

STATICKÝ VÝPOČET

Posouzení stávající střešní konstrukce a základů parkovacího objektu
č. 31, ul. Bohumíra Četyny v Ostravě – Bělském Lesu,
na zatížení novou zelenou střechou

OBJEDNATEL : TESTSTAV spol. s r.o., Františka Lýska
1599/6, 700 30 Ostrava – Bělský Les

STUPEŇ : Odborná pomoc

VYPRACOVAL : Ing. Kittrich Petr
Statika, projektování bet. konstrukcí a mostů
Alšovo nám. 582, 708 00 Ostrava - Poruba
tel : 596 921 282



Datum : 04/2023

Počet stran: 1/15

Použité podklady:

ČSN 73 00 35 - Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN 73 12 01 - Navrhování betonových konstrukcí

ČSN 73 10 01 - Základová půda pod plošnými základy

Částečná pův. projektová dokumentace – Stavoprojekt Ostrava, 01/1986

Stavebně technický průzkum - TESTSTAV spol. s r.o., Františka Lýska 1599/6,

700 30 Ostrava – Bělský Les, zpráva č. 0640/23, 04/2023

Statický výpočet se zabývá posouzením stávající střešní konstrukce a základů parkovacího objektu na zatížení novou zelenou střechou.

Nosná konstrukce objektu je tvořena prefa betonovým dvoupodlažním skeletem systému MS – OB. Střešní nosná konstrukce je tvořena žel. betonovými dutinovými panely a deskovými průvlaky, stropní nosná konstrukce nad 1.PP je tvořena žel. betonovými povaly a deskovými průvlaky. Tl. stropních konstrukcí je 0,25 m. Základy jsou tvořeny žel. betonovými monolitickými pásy. Šířka pásů je 0,90 m, tl. 0,60 m, pod pásy je vrstva podkladního betonu tl. 0,10 m.

Uvažovaný beton střešních panelů a průvlaků dle průzkumu je C 30/37, výztuž 10 425 (ØV). Beton základových pásů je dle pův. projektové dokumentace tř. II (C -/ 13,5), systém armování není znám.

Ve výpočtu je předpokládáno, že všechny vrstvy stávajícího střešního pláště budou odstraněny až na nosnou konstrukci, tj. střešní prefa panely.

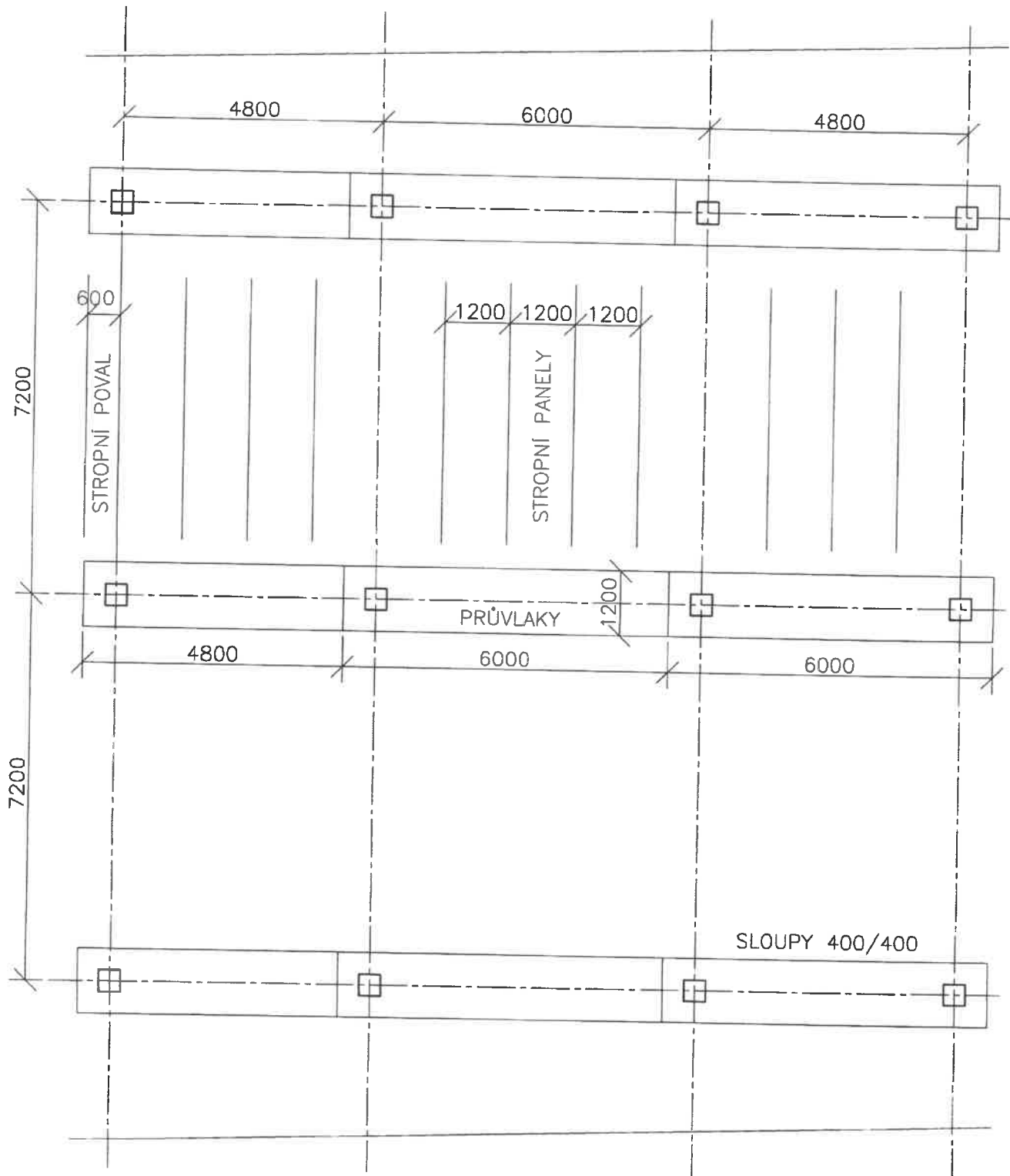
Základový pás je staticky řešen jako zákl. deska na pružném podloží. Podloží je uvažováno s Winklerovým součinitelem stlačitelnosti C_{1z} . Výpočet byl proveden metodou MKP pomocí výp. programu NEXX - NE -10 - FEM consulting Brno. Ve statickém výpočtu je obsažen zkrácený vstupní soubor, originál výstupního souboru je uložen u projektanta.

