

## STATICKÝ VÝPOČET

Posouzení stávající střešní konstrukce a základů parkovacího objektu  
č. 33, ul. V. Vlasákové v Ostravě – Bělském Lesu  
na zatížení novou zelenou střechou

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

STUPĚŇ : Odborná pomoc

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



Datum : 04/2022

Počet stran: 1/16

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, 03/1986

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

700 30 Ostrava – Bělský Les, zpráva č. 0303/22, 03/2022

---

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. TI. stropních konstrukcí je 0,25 m. Základy jsou tvořeny žel. betonovými monolitickými pásy. Šířka vnitřních pásů je 1,40 m, tl. 0,60 m, šířka krajních pásů je 1,10 m.

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

Uvažovaný beton střešních panelů a průvlaků dle průzkumu je C 30/37, výztuž 10 505 (ØR). Beton základových pásů je dle pův. projektové dokumentace tř. II (C -/ 13,5), výztuž není známa.

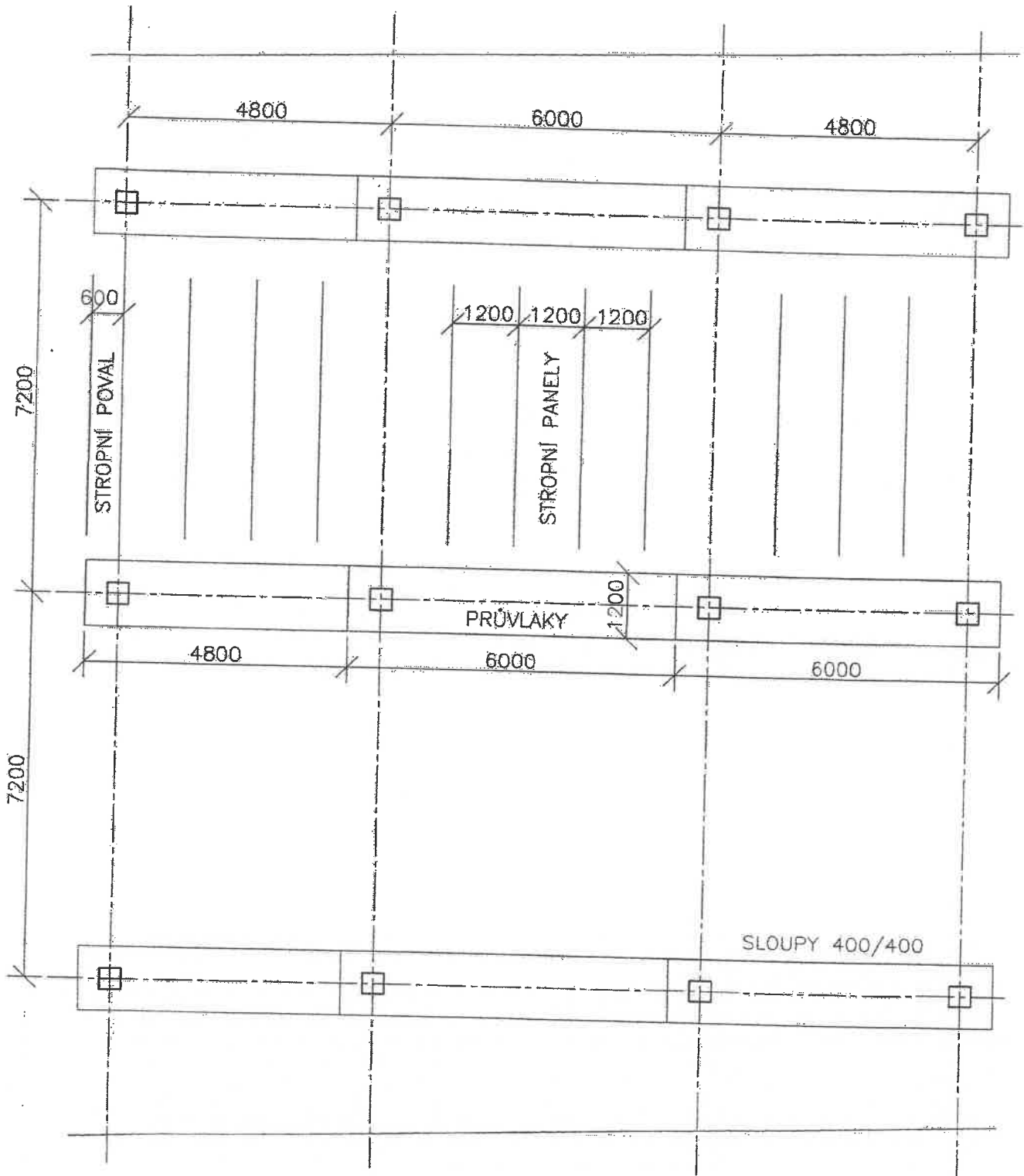
Základový pás je staticky řešen jako zákl. deska na pružném podloží. Podloží je uvažováno s Winklerovým součinitelem stlačitelnosti  $C_{1z}$ . Výpočet byl proveden metodou MKP pomocí výp. programu NEXX - NE -10 - FEM consulting Brno. Ve statickém výpočtu je obsažen zkrácený vstupní soubor, originál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

