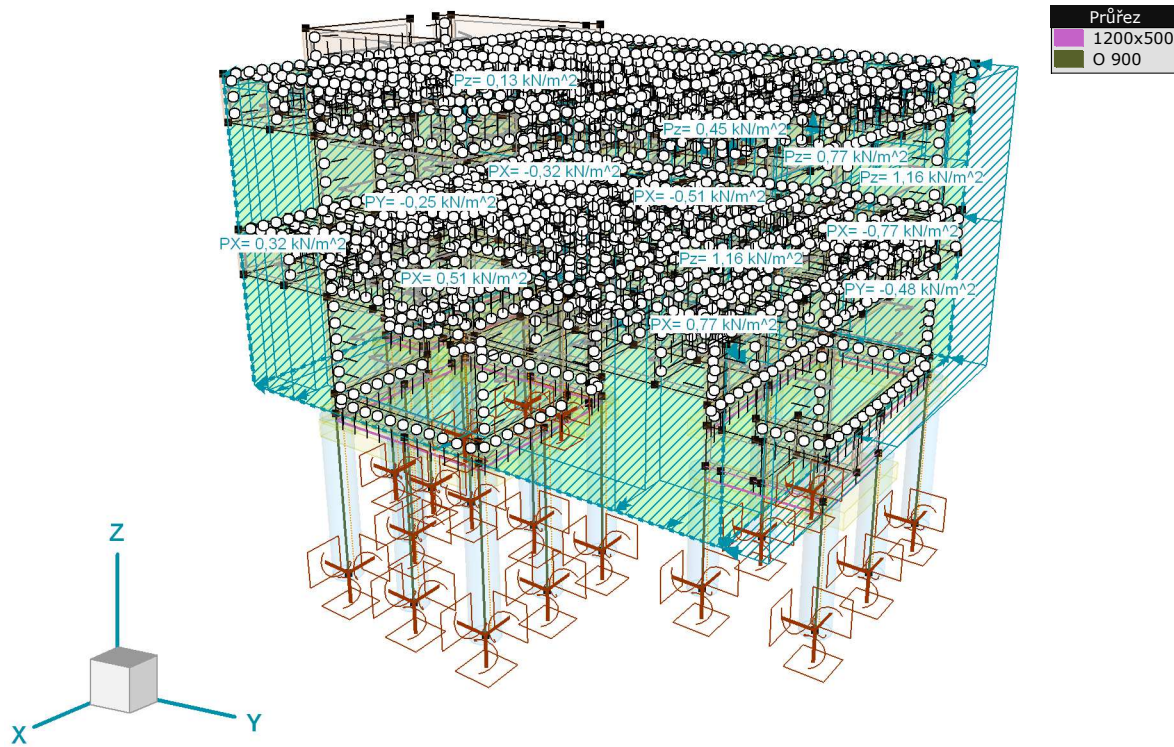
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 21

Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Vitr [NK] Y-.S.O
Část	: 3D



> 3D, Vitr [NK] Y-.S.O

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

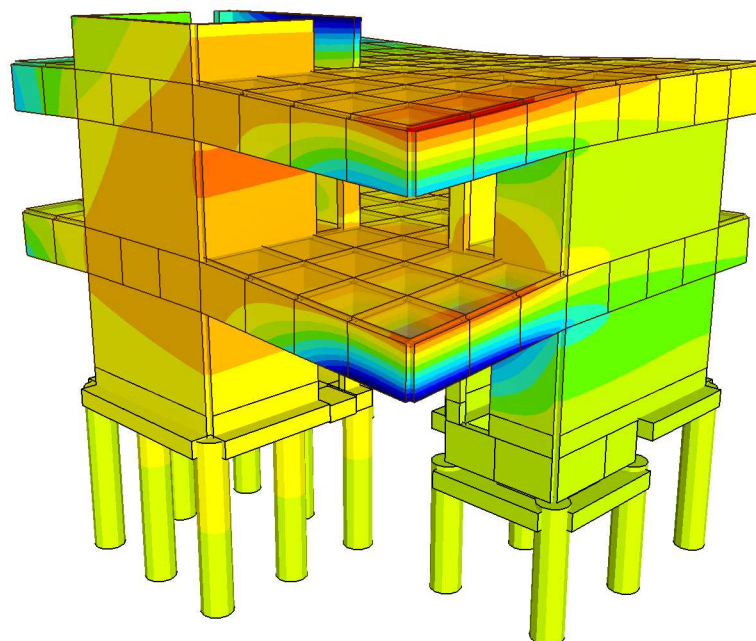
23.06.2024

Strana 22

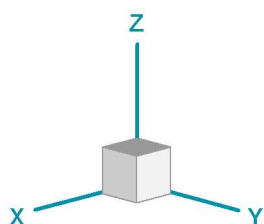
Vnitřní síly a deformace

Deformace

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min.
Typ	: (MSP Kvazi-stálá)
E (P)	: 2,01E-7
E (W)	: 2,01E-7
E (Eq)	: 2,36E-2
Komp.	: eX [mm]
Část Max	: 1,329
Část Min	: -1,823
Část	: 3D



eX [mm]
1,329
1,119
0,909
0,699
0,489
0,278
0,068
-0,142
-0,352
-0,562
-0,772
-0,982
-1,192
-1,402
-1,612
-1,823



[I], > 3D, Lineární,(Auto) Kritické Min., eX, Solid model

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

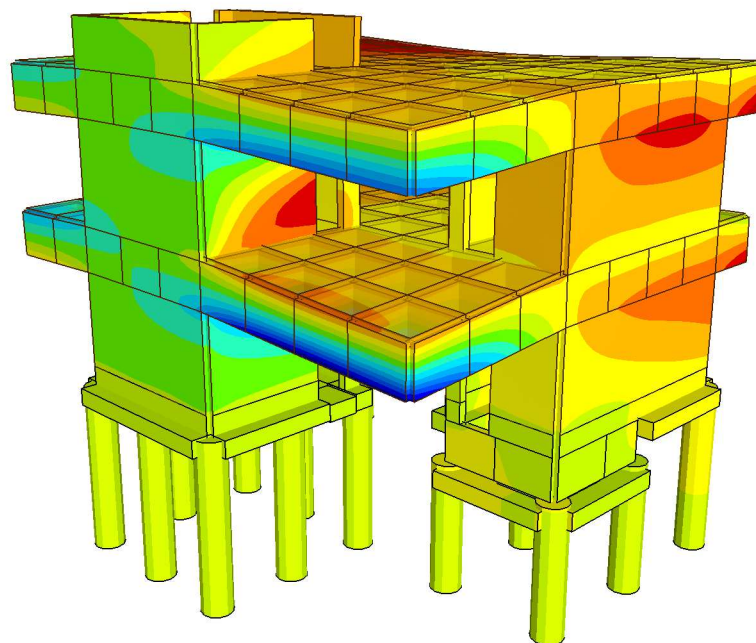
Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

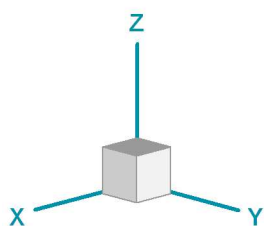
23.06.2024

Strana 23

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min.
Typ	: (MSP Kvazi-stálá)
E (P)	: 2,01E-7
E (W)	: 2,01E-7
E (Eq)	: 2,36E-2
Komp.	: eY [mm]
Část Max	: 1,043
Část Min	: -1,456
Část	: 3D



eY [mm]
1,043
0,878
0,713
0,548
0,383
0,218
0,053
-0,112
-0,277
-0,442
-0,608
-0,773
-0,938
-1,103
-1,268
-1,433
-1,598



[I], > 3D, Lineární,(Auto) Kritické Min., eY, Solid model

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

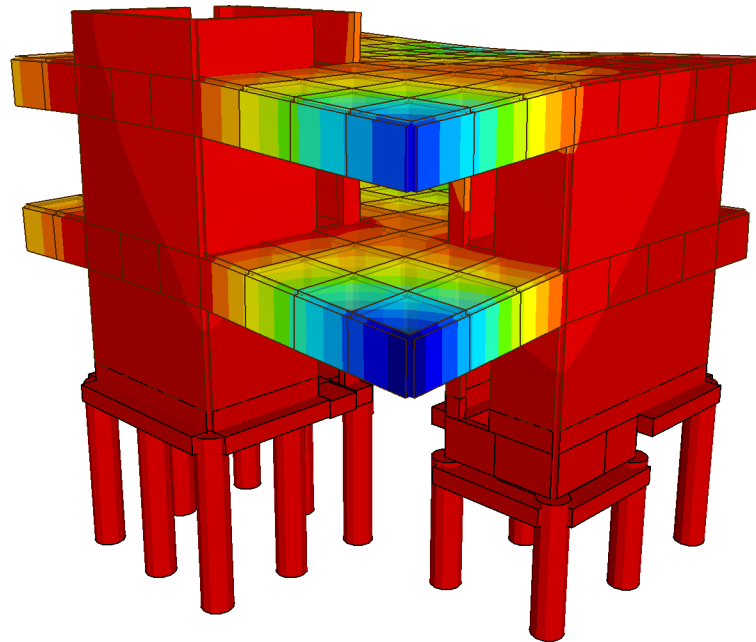
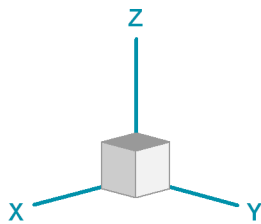
Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 24

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min.
Typ	: (MSP Kvazi-stálá)
E (P)	: 2,01E-7
E (W)	: 2,01E-7
E (Eq)	: 2,36E-2
Komp.	: eZ [mm]
Část Max	: 0
Část Min	: -14,981
Část	: 3D

eZ [mm]
1,568
0,360
-0,847
-2,055
-3,263
-4,470
-5,678
-6,885
-8,093
-9,301
-10,508
-11,716
-12,923
-14,131
-15,339
-16,546



[I], > 3D, Lineární,(Auto) Kritické Min., eZ, Solid model

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

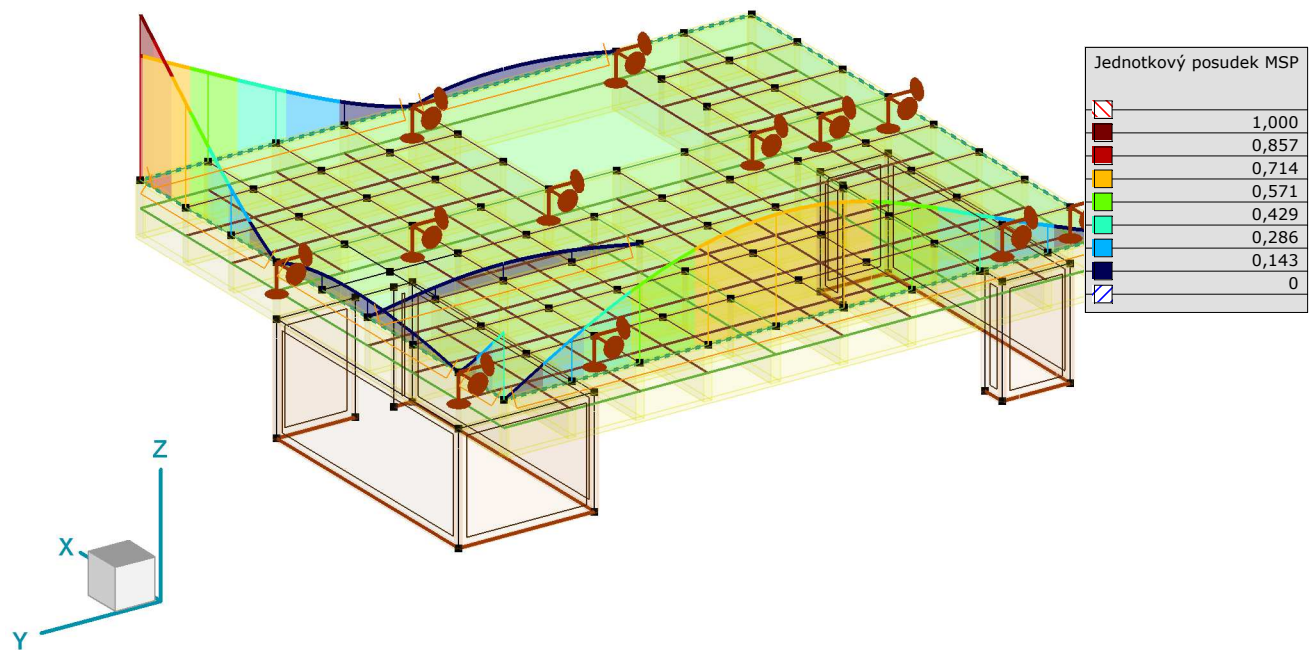
Strana 25

Posouzení

BSH

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (MSP Charakteristická)
E (P)	: 2,01E-7
E (W)	: 2,01E-7
E (Eq)	: 2,36E-2
Komp.	: Jednotkový posudek MSP []
Část Max	: 0,962
Část Min	: 0
Část	: Vybrané prvky