Při statickém posouzení základů byla uvažována hodnota únosnosti zeminy v zákl. spáře $R_{dt} = 0,200$ MPa, která je uvedena v původní projektové dokumentaci. Jedná se o hodnotu „normovou, charakteristickou“ bez součinitelů zatížení.

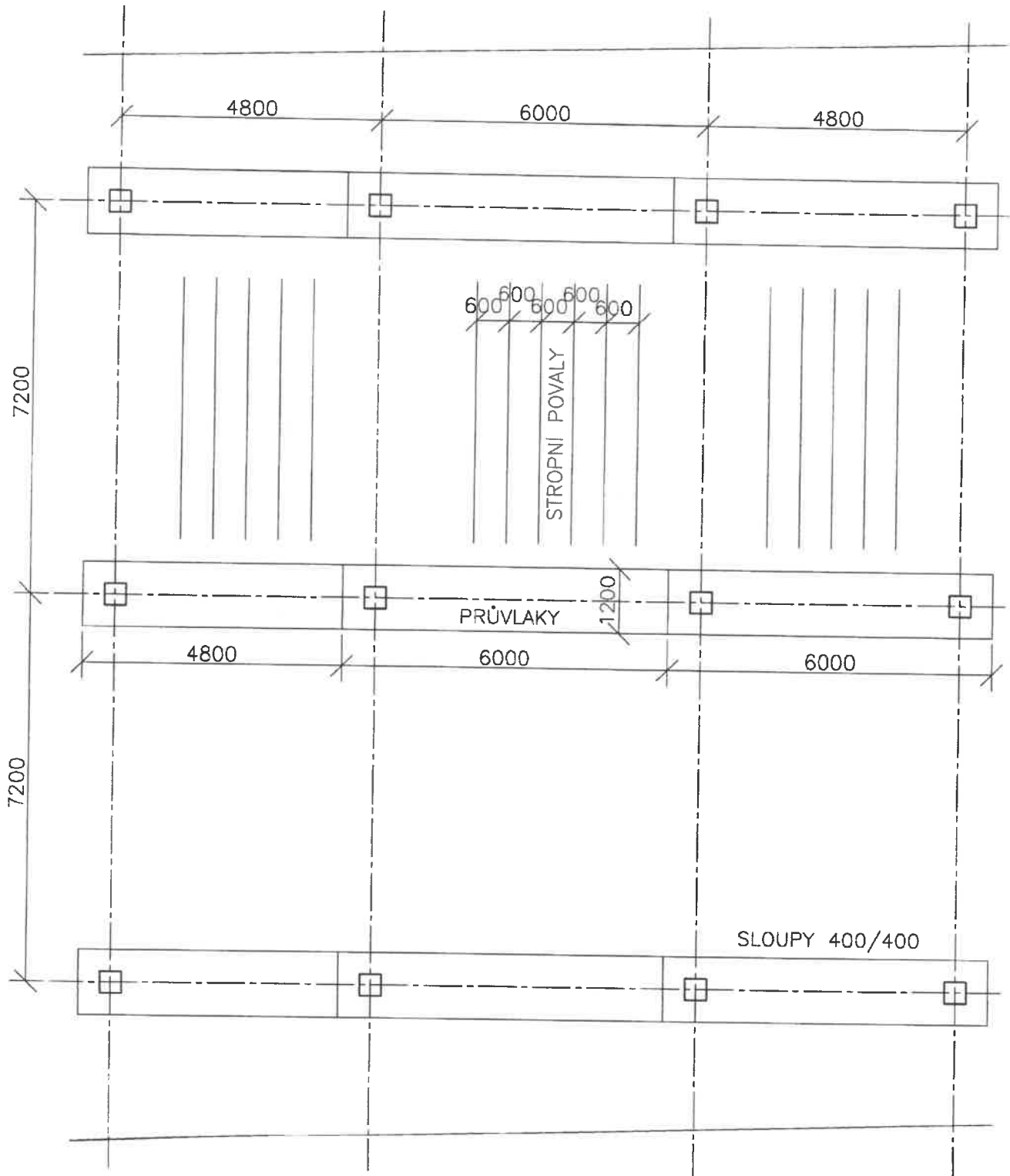
Zatížení bylo uvažováno dle ČSN 73 00 35 - Zatížení stavebních konstrukcí, výpočet byl proveden metodou mezních stavů.