Při statickém posouzení základů byla uvažována hodnota únosnosti zeminy v zákl. spáře  $R_{dt} \cong 0,185$  MPa, která je uvedena v původní projektové dokumentaci základů. Tato hodnota byla uvažována jako „charakteristická“ (normová).

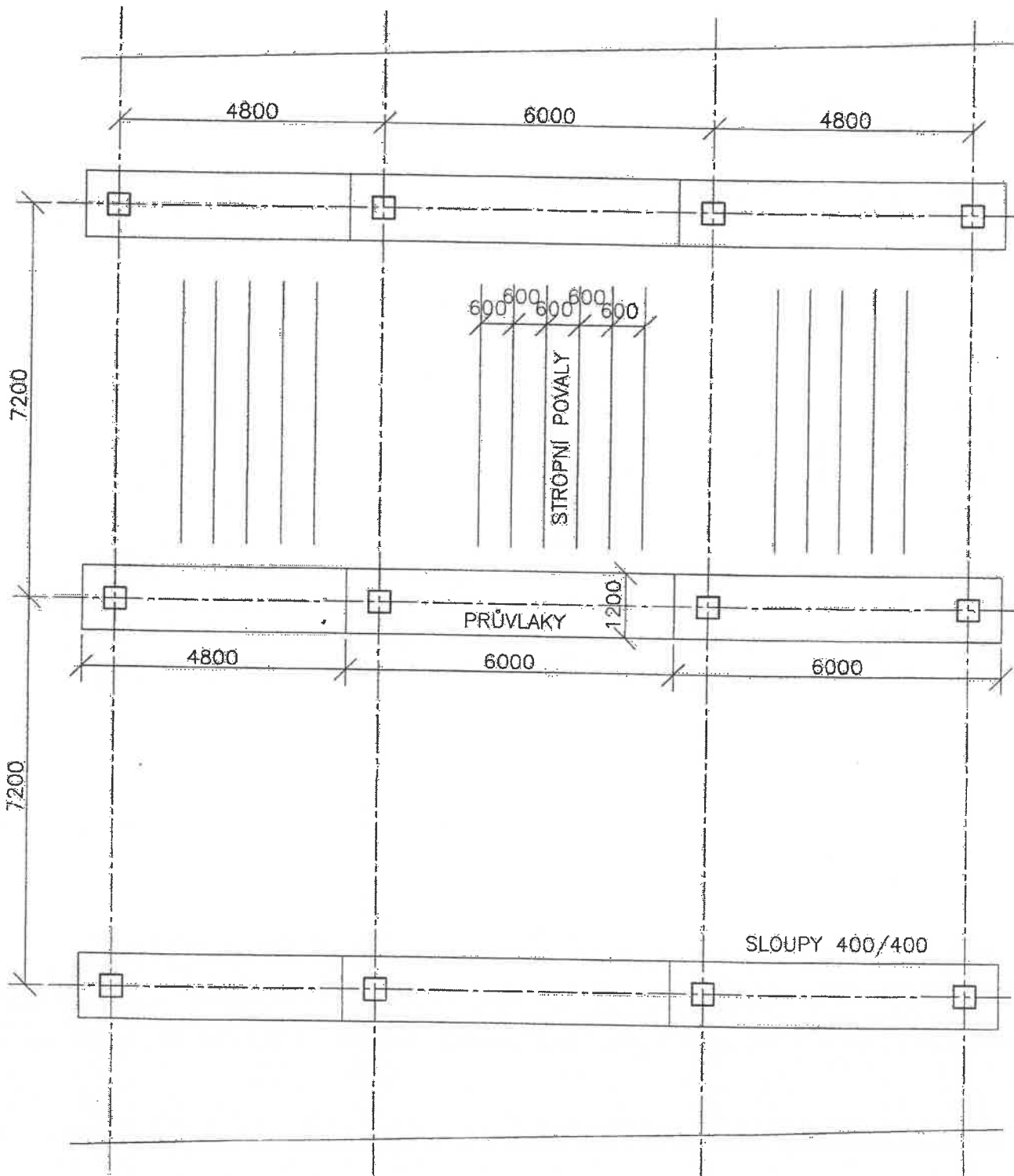
Zatížení bylo uvažováno dle ČSN 73 00 35 - Zatížení stavebních konstrukcí, výpočet byl proveden metodou mezních stavů.