Materiál	
GL 24h	
GL 32h	

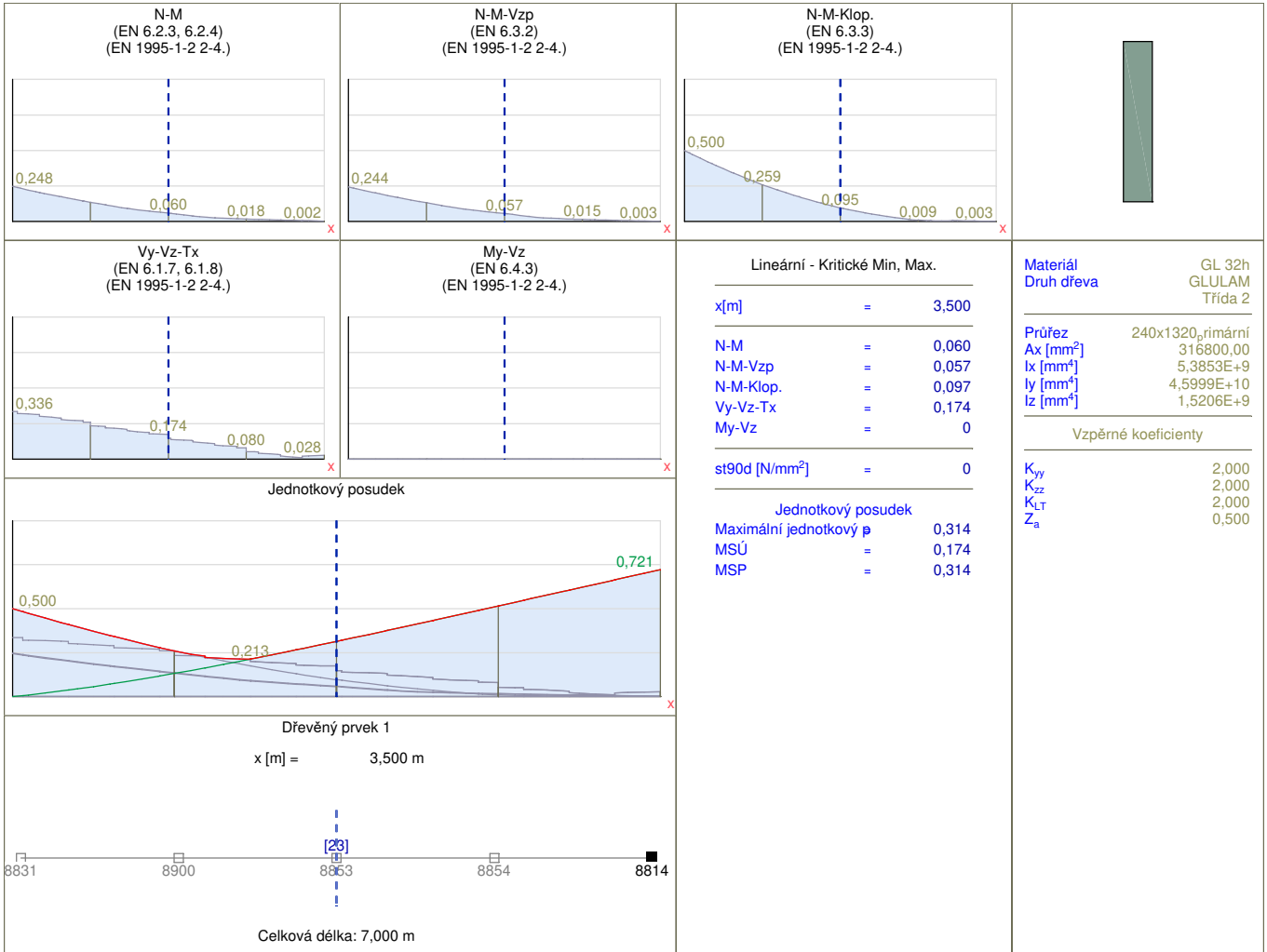


[Tml], > Výběr (5), Lineární,(Auto) Kritická, Jednotkový posudek MSP, Vyplněný diagram

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs



[Stl], Lineární(Auto) Kritická, Jednotkový posudek, Dřevěný prvek 1, [Poz.: 3,500m;]

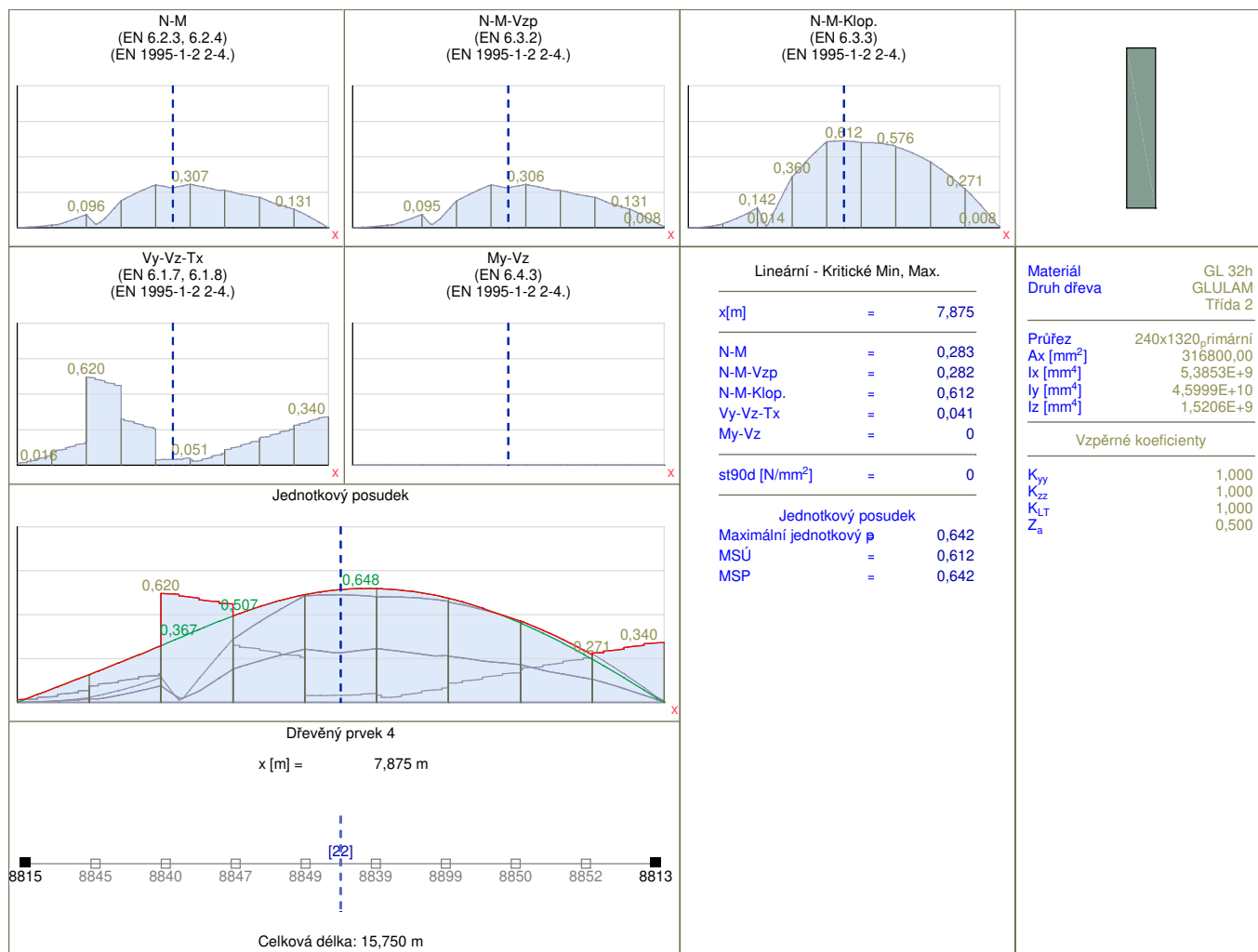
2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 27



[Stl], Lineární,(Auto) Kritická, Jednotkový posudek, Dřevěný prvek 4, [Poz.: 7,875m;]

POSUDEK DŘEVA

Návrhový prvek 4

Uzly: 8815-8813

Norma: Eurocode-CZ

CSN EN 1995-1-1; CSN EN 1995-1-2

Materiál: GL 32h

Třída použitelnosti: 2

Průřez: 240x1320_{primární}

Zatěžovací stav: Lineární,(Auto) Kritická

Třída trvání zatížení: Lineární,(Auto) Kritická

1. Osová síla

EN 1995-1-1: 6.1.2, 6.1.4

Generovaná normová kombinace: [G1+G] {1,5*Q4}

Třída trvání zatížení: Střednědobé

Kritický průřez: $x = 0,01 \cdot L = 0,01 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 175 \text{ mm}$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A_x} = \frac{3615}{3,168 \cdot 10^5} = 0,011 \text{ N/mm}^2$$

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 28

$$k_{h,y} = 1$$

$$f_{t,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{t,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 1 \cdot 26}{1,25} = 16 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_N = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} = \frac{0,011}{16} = 0,1 \% \quad (6.1) \quad \text{vyhovuje}$$

2. Ohyb (y)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*G1+1,35*0,85*G] {1,5*Q4}

Třída trvání zatížení: **Střednědobé**Kritický průřez: $x = 0,49 \cdot L = 0,49 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 7700 \text{ mm}$

$$k_{h,y} = 1 \quad (3.2)$$

$$f_{m,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 1 \cdot 32}{1,25} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{|M_y|}{W_y} = \frac{|(-3,9974 \cdot 10^8)|}{6,9696 \cdot 10^7} = 5,7 \text{ N/mm}^2 \quad (6.37)$$

$$\eta_{M_y} = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{5,7}{20} = 28,0 \% \quad \text{vyhovuje}$$

3. Ohyb (z)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Generovaná normová kombinace: [G1+G] {1,5*Q4}

Třída trvání zatížení: **Střednědobé**Kritický průřez: $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 3500 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{|M_z|}{W_z} = \frac{|(-1,2542 \cdot 10^7)|}{1,2672 \cdot 10^7} = 0,99 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,z} = \min \left(\left(\frac{600}{b} \right)^{0,1} ; 1,1 \right) = \min \left(\left(\frac{600}{240} \right)^{0,1} ; 1,1 \right) = 1,096 \quad (3.2)$$

$$f_{m,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,z} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 1,096 \cdot 32}{1,25} = 22 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_z} = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,99}{22} = 4,4 \% \quad \text{vyhovuje}$$

4. Smyk(y)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Generovaná normová kombinace: [G1+G] {1,5*Q4}

Třída trvání zatížení: **Střednědobé**Kritický průřez: $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 3500 \text{ mm}$

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |(-1,3563 \cdot 10^4)|}{0,67 \cdot 240 \cdot 1320} = 0,096 \text{ N/mm}^2$$

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 29

$$f_{v,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 3,5}{1,25} = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} = \frac{0,096}{2,2} = 4,3 \% \quad (6.13) \quad \text{vyhovuje}$$

5. Smyk(z)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*G1+1,35*0,85*G] {1,5*Q4}

Třída trvání zatížení: **Střednědobé**Kritický průřez: $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 3500 \text{ mm}$

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |(-1,9655 \cdot 10^5)|}{0,67 \cdot 240 \cdot 1320} = 1,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,z,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 3,5}{1,25} = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} = \frac{1,4}{2,2} = 62,0 \% \quad (6.13) \quad \text{vyhovuje}$$

6. Kroucení

EN 1995-1-1: 6.1.8

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*G1+1,35*0,85*G] {1,5*Q3}

Třída trvání zatížení: **Střednědobé**Kritický průřez: $x = 0,01 \cdot L = 0,01 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 175 \text{ mm}$

$$\tau_{tor,d} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 3,5}{1,25} = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{shape} = \min \left(1 + 0,05 \cdot \frac{h}{b} ; 1,3 \right) = \min \left(1 + 0,05 \cdot \frac{1320}{240} ; 1,3 \right) = 1,275 \quad (6.15)$$

$$\eta_{M_x} = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} = \frac{0}{1,275 \cdot 2,2} = 0 \% \quad (6.14) \quad \text{vyhovuje}$$

POSUDEK INTERAKCE**7. Osová síla-Ohyb**

EN 1995-1-1: 6.3.2, 6.2.4

Generovaná normová kombinace: [1,35*0,85*G1+1,35*0,85*G] {1,5*Q4}

Třída trvání zatížení: **Střednědobé**Kritický průřez: $x = 0,56 \cdot L = 0,56 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 8750 \text{ mm}$

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0045}{16} + \frac{|5,6|}{20} + 0,7 \cdot \frac{|1|}{22} = 30,6 \% \quad (6.17)$$

$$\eta_2 = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0045}{16} + 0,7 \cdot \frac{|5,6|}{20} + \frac{|1|}{22} = 23,7 \% \quad (6.18)$$

$$\eta_{N,M} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(30,6 ; 23,7) = 30,6 \% \quad \text{vyhovuje}$$

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 30

8. Tlak-Ohyb-Vzpěr

EN 1995-1-1: 6.3.2

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot G1 + 1,35 \cdot 0,85 \cdot G]$ $\{1,5 \cdot Q4\}$ Třída trvání zatížení: **Střednědobé**Kritický průřez: $x = 0,56 \cdot L = 0,56 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 8750 \text{ mm}$

$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|5,6|}{20} + 0,7 \cdot \frac{|1|}{22} = 30,6 \% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = 0,7 \cdot \frac{|5,6|}{20} + \frac{|1|}{22} = 23,7 \% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1; \eta_2) = \max(30,6; 23,7) = 30,6 \% \quad \text{vyhovuje}$$

9. Osová síla-Ohyb-Klopení

EN 1995-1-1: 6.3.3

EN 1995-1-2: 2-4.