Dle provedeného stavebně technického průzkumu je hlavní výztuž nosných prvků střechy bez koroze.

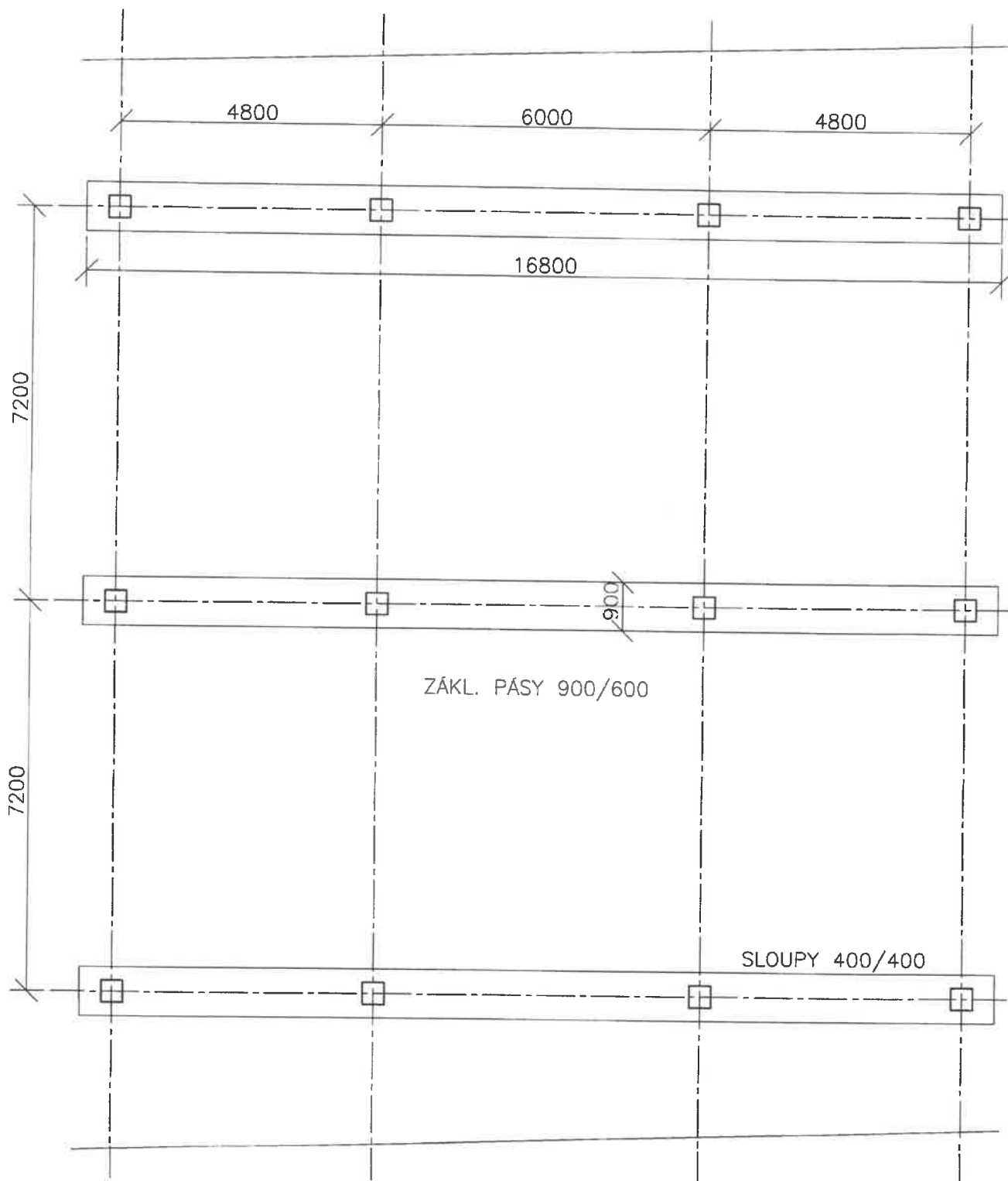
STROP NAD 1.NP – STŘECHA



STROP NAD 1.PP



ZÁKLADY



ZATÍŽENÍ

1) STŘECHA

Stálé

1. varianta extenzivní zeleň

Skladba DEKROOF 09-A

- DEK rozchodníková rohož S5 25-40 mm 12-18 kg/m²
0,18 x 1,2 = 0,22 kN/m²
- Substrát střešní extenzivní DEK 100 mm 1150 kg/m³ (nasycený vodou)
0,10 x 11,50 x 1,3 = 1,49 kN/m²
- Geotextilie FILTEK 200 g/m²
0,002 x 1,2 = 0,002 kN/m²
- Nopova fólie DEKDREN T20 GARDEN 100 g/m²
0,001 x 1,2 = 0,001 kN/m²
- Geotextilie FILTEK 300 g/m²
0,003 x 1,2 = 0,004 kN/m²
- Mechanicky kotvena PCV-P folie DEKPLAN 77 tl. 1,8 mm 2230 g/m²
0,02 x 1,2 = 0,024 kN/m²
- Geotextilie FILTEK 300 g/m²
0,003 x 1,2 = 0,004 kN/m²
- Lepený EPS 150 (PU lepidlo), 3% spád, proměnná tl. 60-320 mm 100 kg/m³
0,190 x 1,00 x 1,2 = 0,23 kN/m²