Dle provedeného stavebně technického průzkumu nebyly na nosné konstrukci objektu nalezeny výrazné poruchy.

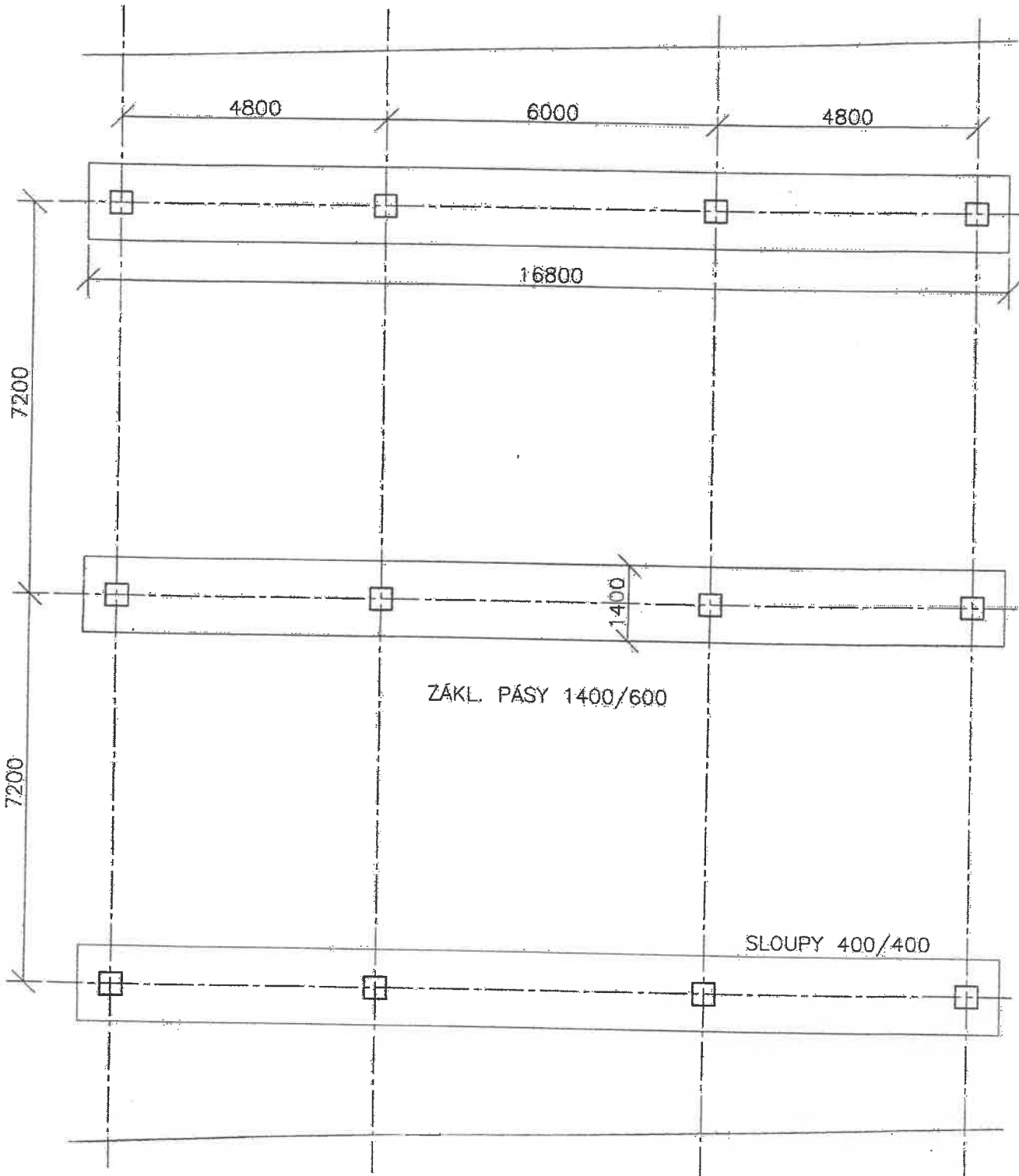
# STROP NAD 1.NP – STŘECHA



# 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/m<sup>2</sup>  
 $0,18 \times 1,2 = 0,22 \text{ kN/m}^2$
- Substrát střešní extenzivní DEK 100 mm 1150 kg/m<sup>3</sup> (nasycený vodou)  
 $0,10 \times 11,50 \times 1,3 = 1,49 \text{ kN/m}^2$
- Geotextilie FILTEK 200 g/m<sup>2</sup>  
 $0,002 \times 1,2 = 0,002 \text{ kN/m}^2$
- Nopová fólie DEKDREN T20 GARDEN 100 g/m<sup>2</sup>  
 $0,001 \times 1,2 = 0,001 \text{ kN/m}^2$
- Geotextilie FILTEK 300 g/m<sup>2</sup>  
 $0,003 \times 1,2 = 0,004 \text{ kN/m}^2$
- Mechanicky kotvena PCV-P fólie DEKPLAN 77 tl. 1,8 mm 2230 g/m<sup>2</sup>  
 $0,02 \times 1,2 = 0,024 \text{ kN/m}^2$
- Geotextilie FILTEK 300 g/m<sup>2</sup>  
 $0,003 \times 1,2 = 0,004 \text{ kN/m}^2$
- Lepený EPS 150 (PU lepidlo), 3% spád, proměnná tl. 60-320 mm 100 kg/m<sup>3</sup>  
 $0,190 \times 1,00 \times 1,2 = 0,23 \text{ kN/m}^2$
- HI GLASTEK AL 40 mineral 100 g/m<sup>2</sup>  
 $0,001 \times 1,2 = 0,001 \text{ kN/m}^2$
- Penetrace DEKPRIMER