Generovaná normová kombinace: $[G1+G]$ $\{45\text{min}\}$ $\{0,7 \cdot Q4\}$ Třída trvání zatížení: **Okamžité**Požární křivka: **ISO křivka ohně**Požadovaný čas požární odolnosti: **R45**Účinná hloubka zuhelnatění: $d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 = 32 + 1 \cdot 7 = 39 \text{ mm}$ Kritický průřez: $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 7875 \text{ mm}$

$$\sigma_{Mcd,fi} = |\sigma_{m,y,d,fi}| - \sigma_{c,0,d,fi} = |6,1| - 0 = 6,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{N,M,LTB,fi} = \frac{\sigma_{Mcd,fi}}{k_{crit,fi} \cdot f_{m,y,d,fi}} = \frac{6,1}{0,27 \cdot 37} = 61,2 \% \quad \text{vyhovuje}$$

10. Smyk-Kroucení

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 NCI NA.6.1.9 (no EN 1995-1-1 formula)

Generovaná normová kombinace pro N-M-Rovinný vzpěr interakci: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot G1 + 1,35 \cdot 0,85 \cdot G]$ $\{1,5 \cdot Q4\}$ Třída trvání zatížení: **Střednědobé**Kritický průřez: $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 3500 \text{ mm}$ V bodu A (střední bod strany b); $\tau_{V_z,d} = 0$

$$\tau_{tor,d,A} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |(-1,3563 \cdot 10^4)|}{0,67 \cdot 1320 \cdot 240} = 0,096 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_A = \frac{|\tau_{tor,d,A}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,275 \cdot 2,2} + \left(\frac{0,096}{2,2} \right)^2 = 0,2 \% \quad (NA.55)$$

V bodu B (střední bod strany h); $\tau_{V_y,d} = 0$

$$\tau_{tor,d,B} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |(-1,9655 \cdot 10^5)|}{0,67 \cdot 1320 \cdot 240} = 1,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_B = \frac{|\tau_{tor,d,B}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left(\frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,275 \cdot 2,2} + \left(\frac{1,4}{2,2} \right)^2 = 38,5 \% \quad (NA.55)$$

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 31

V bodu O (střed průřezu); $\tau_{tor,d,O} = 0$

$$\eta_O = \left(\frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \left(\frac{0,096}{2,2} \right)^2 + \left(\frac{1,4}{2,2} \right)^2 = 38,6 \% \quad (\text{NA.55})$$

$$\eta_{V_y, V_z, M_x} = \max(\eta_A; \eta_B; \eta_O; \eta_{V_y}; \eta_{V_z}) = \max(0,2; 38,5; 38,6; 4,3; 62,0) = 62,0 \% \quad \text{vyhovuje}$$

11. Tahové napětí ve vrcholu kolmo na osu

EN 1995-1-1: 6.4.3

Generovaná normová kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot G1 + 1,35 \cdot 0,85 \cdot G] \{1,5 \cdot Q3\}$ Třída trvání zatížení: **Střednědobé**Kritický průřez: $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 0 \text{ mm}$

$$\eta_{Apex} = 0 \% \quad (\text{6.53}) \quad \text{vyhovuje}$$

12. MSP (Mezní stav použitelnosti) - Konečná deformace

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Generovaná normová kombinace: $[G1+G] \{Q4\}$ Kritický průřez: $x = 0,53 \cdot L = 0,53 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 8367 \text{ mm}$

$$k_{def} = 0,8$$

Uvedené hodnoty vychýlení již zahrnují zadanou korekci výchylky koncového bodu.

$$w_{net,fin,z} = |w_{fin,z}| = |(-17)| = 17 \text{ mm}$$

$$w_{limit,z} = \frac{L}{500,0} = \frac{1,575 \cdot 10^4}{500,0} = 32 \text{ mm}$$

$$\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,fin,z}}{w_{limit,z}} = \frac{17}{32} = 54,2 \%$$

$$\eta_{SLS} = \eta_{SLS,z} = 54,2 \% \quad \text{vyhovuje}$$

13. MSP (Mezní stav použitelnosti) - Okamžitá deformace

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Generovaná normová kombinace: $[G1+G] \{Q4\}$ Kritický průřez: $x = 0,53 \cdot L = 0,53 \cdot 1,575 \cdot 10^4 = 8367 \text{ mm}$

$$w_{net,inst,z} = \left| w_{inst,z} - u_{inst,i,z} \cdot \left(1 - \frac{x}{L} \right) - u_{inst,j,z} \cdot \frac{x}{L} \right| = \left| (-11) - 0,24 \cdot \left(1 - \frac{8367}{1,575 \cdot 10^4} \right) - (-2,3) \cdot \frac{8367}{1,575 \cdot 10^4} \right| = 10 \text{ mm}$$

$$w_{limit,z} = \frac{L}{1000,0} = \frac{1,575 \cdot 10^4}{1000,0} = 16 \text{ mm}$$

$$\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,inst,z}}{w_{limit,z}} = \frac{10}{16} = 64,8 \%$$

$$\eta_{SLS} = \eta_{SLS,z} = 64,8 \% \quad \text{vyhovuje}$$

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.









Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

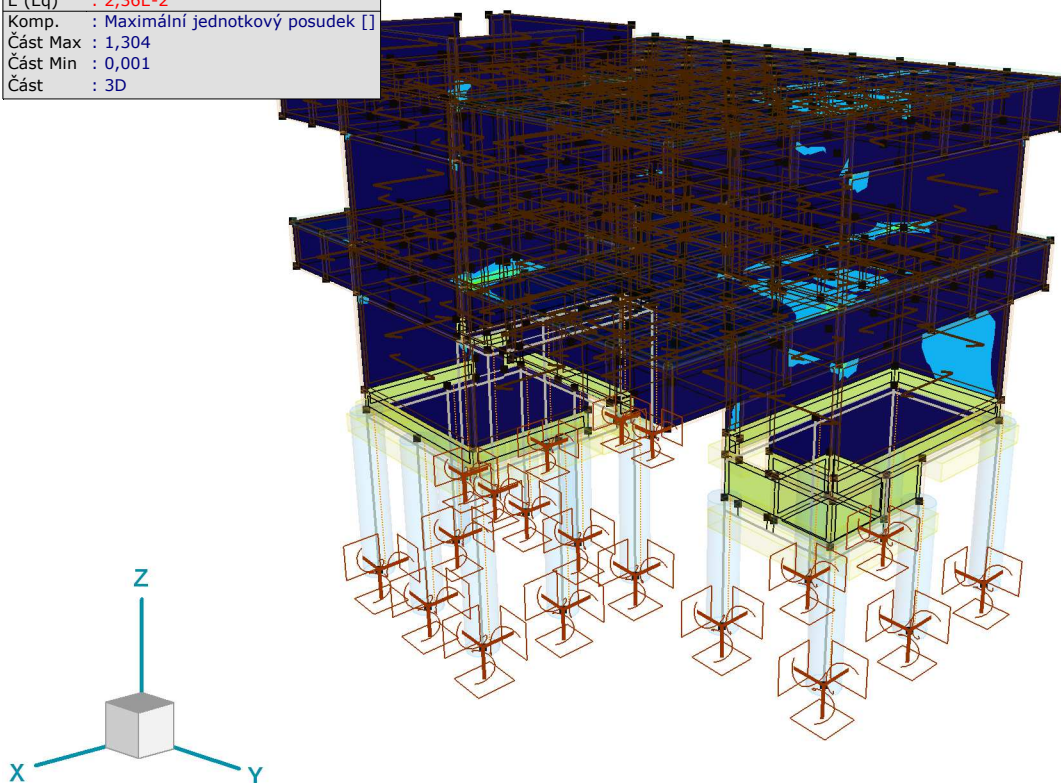
23.06.2024

Strana 32

CLT

Lineární výpočet	
Norma	Eurocode-CZ
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (Vše MSÚ (a, b))
E (P)	: 2,01E-7
E (W)	: 2,01E-7
E (Eq)	: 2,36E-2
Komp.	: Maximální jednotkový posudek []
Část Max	: 1,304
Část Min	: 0,001
Část	: 3D

Jednotkový posudek	
	1,304
	1,118
	0,932
	0,746
	0,559
	0,373
	0,187
	0,001



[Tml], > 3D, Lineární,(Auto) Kritická, Maximální jednotkový posudek, Izopovrchy 2D

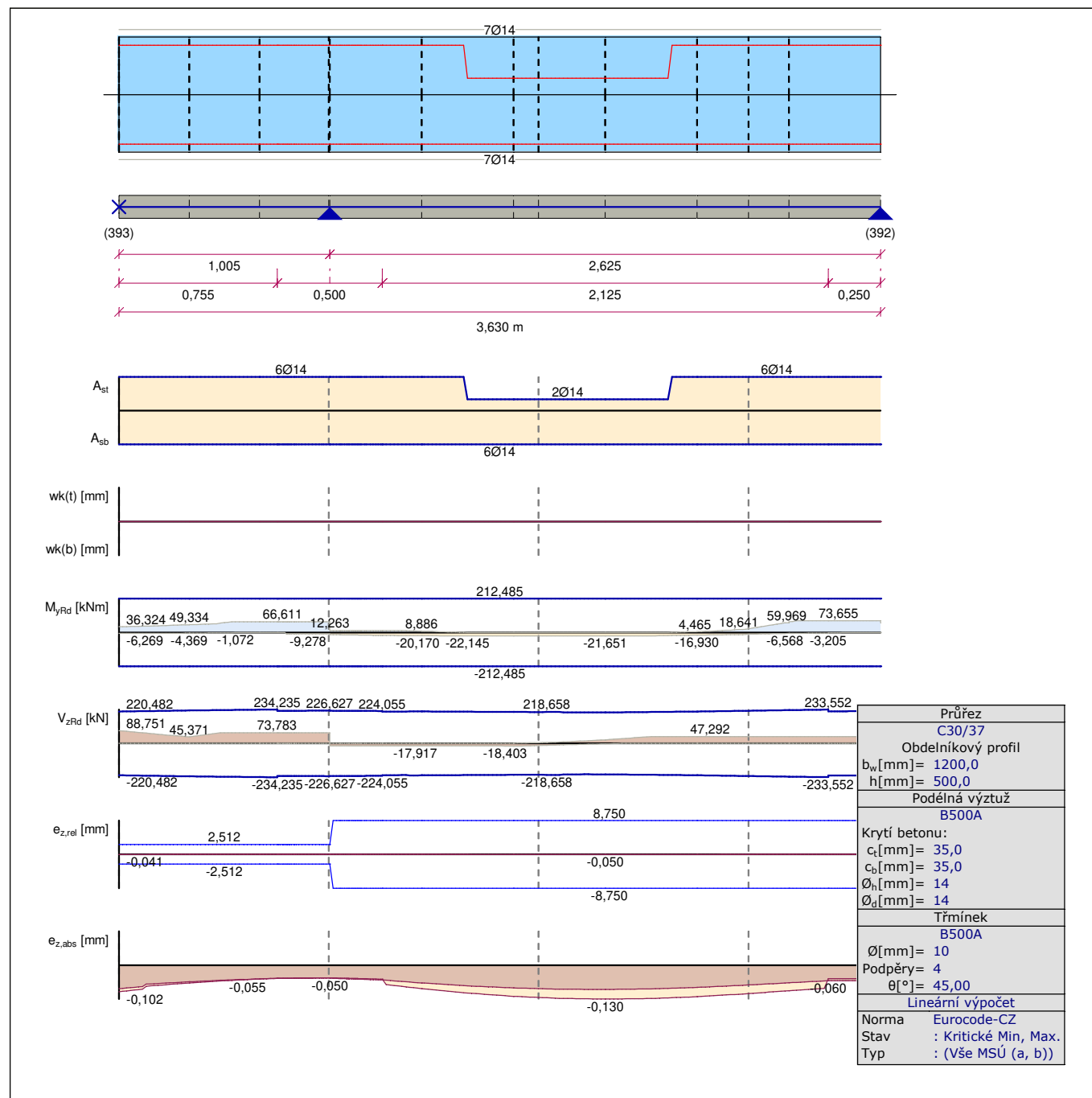
2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 33