- HI GLASTEK AL 40mineral 100 g/m²
0,001 x 1,2 = 0,001 kN/m²
- Penetrace DEKPRIMER
- Omítka stropu tl. 20 mm
0,020 x 18 x 1,2 = 0,43 kN/m²

$$\Sigma g = 2,41 \text{ kN/m}^2$$

2. varianta intenzivní zeleň

Skladba ST.2007A

- DEK trávnickový koberec TR K20 25-30 mm 20-25 kg/m²
0,25 x 1,2 = 0,30 kN/m²
- Substrát střešní trávnickový DEK 50 mm 700 kg/m³ (nasycený vodou)
0,05 x 7,0 x 1,3 = 0,46 kN/m²
- Substrát střešní intenzivní DEK 200 mm 1300 kg/m³ (nasycený vodou)
0,20 x 13,0 x 1,3 = 3,38 kN/m²
- Geotextilie FILTEK 200 g/m²
0,002 x 1,2 = 0,002 kN/m²
- Nopova fólie DEKDREN T20 GARDEN 100 g/m²
0,001 x 1,2 = 0,001 kN/m²
- Geotextilie FILTEK 500 g/m²
0,005 x 1,2 = 0,006 kN/m²
- HI systém DUALDEK 500 g/m²
0,005 x 1,2 = 0,006 kN/m²
- Geotextilie FILTEK 300 g/m²
0,003 x 1,2 = 0,004 kN/m²
- EPS 150, 3% spád, proměnná tl. 60-320 mm 100 kg/m³
0,190 x 1,00 x 1,2 = 0,23 kN/m²

