

Název projektu:	Nová radnice Prahy 12 Praha 12, ul. Generála Šišky	Investor: Objednatel:	Městská část Praha 12
Stupeň projektu:	Posudek přetížení střechy fotovoltaikou		



Nová radnice Prahy 12 Praha 12, ul. Generála Šišky

Statický posudek

Přetížení střechy fotovoltaickými panely



NĚMEC POLÁK, spol. s r.o. ①
Milady Horákové 116/109, Praha 6
DIČ: CZ49678183
tel.: 266 090 777



Razítko a podpis
(firemní, autorizační):

Profese/ část PD:	Konstrukční řešení (statika)	Zpracovatel (firma):	Němec Polák s.r.o.
Obsah:	POS - posudek	Zpracoval:	Ing. Roudný
I	RM-51-D-S0-T-pos	Vedení:	Ing. Hamerský, Ing. Němec
Datum:	březen 2024		

Název projektu:	Nová radnice Prahy 12 Praha 12, ul. Generála Šišky	Investor: Objednatel:	Městská část Praha 12
Stupeň projektu:	Posudek přetížení střechy fotovoltaikou		

Obsah:

	Identifikační údaje	3
a)	Úvod a obsah posudku	3
b)	Vstupní předpoklady, zatížení a další hodnoty	4
c)	Statické posouzení.....	4
c.1.	Stávající stav pro obřadní síň (dle DPS).....	4
c.2.	Stávající stav pro jednací místnost (dle DPS)	5
c.3.	Nový stav s přetížením $g_{k,f} = 0,45 \text{ kN/m}^2 = 45 \text{ kg/m}^2$ pro obřadní síň	5
c.4.	Nový stav s přetížením $g_{k,f} = 0,45 \text{ kN/m}^2 = 45 \text{ kg/m}^2$ pro jednací místnost	7
d)	Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, literatury, software.....	7
d.1.	Podklady	7
d.2.	Použité normy a technické předpisy	7
d.3.	Software.....	7
e)	Závěr	8

Profese/ část PD:	Konstrukční řešení (statika)	Zpracovatel (firma):	Němec Polák s.r.o.
Obsah:	POS - posudek	Zpracoval:	Ing. Roudný
I	RM-51-D-S0-T-pos	Vedení:	Ing. Hamerský, Ing. Němec
Datum:	březen 2024		

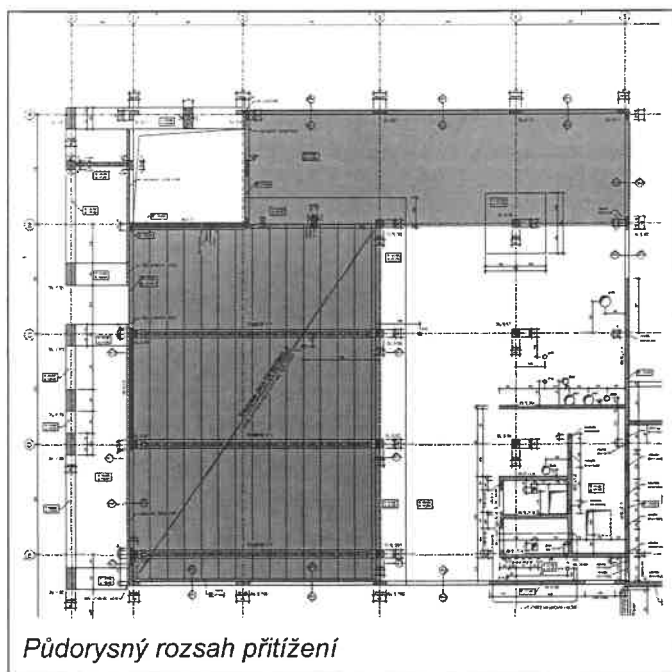
Název projektu:	Nová radnice Praha 12 Praha 12, ul. Generála Šišky	Investor: Objednatel:	Městská část Praha 12
Stupeň projektu:	Posudek přetížení střechy fotovoltaikou		

Identifikační údaje

Název stavby:	Nová radnice Praha 12
Místo:	Radnice Praha 12, Generála Šišky 2375/6
Investor:	Městská část Praha 12, 143 00 Praha 4 – Modřany
Stupeň:	POS
Číslo zakázky:	2018001
Objednatel:	Městská část Praha 12 Generála Šišky 2375/6 143 00 Praha 4 – Modřany
Stavebně konstrukční část:	NĚMEC POLÁK, spol. s r.o. Milady Horákové 116/109, 160 00 Praha 6
Vedení:	Ing. David Hamerský, Ing. Ivan Němec
Zpracoval:	Ing. Tomáš Roudný NĚMEC POLÁK, spol. s r.o. Milady Horákové 116/109, 160 00 Praha 6

a) Úvod a obsah posudku

Obsahem posudku je statické ověření, jestliže je možné přetížít stávající střešní souvrství budovy fotovoltaickými panely, při zachování ostatních zatížení. Je posuzováno zvětšené namáhání nosné konstrukce, konkrétně trapézového plechu, ŽB předpjatého vazníku a ŽB střešní desky. Dopady do ostatních navazujících nosných konstrukcí jsou s ohledem na relativně malé přetížení zanedbatelné. Posouzení je provedeno pro 1.MS únosnosti a také 2.MS použitelnosti s ohledem na svislé deformace. Objednatelem zadaná hodnota přetížení fotovoltaickými panely činí 45 kg/m². Rozsah přetížení je zadán objednatelem nad obřadní síní a sousední jednací místností.