- Oμίtka stropu tl. 20 mm  
 $0,020 \times 18 \times 1,2 = 0,43 \text{ kN/m}^2$

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

#### 2. varianta intenzivní zeleň

##### Skladba ST.2007A

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

- DEKDREN P900, 6 mm 900 g/m<sup>2</sup>  
0,009 x 1,2 = 0,01 kN/m<sup>2</sup>
- HJ GLASTEK AL 40 mineral 100 g/m<sup>2</sup>  
0,001 x 1,2 = 0,001 kN/m<sup>2</sup>
- Penetrace DEKPRIMER
- Omítka stropu tl. 20 mm  
0,020 x 18 x 1,2 = 0,43 kN/m<sup>2</sup>

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

Sníh

- sněhová oblast II  $s_0 = 1,00 \text{ kN/m}^2$   $\gamma_f = 1,5$
- tvárový součinitel 1,0
- $s_n = 1,00 \times 1,00 \times 1,50 = 1,50 \text{ kN/m}^2$

## 2) STROP NAD 1.PP

Stálé

- betonový potěr 50 mm  
0,05 x 23 x 1,3 = 1,50 kN/m<sup>2</sup>
- hydroizolace 10 mm  
0,01 x 23 x 1,2 = 0,28 kN/m<sup>2</sup>
- podkladní beton 55 mm  
0,055 x 23 x 1,3 = 1,64 kN/m<sup>2</sup>
- omítka stropu tl. 20 mm  
0,020 x 18 x 1,2 = 0,43 kN/m<sup>2</sup>

$$\Sigma g = 3,85 \text{ kN/m}^2$$

Užitné: 2,50 kN/m<sup>2</sup>

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

## STŘECHA

**Střešní panel**

Zatížení:

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

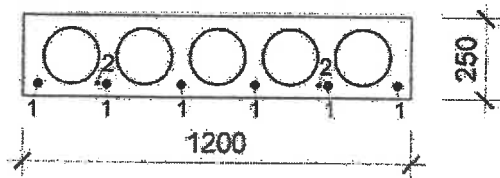
$$\Sigma g = 3,57 + 4,83 + 1,50 = 9,90 \text{ kN/m}^2$$

na šířku  $b = 1,20 \text{ m}$

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

rozpětí  $l = 6,00 \text{ m}$ ,

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



- 1 – 6 x Ø 16 mm, R (10 505), krytí 15 mm, bez koroze.  
 2 – 2 x Ø 10 mm, E (10 216), krytí 15 – 20 mm, bez koroze.

### Posouzení výztuže

beton C 30/37,  $R_{btđ} = 1,35 \text{ Mpa}$ ,  $R_{pd} = 20,75 \text{ Mpa}$   
 ocel 10 505 (ØR),  $R_s = 450 \text{ Mpa}$

6 Ø R16,  $A_{st} = 12,06 \text{ cm}^2$

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

$N_a = 1206 \times 450 = 542700 \text{ N}$

$x = 542700 / (1200 \times 20,75) = 21,79 \text{ mm} < 40 \text{ mm}$

$M_u = 0,93 \times 542700 \times (230 - 0,5 \times 21,79) = 110,58 \times 10^6 \text{ Nmm} = 110,58 \text{ kNm} > 53,46 \text{ kNm}$   
 vyhovuje

### Průvlaky

Zatížení:

vlastní tíha průvlatku

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

zatížení nad průvlatkem

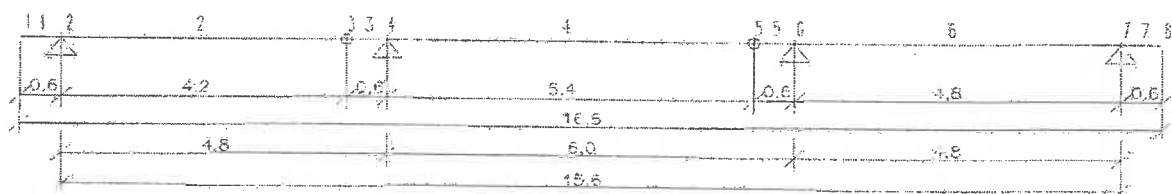
$g = 4,83 + 1,50 = 6,33 \text{ kN/m}^2$

reakce střešních panelů

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

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

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





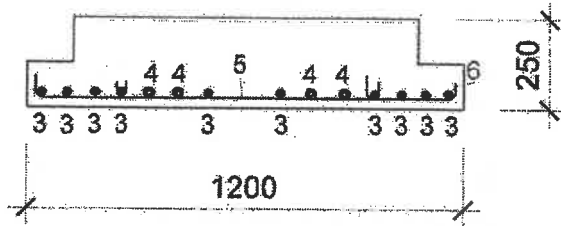
REAKCE, (zatizeni v uvolnenych smerech) (kN, kNm)

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



- 3 – 10 x Ø 14 mm, R (10 505), krytí 15 - 20 mm, bez koroze.
- 4 – 4 x Ø 20 mm, R (10 505), krytí 18 mm, bez koroze.
- 5 – třmínky Ø 8 mm ā 130 mm, E (10 216), povrchová koroze.
- 6 - třmínky Ø 8 mm ā 130 mm, povrch žebírkový (V), povrchová koroze.