- DEKDREN P900, 6 mm 900 g/m²
0,009 x 1,2 = 0,01 kN/m²
- HI GLASTEK AL 40 mineral 100 g/m²
0,001 x 1,2 = 0,001 kN/m²
- Penetrace DEKPRIMER
- Omitka stropu tl. 20 mm
0,020 x 18 x 1,2 = 0,43 kN/m²

$$\Sigma g = 4,83 \text{ kN/m}^2$$

Snih

- sněhová oblast II $s_0 = 1,00 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_f = 1,5$
- tvarový součinitel 1,0
- sn = 1,00 x 1,00 x 1,50 = 1,50 kN/m²

2) STROP NAD 1.PP

Stálé

- betonový potěr 40 mm
0,04 x 23 x 1,3 = 1,20 kN/m²
- hydroizolace 10 mm
0,01 x 23 x 1,2 = 0,28 kN/m²
- podkladní beton 45 mm
0,045 x 23 x 1,3 = 1,35 kN/m²
- omítka stropu tl. 20 mm
0,020 x 18 x 1,2 = 0,43 kN/m²

$$\Sigma g = 3,26 \text{ kN/m}^2$$

Užitné: 2,50 kN/m²

$$p = 2,50 \times 1,3 = 3,25 \text{ kN/m}^2$$

STŘECHA

Střešní panel

Zatížení:

vlastní tíha panelu
 $g_0 = 3,57 \text{ kN/m}^2$

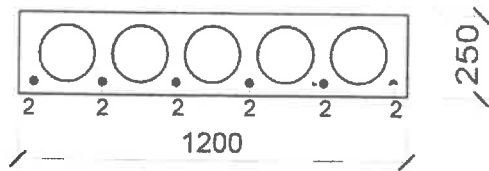
$$\Sigma g = 3,57 + 4,83 + 1,50 = 9,90 \text{ kN/m}^2$$

na šířku b = 1,20 m

$$\Sigma g = 9,90 \times 1,20 = 11,88 \text{ kN/m}$$

rozpětí l = 6,00 m,

$$\text{ohyb. moment } M = 0,125 \times 11,88 \times 6,00^2 = 53,46 \text{ kNm}$$



2 – 6 x Ø 16 mm, V (10 425), krytí 15 mm, bez koroze

Posouzení výztuže

beton C 30/37, $R_{btd} = 1,35 \text{ Mpa}$, $R_{bd} = 20,75 \text{ Mpa}$
 ocel 10 425 (ØV), $R_s = 375 \text{ Mpa}$

6 Ø V16, $A_{st} = 12,06 \text{ cm}^2$

$\gamma_u = 0,93$, $a = 20 \text{ mm}$, $b = 1200 \text{ mm}$, $h = 250 - 20 = 230 \text{ mm}$

$N_a = 1206 \times 375 = 452250 \text{ N}$

$x = 152250 / (1200 \times 20,75) = 18,16 \text{ mm} < 40 \text{ mm}$

$M_u = 0,93 \times 452250 \times (230 - 0,5 \times 18,16) = 92,92 \times 10^6 \text{ Nmm} = 92,92 \text{ kNm} > 53,46 \text{ kNm}$
 vyhovuje

Průvlaky

Zatížení:

vlastní tíha průvlastku

$g_0 = 0,25 \times 25 \times 1,1 = 6,88 \text{ kN/m}^2$

zatížení nad průvlastkem

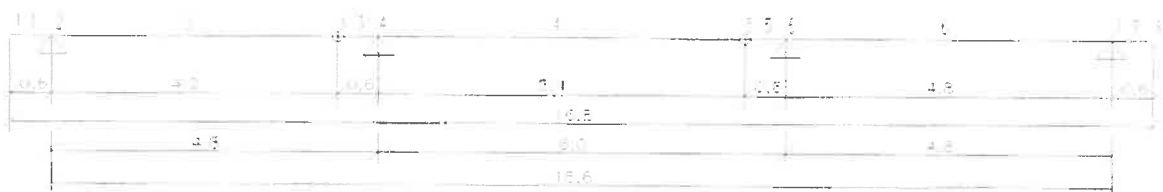
$g = 4,83 + 1,50 = 6,33 \text{ kN/m}^2$

reakce střešních panelů

$R = 0,50 \times 9,90 \times 6,00 \times 2 = 59,40 \text{ kN/m}$

na šířku průvlastku $b = 1,20 \text{ m}$

$\Sigma g = [(6,88 + 6,33) \times 1,20] + 59,40 = \underline{75,25 \text{ kN/m}}$



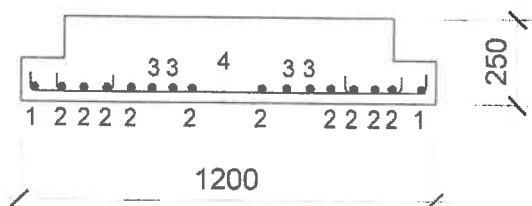
REAKCE, (zatizeni v uvolnenych smerech) (kN, kNm)