ŽB převázka

Aktuální výztuž nosníku, 1 nosníků (393-392), Lineární,(Auto) Kritická

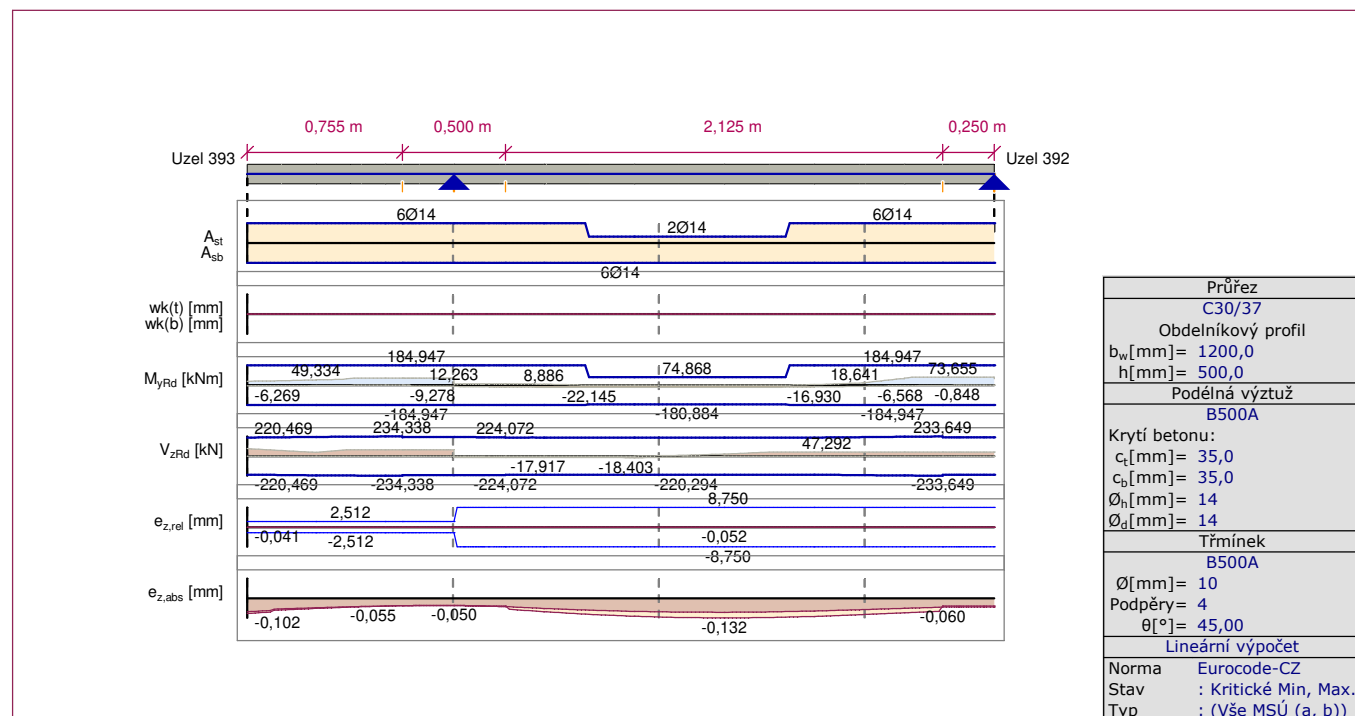
2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 34



Vypočtená výztuž nosníku, 1 nosníků (393-392), Lineární,(Auto) Kritická

Vyztužený betonový nosník

Konstrukční prvky: 8

Norma: Eurocode-CZ

Zatěžovací stav: Lineární,(Auto) Kritická

MateriályBeton: C30/37 ($f_{ck} = 30$ MPa)

Ocel výztuže:

Podélná výztuž: B500A ($f_{yk} = 500$ MPa)Třmínek: B500A ($f_{yk} = 500$ MPa)Součinitel dotvarování: $\varphi(\infty, t_0) = 2$ ČSN EN 1992-1-13.1.7. (2)**Parametry výztuže**Krytí betonu: $c = 35$ mmHorní podélná výztuž: $\phi_T = 14$ mm ($A_{\phi,T} = 154$ mm²)Dolní podélná výztuž: $\phi_B = 14$ mm ($A_{\phi,B} = 154$ mm²)Výztuž v pravém horním rohu: $\phi_{c,T} = 14$ mm ($A_{\phi,c,T} = 154$ mm²)Výztuž spodních rohů: $\phi_{c,B} = 14$ mm ($A_{\phi,c,B} = 154$ mm²)Vyztužení účinné na kroucení: $\phi_T = 16$ mm ($A_{\phi,T} = 201$ mm²)Průměr třmínku: $\phi_w = 10$ mm ($A_{\phi,w} = 79$ mm²)Větvě třmínků: $n_{\phi,w} = 4$ ksÚhel tlačené diagonály: $\Theta = 45,00^\circ$ ($\cot \Theta = 1$)

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 35

Pozice výztuže:

$$a_T = c_T + \phi_w + \frac{\phi_T}{2} = 35 + 10 + \frac{14}{2} = 52 \text{ mm}$$

$$a_B = c_B + \phi_w + \frac{\phi_B}{2} = 35 + 10 + \frac{14}{2} = 52 \text{ mm}$$

$$a_{cT} = c_T + \phi_w + \frac{\phi_{c,T}}{2} = 35 + 10 + \frac{14}{2} = 52 \text{ mm}$$

$$a_{cB} = c_B + \phi_w + \frac{\phi_{c,B}}{2} = 35 + 10 + \frac{14}{2} = 52 \text{ mm}$$

1. MSÚ (Mezní stav únosnosti)**Návrhové parametry**Návrhová situace: **Trvalá a dočasná**

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 30}{1,5} = 20 \text{ MPa} = 20000 \text{ kPa} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)}$$

$$f_{cd,eff} = \eta \cdot f_{cd} = 1 \cdot 20000 = 20000 \text{ kPa} \quad \text{ČSN EN 1992-1-13.1.7. (3)}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2,03}{1,5} = 1,35 \text{ MPa} = 1352 \text{ kPa} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1 3.1.6. (2)P (3.16)}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \approx 435 \text{ MPa} = 4,35 \cdot 10^5 \text{ kPa} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Obr. 3.8}$$

$$f_{ywd} = \frac{f_{ywk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \approx 435 \text{ MPa} = 4,35 \cdot 10^5 \text{ kPa} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Obr. 3.8}$$

1.1. Ohyb**Maximální horní tažená výztuž**Pozice průřezu z levého konce nosníku: $cs_{pos} = 1,642 \text{ m}$ Zatěžovací stav/Kombinace: **[G1+G] {1,5*Vítr [NK] X-.P.O}****Geometrie**Výška průřezu: $h = 500,0 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$ Šířka průřezu: $b_w = 1200,0 \text{ mm} = 1,2 \text{ m}$ **Vnitřní síly**

$$N_{Ed} = 6,524 \text{ kN} \quad M_{Ed} = 0,311 \text{ kNm}$$

Aktuální verze programu ignoruje normálovou sílu při návrhu podélné výztuže.

Návrh ohybové výztuže

Rovnice rovnováhy průřezu

$$\sum N = 0 \rightarrow N_c + N_{s2} - N_{s1} = f_{cd} \cdot x_c \cdot b + A_{s2} \cdot |\sigma_{s2}| - A_{s1} \cdot \sigma_{s1} = 0$$

$$\sum M = 0 \rightarrow N_c \cdot z + N_{s2} \cdot z_s = f_{cd} \cdot x_c \cdot b \cdot \left(d_1 - \frac{x_c}{2} \right) + A_{s2} \cdot |\sigma_{s2}| \cdot z_s = M_{Ed}$$

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 36

Díličí výsledky

Účinná výška:

$$d = 448 \text{ mm}$$

Maximální únosnost na prostý ohyb bez tlaové výztuže:

$$x_0 = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} - \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot d = \frac{(-0,0035)}{(-0,0035) - \frac{4,35 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^8}} \cdot 448 = 276,3 \text{ mm}$$

$$x_{c0} = \lambda \cdot x_0 = 0,8 \cdot 276,3 = 221 \text{ mm} \quad \text{ČSN EN 1992-1-13.1.7. (3) Obr. 3.5.}$$

$$M_{Rd,x0} = \left(d - \frac{x_{c0}}{2} \right) \cdot x_{c0} \cdot b_w \cdot f_{cd,eff} = \left(0,448 - \frac{0,221}{2} \right) \cdot 0,221 \cdot 1,2 \cdot 20000 = 1790 \text{ kNm} > M_{Ed} = 0,311 \text{ kNm}$$

Výška tlačené zóny betonu:

$$x_c = 0,02892 \text{ mm}$$

Vypočtená plocha ohybové výztuže v tahu:

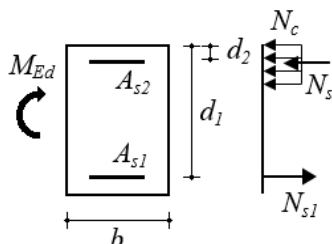
$$A_{s,1} = 810 \text{ mm}^2 \quad (A_{s,min} = 810 \text{ mm}^2)$$

Maximální dolní tažená výztužPozice průřezu z levého konce nosníku: $cs_{pos} = 1,661 \text{ m}$ Zatěžovací stav/Kombinace: $[1,35 \cdot 0,85 \cdot G1 + 1,35 \cdot 0,85 \cdot G] \{1,5 \cdot Q4\} (1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{Sníh UD} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Vitr [NK] X+.P.O})$ **Geometrie**Výška průřezu: $h = 500,0 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$ Šířka průřezu: $b_w = 1200,0 \text{ mm} = 1,2 \text{ m}$ **Vnitřní síly**

$$N_{Ed} = 62,338 \text{ kN} \quad M_{Ed} = 22,1 \text{ kNm}$$

Aktuální verze programu ignoruje normálovou sílu při návrhu podélné výztuže.

Návrh ohybové výztuže



Rovnice rovnováhy průřezu

$$\sum N = 0 \rightarrow N_c + N_{s2} - N_{s1} = f_{cd} \cdot x_c \cdot b + A_{s2} \cdot |\sigma_{s2}| - A_{s1} \cdot \sigma_{s1} = 0$$

$$\sum M = 0 \rightarrow N_c \cdot z + N_{s2} \cdot z_s = f_{cd} \cdot x_c \cdot b \cdot \left(d_1 - \frac{x_c}{2} \right) + A_{s2} \cdot |\sigma_{s2}| \cdot z_s = M_{Ed}$$

Díličí výsledky

Účinná výška:

$$d = 0,448 \text{ m}$$

Maximální únosnost na prostý ohyb bez tlaové výztuže:

$$x_0 = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} - \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot d = \frac{(-0,0035)}{(-0,0035) - \frac{4,35 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^8}} \cdot 0,448 = 276,3 \text{ mm}$$

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 37

$$x_{c0} = \lambda \cdot x_0 = 0,8 \cdot 276,3 = 0,221 \text{ m} \quad \text{ČSN EN 1992-1-13.1.7. (3) Obr. 3.5.}$$

$$M_{Rd,x0} = \left(d - \frac{x_{c0}}{2} \right) \cdot x_{c0} \cdot b_w \cdot f_{cd,eff} = \left(0,448 - \frac{0,221}{2} \right) \cdot 0,221 \cdot 1,2 \cdot 20000 = 1790 \text{ kNm} > M_{Ed} = 22,1 \text{ kNm}$$

Výška tlačené zóny betonu:

$$x_c = 2,064 \text{ mm}$$

Vypočtená plocha ohybové výztuže v tahu:

$$A_{s,1} = 810 \text{ mm}^2 \quad (A_{s,min} = 810 \text{ mm}^2)$$

1.2. Smyk

Pozice průřezu z levého konce nosníku: 0 m

Zatěžovací stav/Kombinace: [1,35*0,85*G1+1,35*0,85*G] {1,5*Q4} (1,5*0,5*Sníh UD+1,5*0,6*Vitr [NK] X+.P.O)

GeometrieVýška průřezu: $h = 500,0 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$ Šířka průřezu: $b_w = 1200,0 \text{ mm} = 1,2 \text{ m}$ **Vnitřní síly**

$$N_{Ed} = 12,351 \text{ kN} \quad M_{Ed} = 31,1 \text{ kNm} \quad V_{Ed} = 88,751 \text{ kN}$$

Smyková výztuž

Návrhová smyková únosnost prvku bez smykové výztuže: ČSN EN 1992-1-1 6.2.2. (1)

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = (0,413 + 0,15 \cdot (-0,0206)) \cdot 1200 \cdot 448 = 2,2039 \cdot 10^5 \text{ N} = 220 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d = (0,12 \cdot 1,6682 \cdot (100 \cdot 0,0015062 \cdot 30)^{1/3} + 0,15 \cdot (-0,0206)) \cdot 1200 \cdot 448 = 1,7625 \cdot 10^5 \text{ N} = 176 \text{ kN} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1 (6.2.b)}$$

$$V_{Rd,c} = 176 \text{ kN} < V_{Rd,c,min} = 220 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = V_{Rd,c,min} = 220 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 220 \text{ kN} > V_{Ed,red} = 88,751 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Smyková výztuž není nutná

Kontrola konstrukčních zásad pro třmínky:

$$\rho_{w,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yw}} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{30}}{500} = 0,00087636 = 0,876 \text{ ‰} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1 9.2.2. (5) (9.5N)} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1}$$

9.2.2. (5) (9.4) (9.5N)

$$s = \frac{A_{s,w}}{\rho_{w,min} \cdot b_w \cdot \sin \alpha} = \frac{314}{0,00087636 \cdot 1,2 \cdot \sin 90,00^\circ} = 298,7 \text{ mm} \rightarrow s = 250 \text{ mm}$$

$$s_{clear,min} = \max(k_1 \cdot \phi_w; 0,016; k_3) = \max(1 \cdot 10; 0,016; 20) = 21 \text{ mm} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1 8.2. (2)}$$

$$s_{clear} = s - \phi_w = 250 - 10 = 240 \text{ mm} > s_{clear,min} = 21 \text{ mm} \quad \checkmark \quad \text{ČSN EN 1992-1-1 9.2.2.1. (6) (9.6N)}$$

$$s_{l,max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha) = 0,75 \cdot 0,448 \cdot (1 + \cot 90,00^\circ) = 336 \text{ mm} < 400 \text{ mm}$$

$$s = 250 \text{ mm} < s_{l,max} = 336 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Návrhová hodnota smykové únosnosti: ČSN EN 1992-1-1 (6.9.)