#### Posouzení výztuže

beton C 30/37,  $R_{btd} = 1,35$  Mpa,  $R_{bd} = 20,75$  Mpa  
ocel 10 505 (ØR),  $R_s = 450$  Mpa

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

$$10 \text{ } \varnothing \text{ R14} + 4 \text{ } \varnothing \text{ R20}, A_{st} = 27,96 \text{ cm}^2$$

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

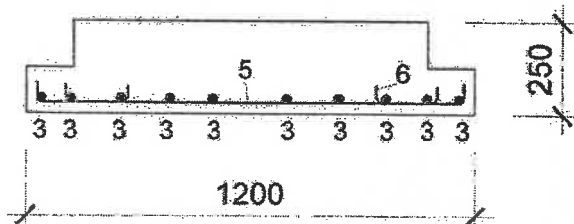
$$N_a = 2796 \times 450 = 1258200 \text{ N}$$

$$x = 1258200 / (1200 \times 20,75) = 50,53 \text{ mm}$$

$$M_u = 0,93 \times 1258200 \times (230 - 0,5 \times 50,53) = 239,57 \times 10^6 \text{ Nmm} = 239,57 \text{ kNm} > 221,07 \text{ kNm}$$

vyhovuje

### Průvlak 4,80 m



- 3 – 10 x Ø 14 mm, R (10 505), krytí 15 mm, bez koroze.
- 5 – třmínky Ø 8 mm ā 130 mm, E (10 216), povrchová koroze.
- 6 - třmínky Ø 8 mm ā 130 mm, povrch žebírkový (V), povrchová koroze.

#### Posouzení výztuže

beton C 30/37,  $R_{btd} = 1,35$  Mpa,  $R_{bd} = 20,75$  Mpa  
ocel 10 505 (ØR),  $R_s = 450$  Mpa

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

$$10 \text{ } \varnothing \text{ R14}, A_{st} = 15,40 \text{ cm}^2$$

$$\gamma_u = 0,93, a = 15 \text{ mm}, b = 1200 \text{ mm}, h = 250 - 15 = 235 \text{ mm}$$

$$N_a = 1540 \times 450 = 693000 \text{ N}$$

$$x = 693000 / (1200 \times 20,75) = 27,83 \text{ mm}$$

$$M_u = 0,93 \times 693000 \times (235 - 0,5 \times 27,83) = 142,49 \times 10^6 \text{ Nmm} = 142,49 \text{ kNm} < 159,15 \text{ kNm}$$

nevyhovuje

Pro upřesnění je uvažován krajní žel. betonový poval šířky  $b = 0,60$  m oproti části střešního dutinového panelu šířky  $b = 1,20$  m

vlastní tíha povalu

$$g_{01} = 0,25 \times 25 \times 1,1 = 6,88 \text{ kN/m}^2$$

vlastní tíha panelu

$$g_{02} = 3,57 \text{ kN/m}^2$$

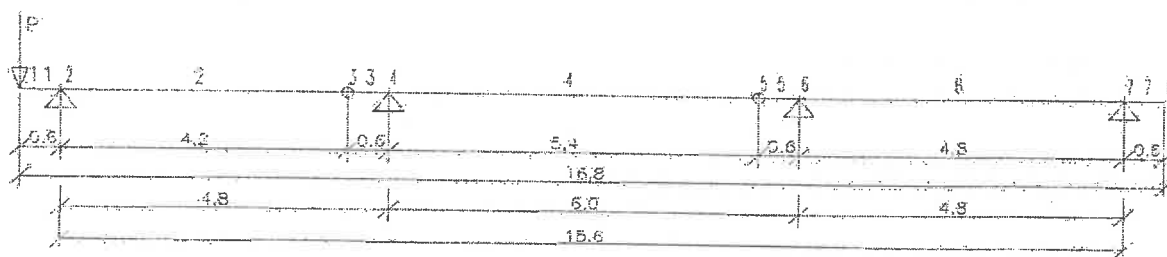
Přetížení konzoly (uzel „1“ ve stat. schématu průvleků)  
rozdíl vlastní tíhy

$$P_1 = [(6,88 - 3,57) \times 0,5 \times 6,00 \times 2] \times 0,60 = 11,92 \text{ kN}$$

lemující obrubník nové zelené střechy

$$P_2 = 0,20 \times 0,40 \times 23 \times 0,5 \times 7,20 \times 2 \times 1,2 = 15,90 \text{ kN}$$

$$\Sigma P = 11,92 + 15,90 = 27,82 \text{ kN}$$



VNITRNÍ SILY V PODROBNÝCH BODECH PRUTU (kN, kNm)