UZEL	P-X	P-Y	M-Z
2	.00	206.40	.00
4	.00	422.83	.00
6	.00	432.15	.00
7	.00	202.82	.00
Soucet	.00	1264.20	.00

VNITRNI SILY V PODROBNYCH BODECH PRUTU (kN, kNm)

PRUT	ZS	x-lok	N-x	Q-y	M-z
1	1	.000	.00	.00	.00
1	1	.300	.00	-22.58	-3.39
1	1	.600	.00	-45.15	-13.55
2	1	.000	.00	161.25	-13.55
2	1	.420	.00	129.65	47.54
2	1	.840	.00	98.04	95.36
2	1	1.260	.00	66.44	129.90
2	1	1.680	.00	34.83	151.16
2	1	2.100	.00	3.22	159.15
2	1	2.520	.00	-28.38	153.87
2	1	2.940	.00	-59.98	135.31
2	1	3.360	.00	-91.59	103.48
2	1	3.780	.00	-123.20	58.38
2	1	4.200	.00	-154.80	.00
3	1	.000	.00	-154.80	.00
3	1	.300	.00	-177.38	-49.83
3	1	.600	.00	-199.95	-106.43
4	1	.000	.00	222.88	-106.43
4	1	.540	.00	182.25	2.96
4	1	1.080	.00	141.61	90.40
4	1	1.620	.00	100.98	155.90
4	1	2.160	.00	60.34	199.46
4	1	2.700	.00	19.71	221.07
4	1	3.240	.00	-20.93	220.74
4	1	3.780	.00	-61.56	198.47
4	1	4.320	.00	-102.20	154.26
4	1	4.860	.00	-142.83	88.10
4	1	5.400	.00	-183.47	.00
5	1	.000	.00	-183.47	.00
5	1	.300	.00	-206.04	-58.43
5	1	.600	.00	-228.62	-123.62
6	1	.000	.00	203.53	-123.62
6	1	.480	.00	167.41	-34.60
6	1	.960	.00	131.29	37.09
6	1	1.440	.00	95.17	91.44
6	1	1.920	.00	59.05	128.46
6	1	2.400	.00	22.93	148.13
6	1	2.880	.00	-13.19	150.47
6	1	3.360	.00	-49.31	135.48
6	1	3.840	.00	-85.43	103.14
6	1	4.320	.00	-121.55	53.47
6	1	4.800	.00	-157.67	-13.55
7	1	.000	.00	45.15	-13.55
7	1	.300	.00	22.58	-3.39
7	1	.600	.00	.00	.00

Průvlak 6,00 m



- 1 – 2 x Ø 10 mm, V (10 425), krytí 20 mm, bez koroze
- 2 – 10 x Ø 16 mm, V (10 425), krytí 20 mm, bez koroze
- 3 – 4 x Ø 20 mm, V (10 425), krytí 20 mm, bez koroze
- 4 - třmínky Ø 8 mm ā 130 mm, povrch žebírkový (V), mírná povrchová koroze

Posouzení výztuže

beton C 30/37, $R_{btd} = 1,35 \text{ Mpa}$, $R_{bd} = 20,75 \text{ Mpa}$
ocel 10 425 (ØV), $R_s = 375 \text{ Mpa}$

$$M_{\max} = 221,07 \text{ kNm}$$

$$2 \text{ } \varnothing \text{ V10} + 10 \text{ } \varnothing \text{ V16} + 4 \text{ } \varnothing \text{ V20}, A_{st} = 34,24 \text{ cm}^2$$

$$\gamma_u = 0,93, a = 20 \text{ mm}, b = 1200 \text{ mm}, h = 250 - 20 = 230 \text{ mm}$$

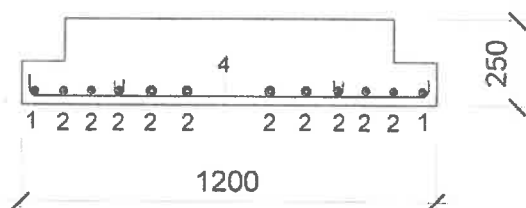
$$N_a = 3424 \times 375 = 1284000 \text{ N}$$

$$x = 1284000 / (1200 \times 20,75) = 51,57 \text{ mm}$$

$$M_u = 0,93 \times 1284000 \times (230 - 0,5 \times 51,57) = 243,86 \times 10^6 \text{ Nmm} = 243,86 \text{ kNm} > 221,07 \text{ kNm}$$

vyhovuje

Průvlak 4,80 m



- 1 – 2 x Ø 10 mm, V (10 425), krytí 20 mm, bez koroze
- 2 – 10 x Ø 16 mm, V (10 425), krytí 20 mm, bez koroze
- 4 - třmínky Ø 8 mm ā 130 mm, povrch žebírkový (V), mírná povrchová koroze