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\cot \Theta + \tan \Theta} = \frac{1 \cdot 1,2 \cdot 403,2 \cdot 0,6 \cdot 20000}{\cot 45,00^\circ + \tan 45,00^\circ} = 2903 \text{ kN} > V_{Ed} = 88,751 \text{ kN} \quad \checkmark$$

1.3. Přídavná podélná výztuž na krouceníPozice průřezu z levého konce nosníku: $c s_{pos} = 0 \text{ m}$

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 38

Není potřeba žádná přídatná výztuž na kroucení

2. MSP (Mezní stav použitelnosti)**Návrhové parametry**Návrhová situace: **MSP (Mezní stav použitelnosti)**

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 30}{1} = 30 \text{ MPa} = 30000 \text{ kPa} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1} = 500 = 5 \cdot 10^5 \text{ kPa} \quad \text{ČSN EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Obr. 3.8}$$

2.1. Kontrola trhlin**Parametry** ČSN EN 1992-1-1 7.3.4. (2)**2.1.1 Limitní šířka trhliny (horní)**Pozice průřezu z levého konce nosníku: $cs_{pos} = 3,454 \text{ m}$ Zatěžovací stav/Kombinace: **[G1+G] {0,6*Q4}****Vnitřní síly**

$$M_{Ed} = 37,228 \text{ kNm}$$

GeometrieVýška průřezu: $h = 500,0 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$ Šířka průřezu: $b_w = 1200,0 \text{ mm} = 1,2 \text{ m}$

Podélná výztuž:

Horní výztuž: $6\phi 14 \quad (924 \text{ mm}^2)$ Dolní výztuž: $6\phi 14 \quad (924 \text{ mm}^2)$

Plocha betonové části průřezu:

$$A_c = b_w \cdot h = 1200,0 \cdot 500,0 = 6 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

Vzdálenost těžiště betonového průřezu od horního povrchu:

$$y_{s,c} = \frac{S_{x,c}}{A_c} = \frac{1,5 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^5} = 250 \text{ mm}$$

Nepotřhaný průřez (1. stav napjatosti)

Výška průřezu od neutrálné osy k hornímu povrchu ve stavu bez trhlin:

$$x_I = \frac{S_{x,c} + S_{x,s} \cdot (\alpha_e - 1)}{A_c + \Sigma A_s \cdot (\alpha_e - 1)} = \frac{1,5 \cdot 10^8 + 461814 \cdot (6,0908 - 1)}{6 \cdot 10^5 + 1847 \cdot (6,0908 - 1)} = 250 \text{ mm}$$

Druhý moment plochy nepotřhaného betonového průřezu :

$$I_I = I_{I,c} + I_{I,s} \cdot (\alpha_e - 1) = 1,25 \cdot 10^{10} + 7,242 \cdot 10^7 \cdot (6,0908 - 1) = 1,2869 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4$$

Moment na vzniku trhlin:

$$M_{cr} = \frac{I_I}{h - x_I} \cdot f_{ct,eff} = \frac{0,0129}{0,5 - 0,25} \cdot 2896 = 149,095 \text{ kNm} > M_{Ed} = 37,228 \text{ kNm} \quad \text{Nosník je bez trhlin.}$$

2.1.2 Limitní šířka trhliny (spodní)Pozice průřezu z levého konce nosníku: $cs_{pos} = 2,318 \text{ m}$

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

23.06.2024

Strana 39

Zatěžovací stav/Kombinace: [G1+G] {0,6*Q4}

Vnitřní síly

$$M_{Ed} = 13,414 \text{ kNm}$$

GeometrieVýška průřezu: $h = 500,0 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$ Šířka průřezu: $b_w = 1200,0 \text{ mm} = 1,2 \text{ m}$

Podélná výztuž:

Horní výztuž: $2\phi 14 \quad (308 \text{ mm}^2)$ Dolní výztuž: $6\phi 14 \quad (924 \text{ mm}^2)$

Plocha betonové části průřezu:

$$A_c = b_w \cdot h = 1200,0 \cdot 500,0 = 6 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

Vzdálenost těžiště betonového průřezu od horního povrchu:

$$y_{s,c} = \frac{S_{x,c}}{A_c} = \frac{1,5 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^5} = 250 \text{ mm}$$

Nepotrhaný průřez (1. stav napjatosti)

Výška průřezu od neutrálné osy k hornímu povrchu ve stavu bez trhlin:

$$x_I = \frac{S_{x,c} + S_{x,s} \cdot (\alpha_e - 1)}{A_c + \Sigma A_s \cdot (\alpha_e - 1)} = \frac{1,5 \cdot 10^8 + 429795 \cdot (6,0908 - 1)}{6 \cdot 10^5 + 1232 \cdot (6,0908 - 1)} = 251 \text{ mm}$$

Druhý moment plochy nepotrhaného betonového průřezu :

$$I_I = I_{I,c} + I_{I,s} \cdot (\alpha_e - 1) = 1,2501 \cdot 10^{10} + 4,8032 \cdot 10^7 \cdot (6,0908 - 1) = 1,2745 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4$$

Moment na vzniku trhlin:

$$M_{cr} = \frac{I_I}{h - x_I} \cdot f_{ct,eff} = \frac{0,0127}{0,5 - 0,251} \cdot 2896 = 148,271 \text{ kNm} > M_{Ed} = 13,414 \text{ kNm} \quad \text{Nosník je bez trhlin.}$$

2.2. Deformace**Parametry****shrnutí výsledků**

Pole 1 :

Levá konzola: $l_{0,c,L} = 0,755 \text{ m}$

Zatěžovací stav/Kombinace: [G1+G] {0,6*Q4}

Rozpon: $l_0 = 2,125 \text{ m}$

Zatěžovací stav/Kombinace: [G1+G] {0,6*Q4}

	levý konec konzola	levá podpora		Pole			pravá podpora
		levá hrana	pravá hrana	nulový moment umístění	max	nulový moment umístění	levá hrana
Poz. [m]	0	0,755	1,255	1,255	2,318	2,974	3,380
l_0 [m]	0,755		2,125				
$A_{s,T}$		6φ14	6φ14		2φ14		6φ14

2024_V095 - ČZU - Pavilon FLD (DSP)

Výpočet provedl: Michna&Perháč s.r.o.

Model: 2024-09-04 uprava geom 2024_V095 FLD_3D.axs

$A_{s,B}$		6φ14	6φ14		6φ14		6φ14
$I_c [mm^4]$		$1,25 \cdot 10^{10}$	$1,25 \cdot 10^{10}$		$1,25 \cdot 10^{10}$		$1,25 \cdot 10^{10}$
$I_I [mm^4]$		$1,3751 \cdot 10^{10}$	$1,3751 \cdot 10^{10}$		$1,3327 \cdot 10^{10}$		$1,3751 \cdot 10^{10}$
$I_{II} [mm^4]$		$2,4753 \cdot 10^9$	$2,4753 \cdot 10^9$		$2,4551 \cdot 10^9$		$2,4753 \cdot 10^9$
$M_{cr} [kNm]$		159,316	159,316		156,524		159,316
$M_{Rd,II} [kNm]$		191,349	191,349		191,550		191,349
$M [kNm]$		34,312	- 3,418		- 13,414		29,122
ζ		0	0		0		0
α_I		2,7271	2,7271		2,8139		2,7271
α_{II}		15,15	15,15		15,275		15,15
α		2,7271	2,7271		2,8139		2,7271
$e_0 [mm]$	0,076 (↓)	0,061 (↓)	0,072 (↓)	0,072 (↓)	0,099 (↓)	0,094 (↓)	0,087 (↓)
$e_{0,rel} [mm]$	0,015 (↓)	0	0	0	0,013 (↓)	0	0
$e_{abs} [mm]$	0,102 (↓)	0,061 (↓)	0,072 (↓)	0,072 (↓)	0,132 (↓)	0,111 (↓)	0,087 (↓)
$e_{rel} [mm]$	0,041 (↓) ✓	0 ✓	0 ✓	0 ✓	0,052 (↓) ✓	0,026 (↓) ✓	0 ✓
$e_{lim} [mm]$	1,888		7,083				

Posouzení hlubinného založení Lesnický pavilon v Praze - Suchdol v areálu ČZU



Vypracoval:

září 2024

Paré č. 1 elektronické

Obsah

A.	Úvod	3
B.	Výpočet.....	3
C.	Technický závěr.....	4
D.	Přílohy.....	4

Zpracovatel posudku:

Ing. Hynek Janků, Ph.D.

autorizovaný inženýr pro obor GEOTECHNIKA

Habrovany 326, 683 01 Rousínov



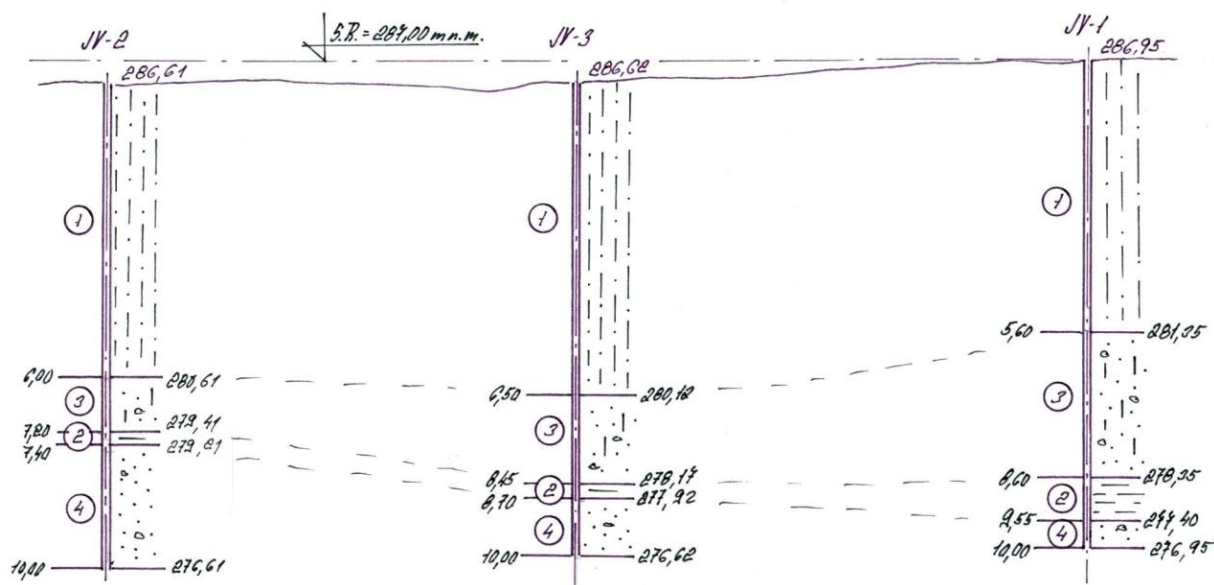
A. Úvod

Na základě objednávky Ing. Perháče (Michna&Perháč s.r.o.), se sídlem Lidická 700/19, Brno bylo vypracováno posouzení hlubinného založení lesnického pavilonu v Praze - Suchdol v areálu ČZU.

B. Výpočet

Posouzena byla vrtaná pilota profilu 900 mm délky 5,0 m, dle geologických poměrů definovaných v provedeném IGP (Sklenář-Geokonsult, 06/20216) sondou JV-2 viz řez 1-1' níže.

ŘEZ 1-1':



Geotechnické modely podloží byly vytvořeny na základě předaného průzkumu s přihlédnutím k běžně dostupné literatuře.

	v	γ kN.m^{-3}	E_{def} MPa	c_{ef} kPa	ϕ_{ef} $^\circ$	R kPa
Typ 1	0,40	19,5	6,0	10	19	150
Typ 2	0,30	18,0	9,0	3	28	200
Typ 3	0,28	18,5	20,0	0	31	250

Pozn.: hodnoty $R(\text{kPa})$ platí pro písek a šterkopísek pro šířku základu 0,5m.

Zatížení MSÚ bylo definováno objednatelem hodnotami na jednu pilotu:

Tahové zatížení: 100 kN

Tlakové zatížení: 800kN

Podrobné zobrazení geologických poměrů, hladiny podzemní vody a zatížení na piloty je součástí podrobného výpočtu viz příloha.