PRUT	ZS	x=lok	N-x	Q-y	M-z
1	1	.000	.00	-27.82	.00
1	1	.300	.00	-27.82	-8.35
1	1	.600	.00	-27.82	-16.69
2	1	.000	.00	3.97	-16.69
2	1	.420	.00	3.97	-15.02
2	1	.840	.00	3.97	-13.35
2	1	1.260	.00	3.97	-11.68
2	1	1.680	.00	3.97	-10.02
2	1	2.100	.00	3.97	-8.35
2	1	2.520	.00	3.97	-6.68
2	1	2.940	.00	3.97	-5.01
2	1	3.360	.00	3.97	-3.34
2	1	3.780	.00	3.97	-1.67
2	1	4.200	.00	3.97	.00
3	1	.000	.00	3.97	.00
3	1	.300	.00	3.97	1.19
3	1	.600	.00	3.97	2.38

Průvlek 4,80 m

$$\Sigma M = 159,15 - 8,35 = 150,80 \text{ kNm}$$

$$M_0 = 142,49 \text{ kNm} \cong 150,80 \text{ kNm, vyhovuje}$$

## STROP NAD 1.PP

### Stropní povaly

Zatížení:

vlastní tíha

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

$$\Sigma g = 6,88 + 3,85 + 3,25 = 13,98 \text{ kN/m}^2$$

### Průvlaky

Zatížení:

vlastní tíha průvlaku

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

zatížení nad průvlakem

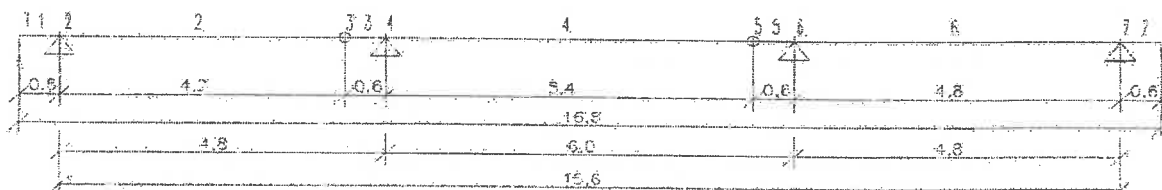
$$g = 3,85 + 3,25 = 7,10 \text{ kN/m}^2$$

reakce stropních povalů

$$R = 0,50 \times 13,98 \times 6,00 \times 2 = 83,88 \text{ kN/m}$$

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

$$\Sigma g = [(6,88 + 7,10) \times 1,20] + 83,88 = \underline{100,66 \text{ kN/m}}$$

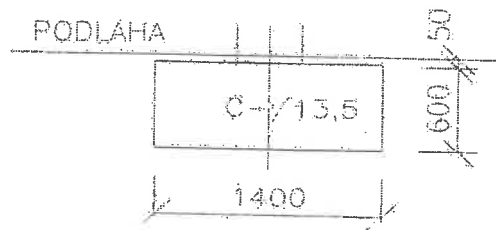


DEFOR plus V94 (c) FEM consulting Brno 27/12 1994

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

UZEL	P-X	P-Y	M-Z
2	.00	276.10	.00
4	.00	565.61	.00
6	.00	578.08	.00
7	.00	271.30	.00
Součet	.00	1691.09	.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

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

Náhodilé užité na podlaze

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

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

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

$$2 \text{ uzel} \quad 276,10 \text{ kN}$$

$$4 \quad 565,61$$

$$6 \quad 578,08$$

$$7 \quad 271,30$$

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

pod krajními sloupy

$$\Sigma R = 19,36 + 206,40 + 276,10 = 501,86 \text{ kN}$$

na prvky  $0,28 \times 0,28 \text{ m}$

$$\sigma = (501,86) / (0,28 \times 0,28) = 6401,28 \text{ kN/m}^2$$

pod vnitřními sloupy

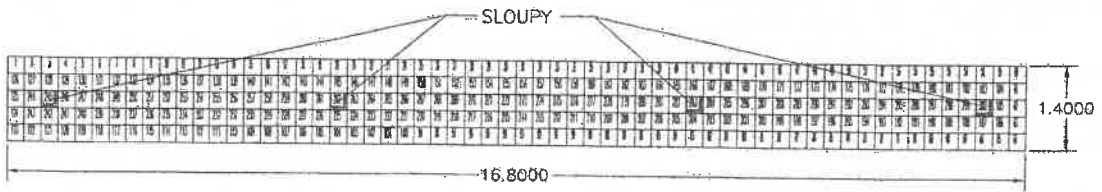
$$\Sigma R = 19,36 + 432,15 + 578,08 = 1029,59 \text{ kN}$$