Posouzení výztuže

beton C 30/37, $R_{btd} = 1,35 \text{ Mpa}$, $R_{bd} = 20,75 \text{ Mpa}$
ocel 10 425 (ØV), $R_s = 375 \text{ Mpa}$

$$M_{\max} = 159,15 \text{ kNm}$$

$$2 \text{ } \varnothing \text{ V10} + 10 \text{ } \varnothing \text{ V16}, A_{st} = 21,68 \text{ cm}^2$$

$$\gamma_u = 0,93, a = 20 \text{ mm}, b = 1200 \text{ mm}, h = 250 - 20 = 230 \text{ mm}$$

$$N_a = 2168 \times 375 = 813000 \text{ N}$$

$$x = 813000 / (1200 \times 20,75) = 32,65 \text{ mm}$$

$$M_u = 0,93 \times 813000 \times (230 - 0,5 \times 32,65) = 161,56 \times 10^6 \text{ Nmm} = 161,56 \text{ kNm} > 159,15 \text{ kNm}$$

vyhovuje

STROP NAD 1.PP

Stropní povaly

Zatížení:

vlastní tíha

$$g_0 = 0,25 \times 25 \times 1,1 = 6,88 \text{ kN/m}^2$$

$$\Sigma g = 6,88 + 3,26 + 3,25 = 13,39 \text{ kN/m}^2$$

Průvlaky

Zatížení:

vlastní tíha průvlaku

$$g_0 = 0,25 \times 25 \times 1,1 = 6,88 \text{ kN/m}^2$$

zatížení nad průvlakem

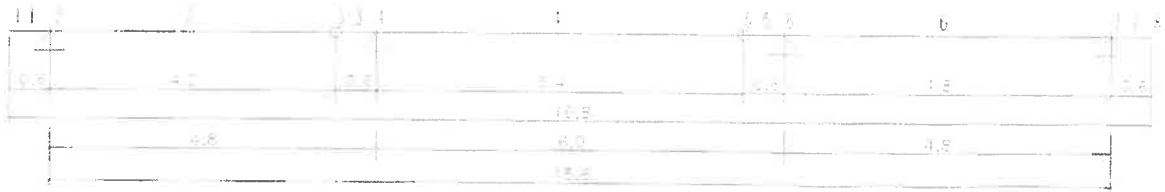
$$g = 3,26 + 3,25 = 6,51 \text{ kN/m}^2$$

reakce stropních povalů

$$R = 0,50 \times 13,39 \times 6,00 \times 2 = 80,34 \text{ kN/m}$$

na šířku průvlaku $b = 1,20 \text{ m}$

$$\Sigma g = [(6,88 + 6,51) \times 1,20] + 80,34 = \underline{96,41 \text{ kN/m}}$$



DEFOR plus V94 (c) FEM consulting Brno 27/12 1994

REAKCE, (zatížení v uvolnených smerech) (kN, kNm)

UZEL	P-X	P-Y	M-Z
2	.00	264.44	.00
4	.00	541.73	.00
6	.00	553.67	.00
7	.00	259.85	.00
Soucet	.00	1619.69	.00

Zákl. pás
řešený jako deska dl. 16,80 m



Zatížení:

Vlastní tíha

$$G_0 = 0,60 \times 25 \times 1,1 = 16,50 \text{ kN/m}^2$$

Podlaha

$$G_1 = 0,05 \times 20 \times 1,2 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