Podklady:

ČSN EN 1991, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1993, Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1995, Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí

Dále byla využita běžně dostupná literatura.

Posudek byl proveden SW GEO5 v modulu PILOTY.

C. Technický závěr

Byla ověřena únosnost piloty Ø 900 (880) mm, délky 5,0. Délka piloty byla ověřena jako dostatečná i v případě piloty tažené.

Navržené piloty tedy bezpečně vyhověly z hlediska 1. MS a také 2.MS. Deformace/sedání pilot od zadaného zatížení se pohybuje na úrovni **3,4 mm**.

Piloty budou, z důvodu výskytu nesoudržných zemin ve vrtech pro piloty, pracovně paženy ocelovou pažnicí po celé délce.

D. Přílohy

Statický výpočet pilot.

Vypracoval: Ing. Hynek Janků, Ph.D.




V Habrovanech 07. 09. 2024

Posouzení piloty – Praha_Lesnický pavilon




Vstupní data

Projekt

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	ν [-]
1	Typ1_spraš		19.00	10.00	19.50	0.40
2	Typ2_písek S4-S3		28.00	3.00	18.00	0.30
3	Typ3_písek S2-G2		31.00	0.10	18.50	0.28

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Typ1_spraš		-	6.00	20.00	-	-
2	Typ2_písek S4-S3		-	9.00	18.50	-	-
3	Typ3_písek S2-G2		-	20.00	19.00	-	-

Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	n_h [MN/m ³]
1	Typ1_spraš		soudržná	-
2	Typ2_písek S4-S3		soudržná	-
3	Typ3_písek S2-G2		soudržná	-

Geometrie

Profil piloty: kruhová

Rozměry

Průměr $d = 0.90$ m

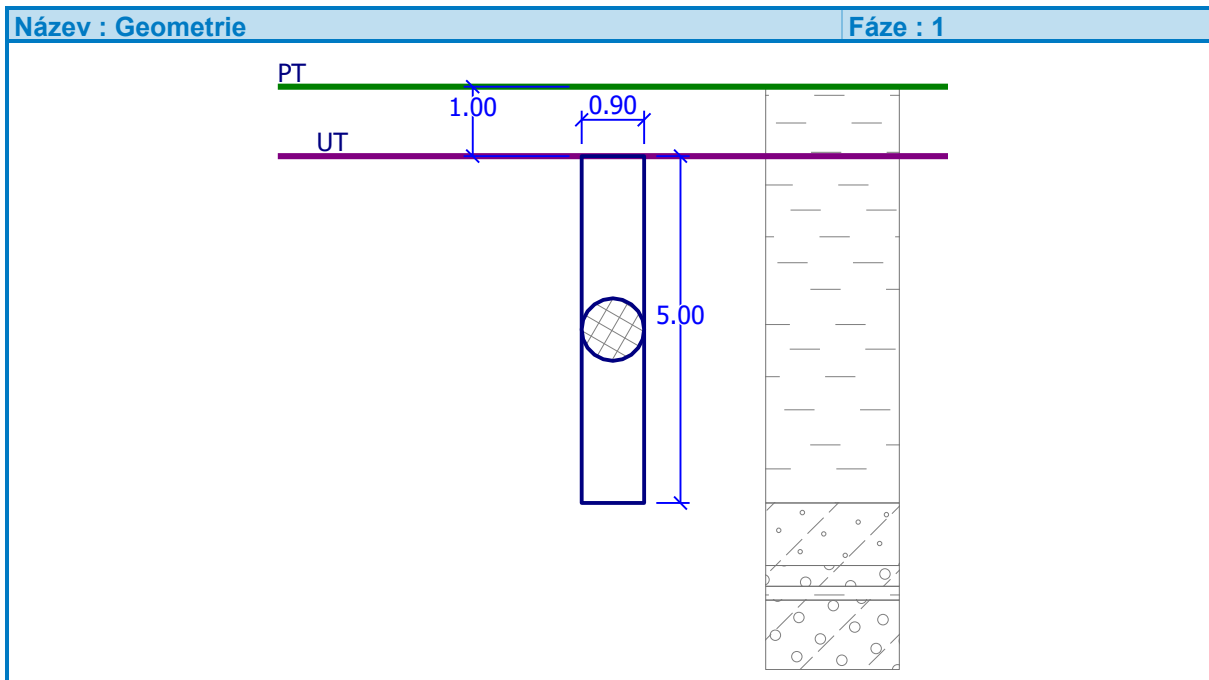
Délka $l = 5.00$ m

Umístění

Vysazení $h = 0.00$ m

Hloubka upraveného terénu $h_z = 1.00$ m

Typ technologie: vrtaná



Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.

Materiál konstrukce

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ct} = 2.90 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 33000.00 \text{ MPa}$

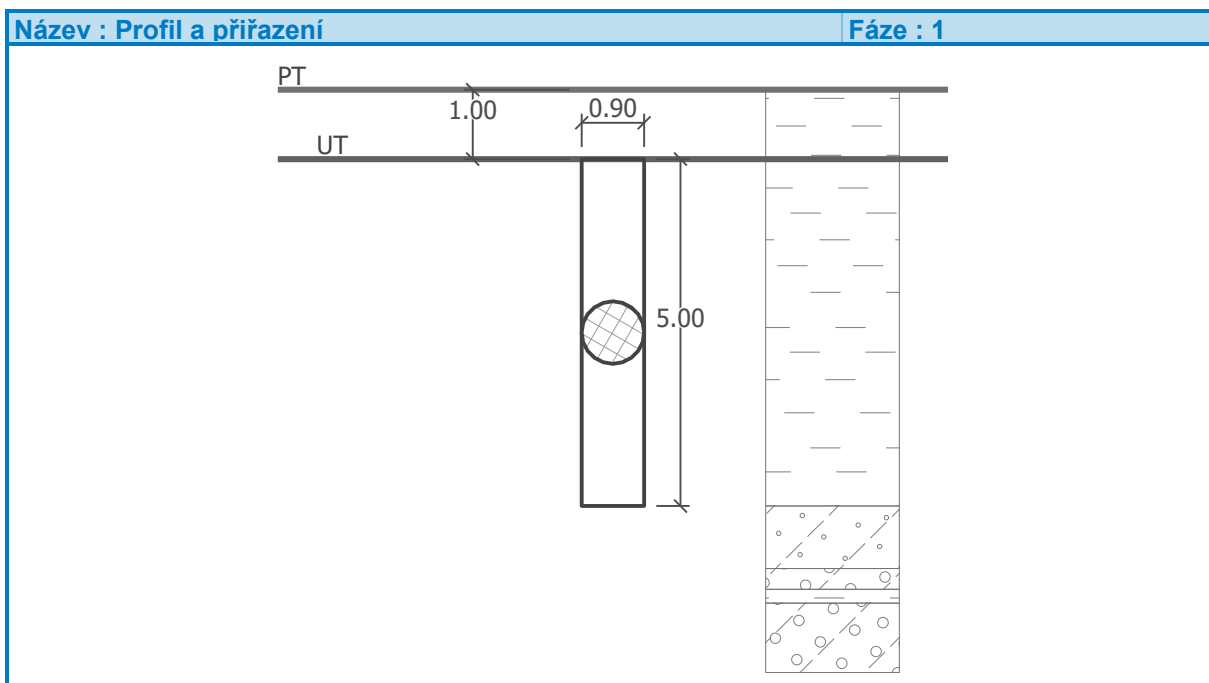
Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E = 200000.00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6.00	Typ1_spraš	
2	0.90	Typ2_písek S4-S3	
3	0.30	Typ3_písek S2-G2	
4	0.20	Typ1_spraš	
5	-	Typ3_písek S2-G2	



Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	ANO		Zatížení č. 1	Návrhové	800.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	ANO		Zatížení č. 2	Návrhové	-100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	ANO		Zatížení č. 3	Užitné	650.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	ANO		Zatížení č. 4	Užitné	-80.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : klasická teorie

Metoda výpočtu : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)

Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Návrhová situace : trvalá

Součinitelé redukce zatížení (F)	Souč.	Nepříznivé [-]	Příznivé [-]
Stálé zatížení	γ _G	1.35	1.00

Součinitelé redukce odporu (R) - vrtaná	Souč.	[-]
Součinitel redukce odporu na plášti	γ _s	1.10
Součinitel redukce odporu na patě	γ _b	1.10
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty	γ _{st}	1.15

Posouzení 1.MS:

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti	N_c	=	25.80
Součinitel únosnosti	N_d	=	14.72
Součinitel únosnosti	N_b	=	10.94
Součinitel únosnosti	K_1	=	1.00
Výpočtová únosnost na patě piloty	R_{bd}	=	2263.90 kPa
Plocha příčného řezu piloty	A_p	=	6.36E-01 m ²

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty $L_p = 1.35$ m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γR_2 [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
3.65	3.65	19.00	10.00	19.50	1.00	22.25	208.66

Únosnost tažené piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	φ_d [°]	c_{ud} [kPa]	γ [kN/m ³]	γR_2 [-]	f_s [kPa]	R_{si} [kN]
5.00	5.00	19.00	10.00	19.50	1.00	26.79	344.25

Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti $R_s = 208.66$ kN

Únosnost piloty v patě $R_b = 1309.30$ kN

Únosnost piloty $R_c = 1517.96$ kN

Extrémní svislá síla $V_d = 800.00$ kN

$$R_c = 1517.96 \text{ kN} > 800.00 \text{ kN} = V_d$$

Únosnost tlačené piloty VYHOVUJE

Posouzení tažené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 4. (Zatížení č. 4)

Únosnost tažené piloty $R_{sdt} = 299.35$ kN

Vlastní hmotnost piloty $w_p = 73.16$ kN

Extrémní tahová síla $V_d = 6.84$ kN

$$R_c = 299.35 \text{ kN} > 6.84 \text{ kN} = V_d$$

Únosnost tažené piloty VYHOVUJE

Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

Posouzení 2.MS:

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_s [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0.00	5.00	5.00	30.00	91.00	50.00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku $m_2 = 1.00$

Limitní sedání piloty $s_{lim} = 25.0$ mm

Regresní součinitel $e = 500.00$

Regresní součinitel $f = 500.00$

Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty $R_{sy} = 722.41$ kN
Velikost napětí na patě při R_{sy} $q_0 = 410.00$ kPa
Průměrné plášťové tření $q_s = 73.00$ kPa
Průměrný sečnový modul deformace $E_s = 30.00$ MPa
Součinitel přenosu zatížení do paty $\beta = 0.20$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru l/d $I_1 = 0.19$

Součinitel vlivu tuhosti piloty $R_k = 1.02$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy $R_h = 1.00$

Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0.0	0.00
2.5	554.72
5.0	784.49
7.5	928.20
10.0	996.80
12.5	1065.40
15.0	1134.00
17.5	1202.59
20.0	1271.19
22.5	1339.79
25.0	1408.39

Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

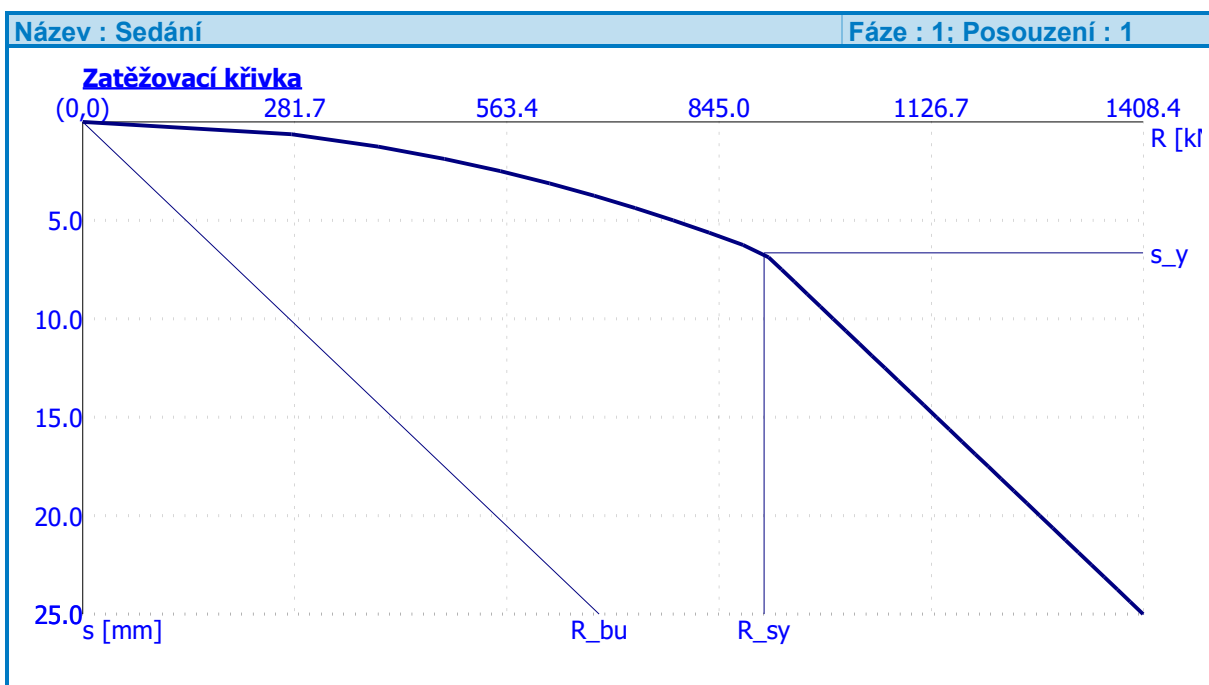
Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření $R_{yu} = 904.99$ kN
Velikost sedání odpovídající síle R_{yu} $s_y = 6.7$ mm