na prvky  $0,28 \times 0,28 \text{ m}$

$$\sigma = (1029,59) / (0,28 \times 0,28) = 13132,53 \text{ kN/m}^2$$

PERTRI V93.15 (c) FEM consulting Brno

1. 0



0.

10.

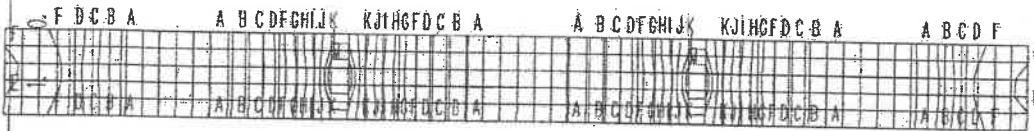
ZAKLADOVY PAS

Prumet Z: 4/04 2022 20:11

PRVKY 0,28x0,28 m

1/1

PERTRI V93.15 (c) FEM consulting Brno



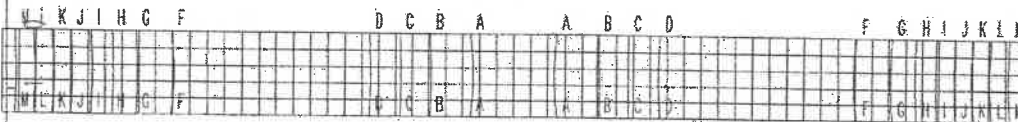
- 3.106E+02
- M = 2.881E+02
- L = 2.580E+02
- K = 2.150E+02
- J = 1.720E+02
- I = 1.290E+02
- H = 8.600E+01
- G = 4.300E+01
- F = 0.000E+00
- D = -4.300E+01
- C = -8.600E+01
- B = -1.290E+02
- A = -1.720E+02
- 2.134E+02

10.

ZAKLADOVY PAS  
 STALE + NAHODILE  
 Prumet Z; 4/04 2022 20:11

Stov 1  
 Mx

PERTRI V93.15 (c) FEM consulting Brno



- 3.340E-02
- M = 3.308E-02
- L = 3.267E-02
- K = 3.225E-02
- J = 3.184E-02
- I = 3.142E-02
- H = 3.101E-02
- G = 3.059E-02
- F = 3.018E-02
- D = 2.976E-02
- C = 2.935E-02
- B = 2.893E-02
- A = 2.852E-02
- 2.835E-02

10.

ZAKLADOVY PAS  
 STALE + NAHODILE  
 Prumet Z; 4/04 2022 20:11

Stov 1  
 DEFORMACE w

opis vstupnich dat

(c) FEM consulting, BRNO

ZAKLADOVY PAS

SEQ 0 300 366 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 10

1 300 0

18.40E6 0,15 0,60 0. 0.

END

SEQ

1 300 0

5.00E3 0. 0.

END

STALE + NAHODILE

1 300 20,95

245 245 6401,28

262 262 13132,53

283 283 13132,53

300 300 6401,28

END

DATA

ULOHA JE KOREKTNE SPECIFIKOVANA - VYPOCET MUZE POKRACOVAT

### Svislé deformace, napětí v zákl. spáře

$$\gamma_r \cong 1,20$$

$$y_{prům} = 0,0334 \text{ m}$$

$$\sigma_{zprům} = (y_{prům} \times C_{1z}) / \gamma_r = (0,0334 \times 5,00 \times 10^3) / 1,20 = 139,17 \text{ kN/m}^2 = 0,139 \text{ Mpa} < R_{dt} = 0,185 \text{ Mpa, vyhovuje}$$

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 04/2022

*11.1/K*