Nahodilé užité na podlaze

$$p = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

$$G_2 = 2,50 \times 1,3 = 3,25 \text{ kN/m}^2$$

Vlastní tíha sloupů, $H = 4,40 \text{ m}$

$$G_3 = 0,40 \times 0,40 \times 4,40 \times 25 \times 1,1 = 19,36 \text{ kN}$$

Reakce střechy

$$2 \text{ uzel} \quad 206,40 \text{ kN}$$

$$4 \quad 422,83$$

$$6 \quad 432,15$$

$$7 \quad 202,82$$

Reakce stropu nad 1.PP

$$2 \text{ uzel} \quad 264,44 \text{ kN}$$

$$4 \quad 541,73$$

$$6 \quad 553,67$$

$$7 \quad 259,85$$

$$\Sigma g = 16,50 + 1,20 + 3,25 = 20,95 \text{ kN/m}^2$$

pod krajními sloupy

$$\Sigma R = 19,36 + 206,40 + 264,44 = 490,20 \text{ kN}$$

na prvky $0,30 \times 0,30 \text{ m} \times 2$

$$\sigma = (490,20) / (0,30 \times 0,30 \times 2) = 2723,33 \text{ kN/m}^2$$

pod vnitřními sloupy

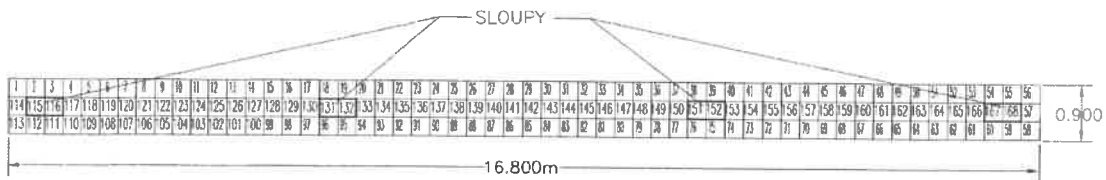
$$\Sigma R = 19,36 + 432,15 + 553,67 = 1005,18 \text{ kN}$$

na prvky $0,30 \times 0,30 \text{ m} \times 2$

$$\sigma = (1005,18) / (0,30 \times 0,30 \times 2) = 5584,33 \text{ kN/m}^2$$

PERTRI V93.15 (c) FEM consulting Brno

0.1



16.800m

0.900

0.

10.

ZAKLADOVY PAS

PRVKY 0,30x0,30 m

Prumet Z; 9/04 2023 11:34

54

4.055E+02

M = 3.630E+02

L = 3.025E+02

K = 2.420E+02

J = 1.815E+02

I = 1.210E+02

H = 6.050E+01

G = 0.000E+00

F = -6.050E+01

D = -1.210E+02

C = -1.815E+02

B = -2.420E+02

A = -3.025E+02

-3.559E+02

G	F	D	C	B	A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
G	F	D	C	B	A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

10.

5.055E-02

M = 4.979E-02

L = 4.892E-02

K = 4.805E-02

J = 4.718E-02

I = 4.631E-02

H = 4.544E-02

G = 4.457E-02

F = 4.370E-02

D = 4.283E-02

C = 4.196E-02

B = 4.109E-02

A = 4.022E-02

3.982E-02

M	L	K	J	I	H	G	F	D	C	B	A	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M
M	L	K	J	I	H	G	F	D	C	B	A	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M

10.

1 NE-10 RESENI OBECNYCH DESEK NA PODLOZI

+

list 1

opis vstupnich dat

(c) FEM consulting, BRNO

ZAKLADOVY PAS

0 168 228 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 10

SEQ

1 168

18.40E6

END

SEQ

1 168

5.00E3

END

STALE + NAHODILE

1 168

115 116

131 132

151 152

167 168

END

DATA

ULOHA JE KOREKTNE SPECIFIKOVANA - VYPOCET MUZE POKRACOVAT

Svislé deformace, napětí v zákl. spáře

$$\gamma_r \cong 1,20$$

$$y_{\max} = 0,05055\text{m}$$

$$\sigma_{z\max} = (y_{\max} \times C_{1z}) / \gamma_r = (0,05055 \times 5,00 \times 10^3) / 1,20 = 210,63 \text{ kN/m}^2 = 0,211 \text{ Mpa} \geq R_{dt} = 0,200 \text{ Mpa}$$

pod podkl. betonem tl. 0,10 m

$$a = 0,90 \text{ m}$$

$$a' = 0,90 + 0,10 + 0,10 = 1,10 \text{ m}$$

$$\sigma_z = [(0,900 / 1,100) \times 0,211] + (23 \times 0,10 \times 10^{-3}) = 0,173 + 0,002 = 0,175 \text{ Mpa} < R_{dt} = 0,200 \text{ Mpa, vyhovuje}$$

Systém armování není znám, výztuž nebyla posouzena. Je však možno předpokládat, že pokud je vyhovující hodnota napětí v zákl. spáře, tak i výztuž zákl. pásu je vyhovující.

Závěr:

Stávající střešní konstrukce a základy parkovacího objektu vyhovují na zatížení novou zelenou střechou v obou variantách, tedy extenzivní i intenzivní zeleně.

V Ostravě 04/2023