Únosnosti odpovídající sednutí 25 mm :

Únosnost paty $R_{bu} = 685.98$ kN

Celková únosnost $R_c = 1408.39$ kN

Pro zatížení $Q = 650.00$ kN je sednutí piloty 3.4 mm



Posouzení vodorovné únosnosti piloty:

Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	4.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.75	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.25	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.75	1.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	1.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.25	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.50	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.75	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	2.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.25	2.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.50	3.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.75	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.00	3.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.25	3.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.50	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.75	4.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	4.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m ³]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	4.44	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
0.25	0.22	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
0.50	0.44	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
0.75	0.67	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
1.00	0.89	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
1.25	1.11	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
1.50	1.33	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
1.75	1.56	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
2.00	1.78	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
2.25	2.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
2.50	2.22	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
2.75	2.44	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
3.00	2.67	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
3.25	2.89	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
3.50	3.11	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
3.75	3.33	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
4.00	3.56	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
4.25	3.78	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
4.50	4.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
4.75	4.22	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
5.00	4.44	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00

Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 0.0 mm

Max.posouvající síla = 0.00 kN

Maximální moment = 0.00 kNm

Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 10 ks profil 16.0 mm; krytí 115.0 mm

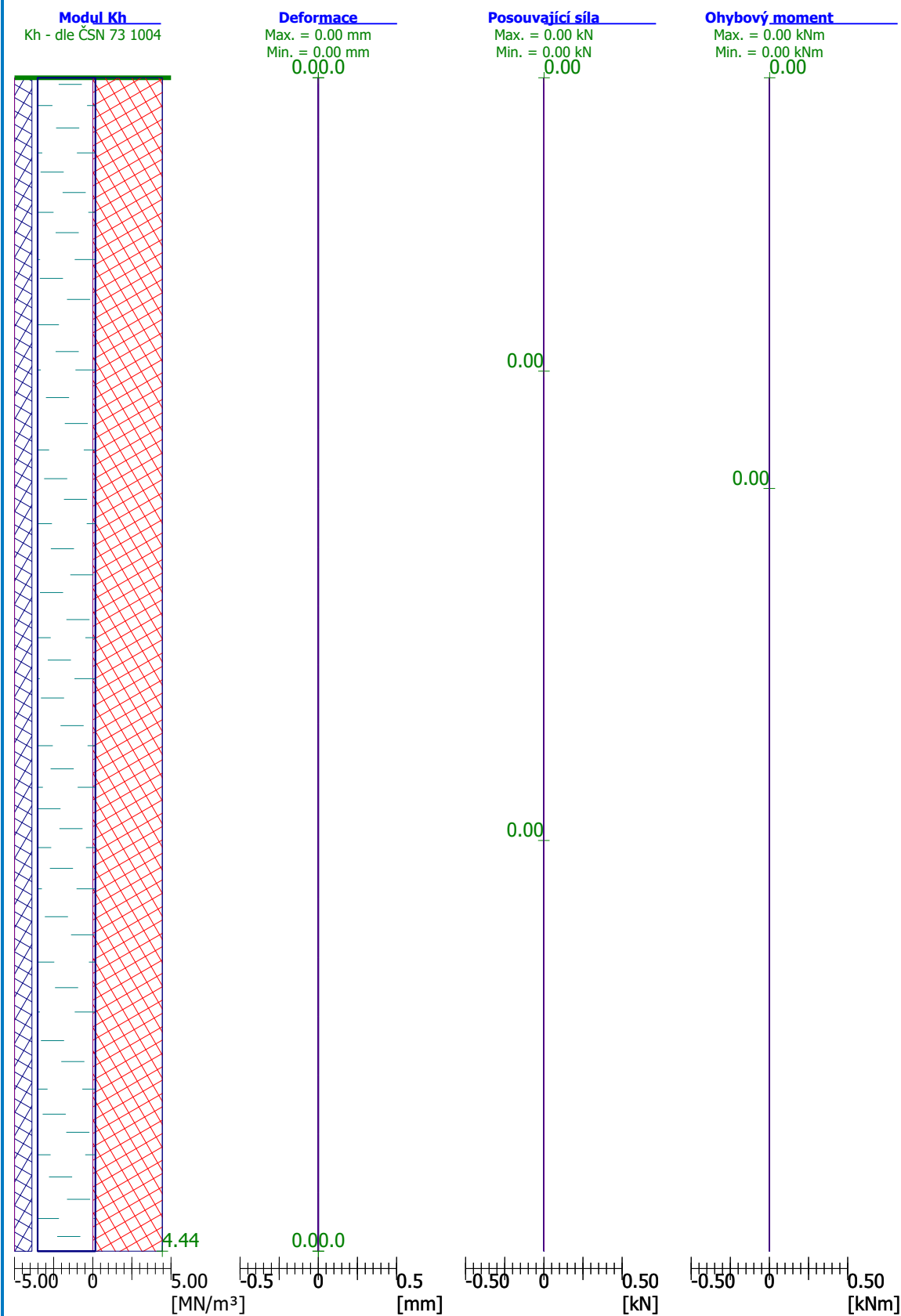
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : nosník

Stupeň vyztužení $\rho = 0.158 \% > 0.151 \% = \rho_{\min}$

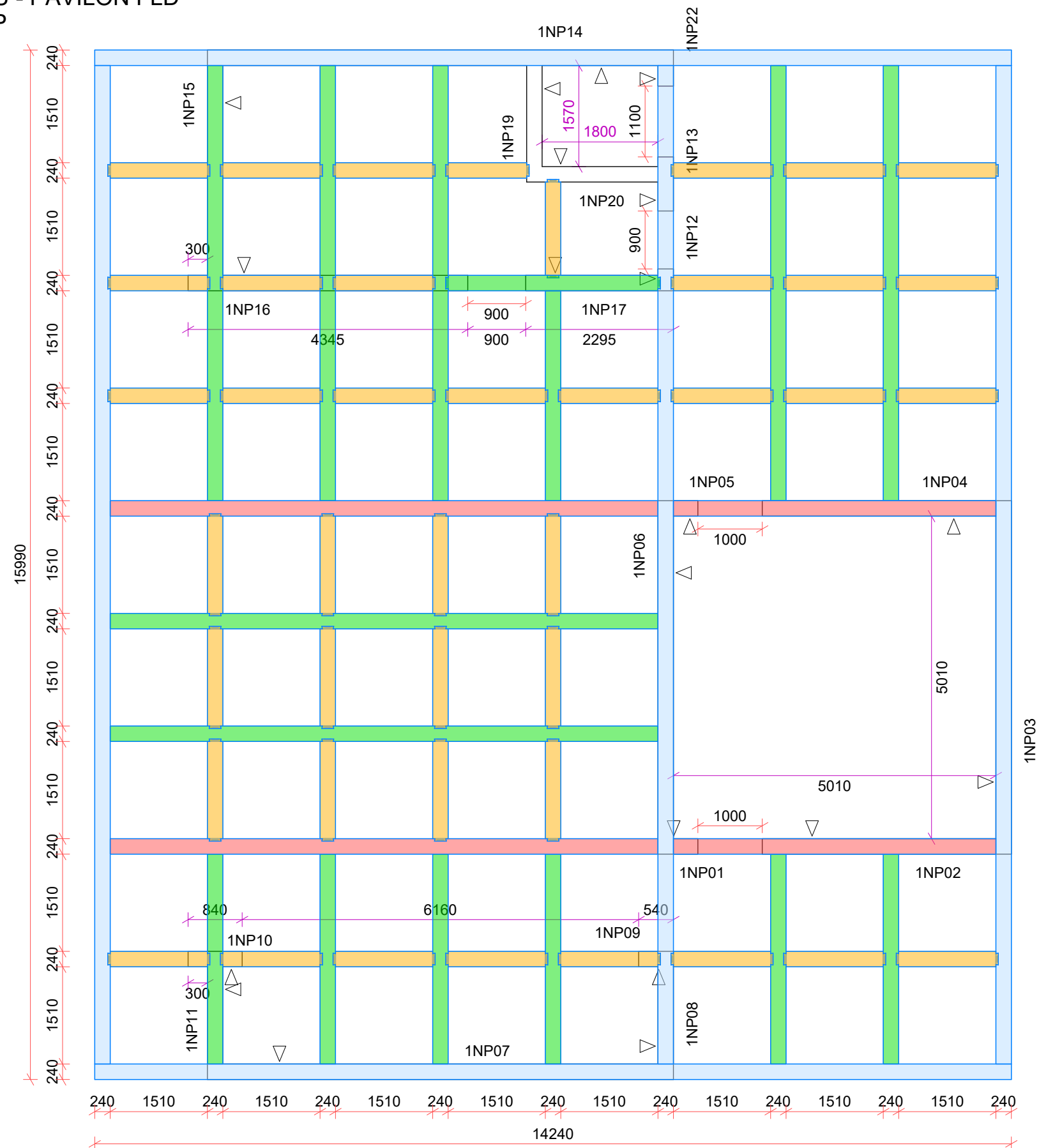
Zatížení : $N_{Ed} = 100.00$ kN (tah) ; $M_{Ed} = 0.00$ kNm

Únosnost : $N_{Rd} = 623.01$ kN; $M_{Rd} = 62.31$ kNm

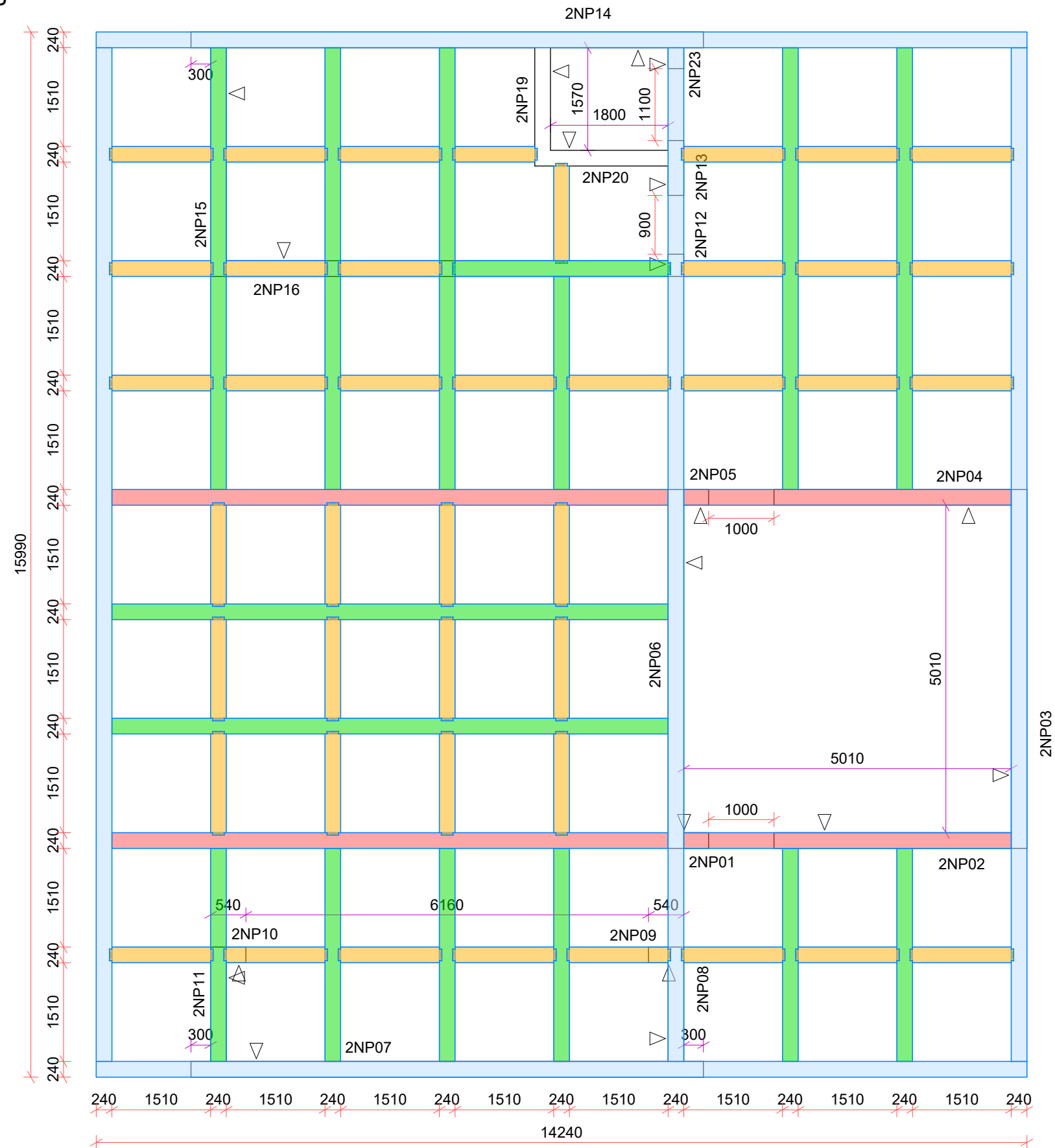
Navržená výztuž piloty VYHOVUJE



ČZU - PAVILON FLD
1NP



ČZU - PAVILON FLD
2NP



PROJEKT:
ČZU - PAVILON FLD

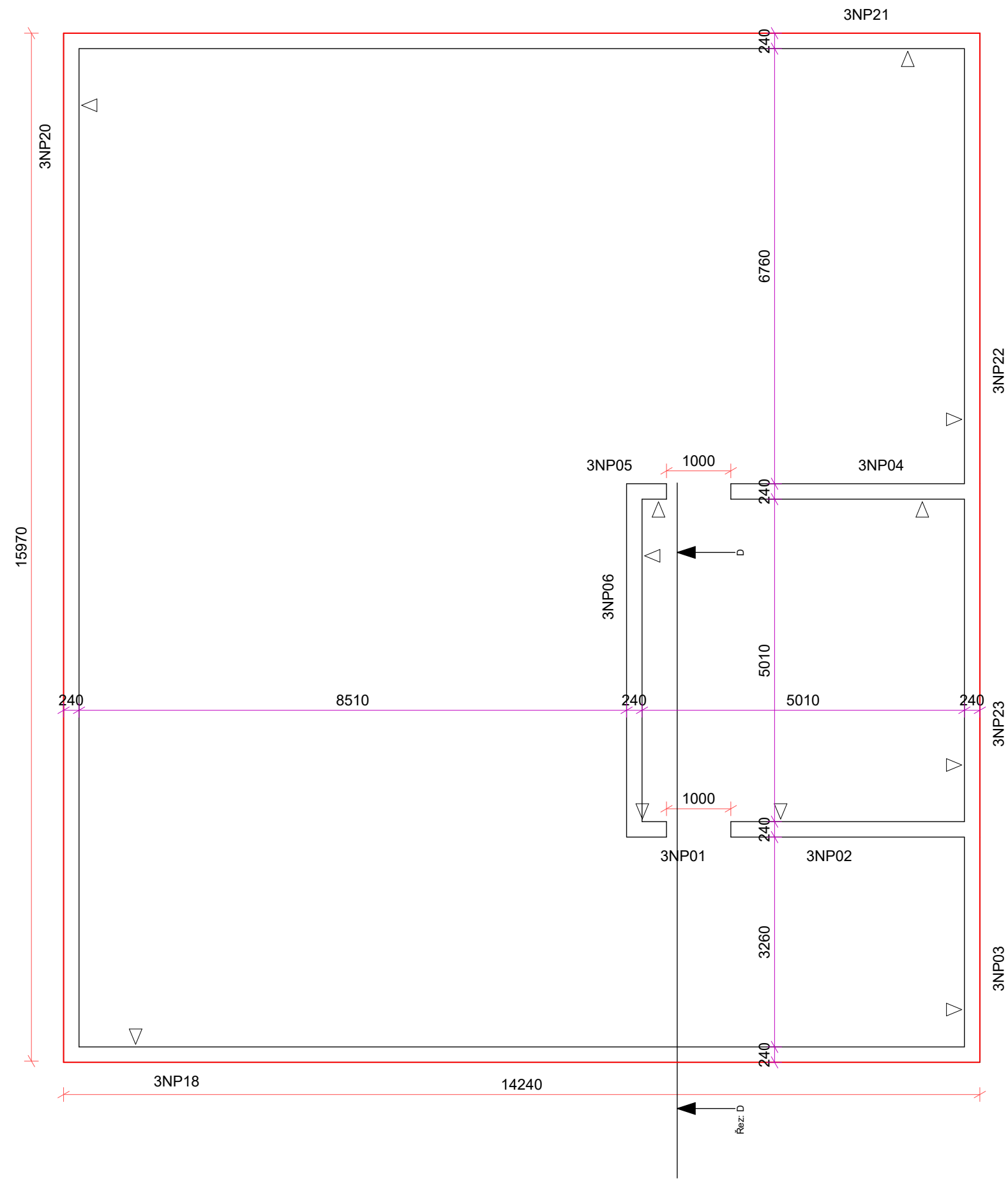
ČÍSLO ZAKÁZKY:
2024_V095

VYPRACOVAL:
Jakub Formánek

MĚŘÍTKO:
1 : 75

ČÍSLO VÝKRESU:
2NP

ČZU - PAVILON FLD
3NP



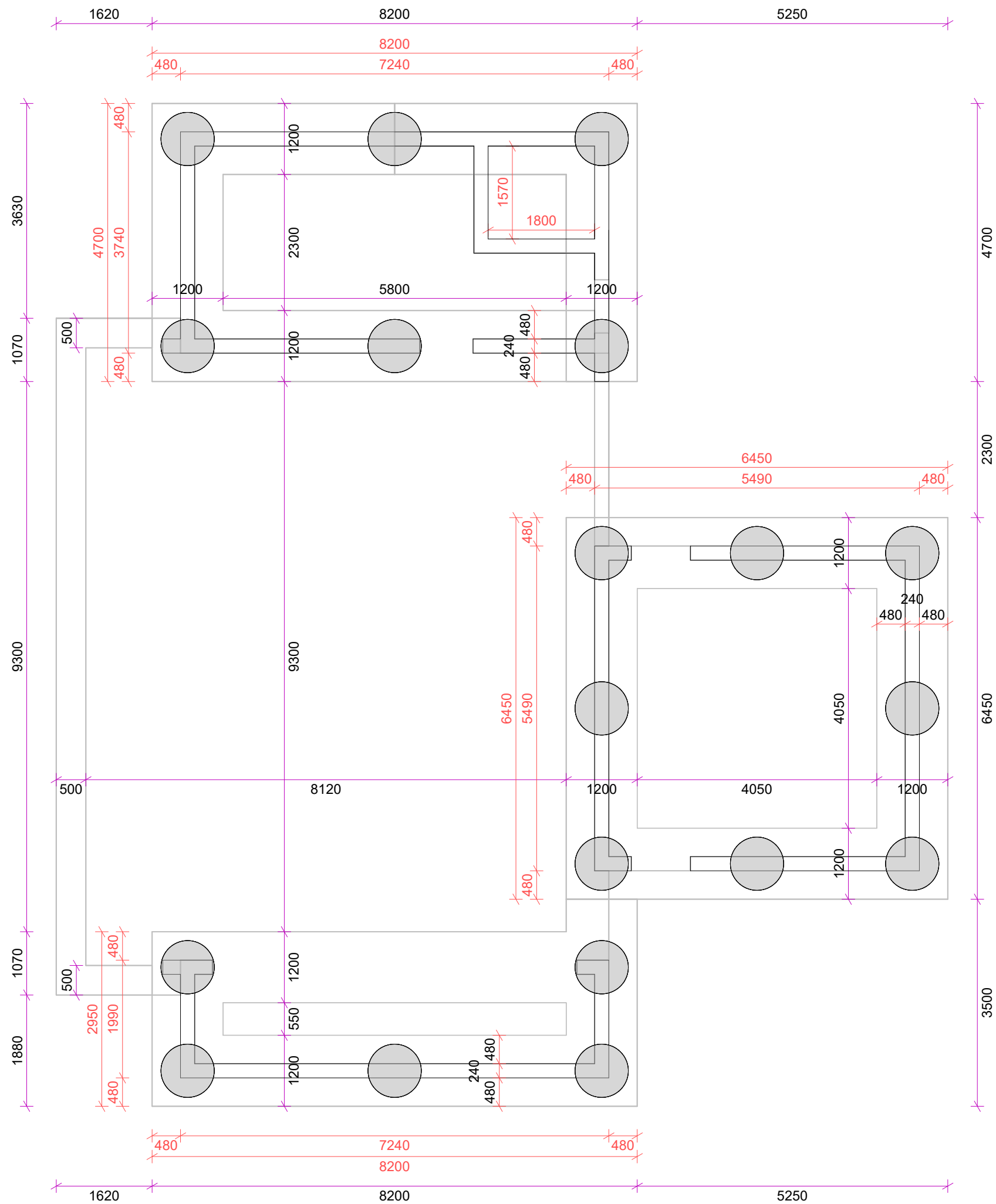
PROJEKT:
ČZU - PAVILON FLD

ČÍSLO ZAKÁZKY:
2024_V095

VYPRACOVAL:
Jakub Formánek

MĚŘÍTKO:
1 : 75

ČÍSLO VÝKRESU:
3NP



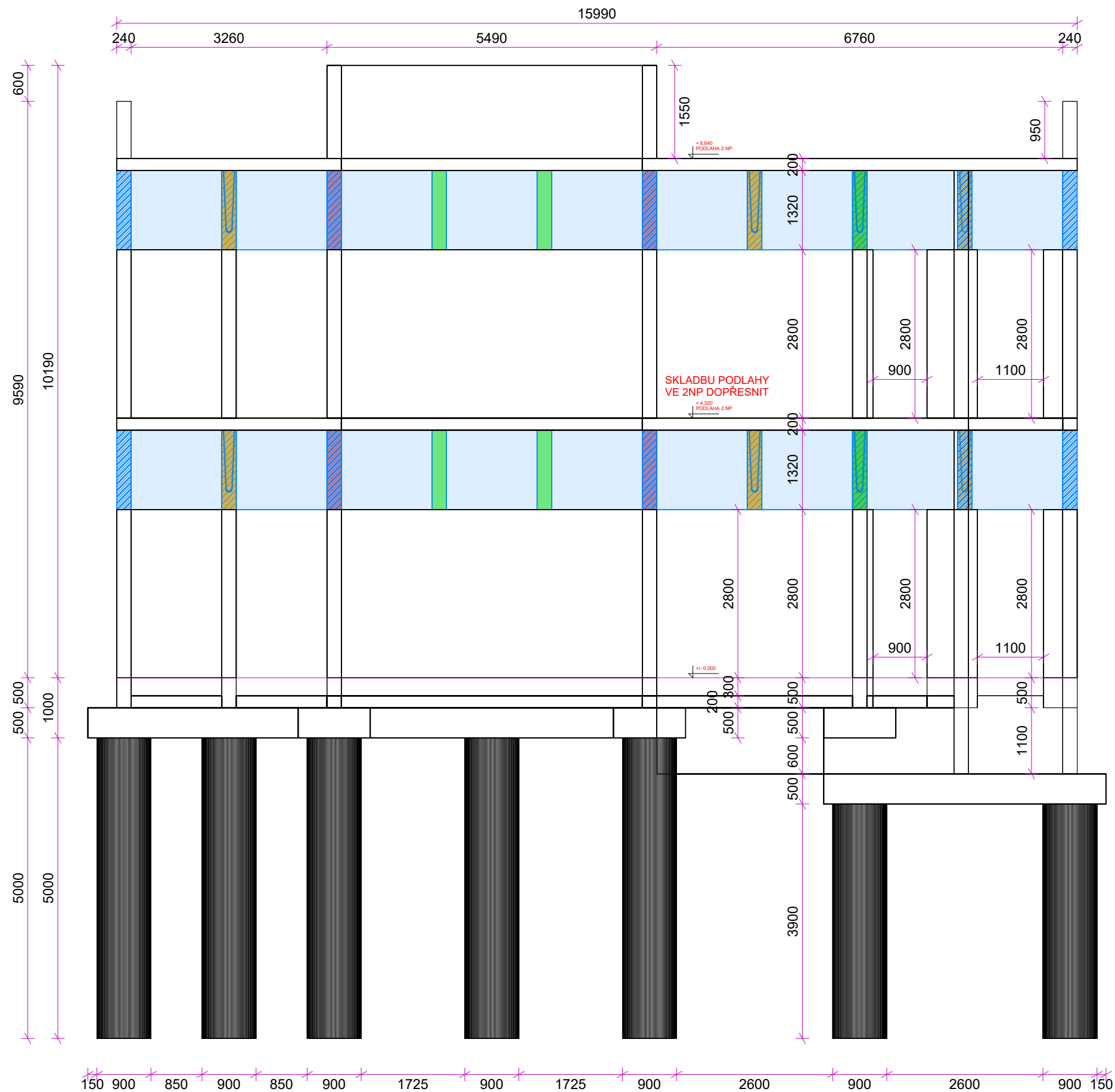
PROJEKT:
ČZU - PAVILON FLD

ČÍSLO ZAKÁZKY:
2024_V095

VYPRACOVAL:
Jakub Formánek

MĚŘÍTKO:
1 : 75

ČÍSLO VÝKRESU:
SOKL



Řez: DD



PROJEKT:
ČZU - PAVILON FLD

ČÍSLO ZAKÁZKY:
2024_V095

VYPRACOVAL:
Jakub Formánek

MĚŘÍTKO:
1 : 75

ČÍSLO VÝKRESU:
Řez_DD