Profese/ část PD:	Konstrukční řešení (statika)	Zpracovatel (firma):	Němec Polák s.r.o.
Obsah:	POS - posudek	Zpracoval:	Ing. Roudný
I	RM-51-D-S0-T-pos	Vedení:	Ing. Hamerský, Ing. Němec
Datum:	březen 2024		

Název projektu:	Nová radnice Prahy 12 Praha 12, ul. Generála Šišky	Investor: Objednatel:	Městská část Praha 12
Stupeň projektu:	Posudek přetížení střechy fotovoltaikou		

b) Vstupní předpoklady, zatížení a další hodnoty

Stávající střešní nosná konstrukce je tvořena trapézovým plechem TR 150/280/1,5 v pozitivní poloze z materiálu S320GD. Plech je spojený min. přes 2 pole s rozpětím 5,4 m. Plechy spočívají na prefa ŽB vazníku výšky 800 mm se statickým rozpětím 12 m a idealizovaným jak prostý nosník. Na plechu je přímo skladba střešního pláště.

Dle DPS je původní uvažované zatížení následující:

- vlastní tíha ŽB střešní desky nad 5.NP $g_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$
- vlastní tíha skladby střešního pláště $g_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$
- vlastní tíha podhledu $g_{k,p} = 0,3 \text{ kN/m}^2$
- vlastní tíha instalací $g_{k,i} = 0,2 \text{ kN/m}^2$
- užitné zatížení kat. H $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$ (požadavek investora); $\psi_0 = 0,7$
- zatížení plným sněhem $s_k = 0,56 \text{ kN/m}^2$ ($S_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$; $\psi_0 = 0,5$)

Konstrukce budou posuzovány na 1.MSÚ a 2.MSP v charakteristické kombinaci.

1.MSÚ

Soubor B – STR / GEO

Výraz (6.10a): $1,35 \cdot G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

Výraz (6.10b): $1,35 \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

2.MSP – charakteristická kombinace

Výraz (6.14b): $G_{k,j} + Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

c) Statické posouzení

c.1. Stávající stav pro obřadní síň (dle DPS)

1.MSÚ - 6.10a)

$f_d = 1,35 \cdot \sum g_k + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot q_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot s_k$

$f_d = 1,35 \cdot (1,5 + 0,3 + 0,2) + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 2,5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,56$

$f_d = 5,75 \text{ kN/m}^2$

1.MSÚ - 6.10b)

$f_d = 1,35 \cdot 0,85 \cdot \sum g_k + 1,5 \cdot q_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot s_k$

$f_d = 1,35 \cdot 0,85 \cdot (1,5 + 0,3 + 0,2) + 1,5 \cdot 2,5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,56$

$f_d = 6,47 \text{ kN/m}^2$

2.MSP – charakteristická kombinace – 6.14b)

$f_k = \sum g_k + q_k + \psi_0 \cdot s_k$

$f_k = (1,5 + 0,3 + 0,2) + 2,5 + 0,5 \cdot 0,56$

$f_k = 4,78 \text{ kN/m}^2$

Dle statických tabulek pro použitý trapézový plech, spojený přes 2 pole o statickém rozpětí 5,4 m, činí hodnota únosnosti:

$g_{d1} = 7,36 \text{ kN/m}^2 > f_{d,\text{max}} = 6,47 \text{ kN/m}^2 \dots$ vyhovuje

Zatížení způsobující průhyb L/200 dle tabulek činí $q_k = 9,46 \text{ kN/m}^2$

Profese/ část PD:	Konstrukční řešení (statika)	Zpracovatel (firma):	Němec Polák s.r.o.
Obsah:	POS - posudek	Zpracoval:	Ing. Roudný
I	RM-51-D-S0-T-pos	Vedl:	Ing. Hamerský, Ing. Němec
Datum:	březen 2024		

Název projektu:	Nová radnice Prahy 12 Praha 12, ul. Generála Šišky	Investor: Objednatel:	Městská část Praha 12
Stupeň projektu:	Posudek přetížení střechy fotovoltaikou		

$$L / x = ?$$

$$9,46 \cdot (200 / x) = 4,78 \Rightarrow x = (9,46 \cdot 200) / 4,78 = 395$$

$\Rightarrow L/395 < L/350$ a zároveň je menší než 20 mm ... vyhovuje na deformaci dle 2.MSP

Využití prefa ŽB vazníku (podrobněji viz DPS) $\approx 89,2\%$

c.2. Stávající stav pro jednací místnost (dle DPS)

1.MSÚ - 6.10a)

$$f_d = 1,35 \cdot \sum g_k + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot q_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot s_k$$

$$f_d = 1,35 \cdot (5,0 + 1,5 + 0,3 + 0,2) + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 2,5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,56$$

$$f_d = 12,50 \text{ kN/m}^2$$

1.MSÚ - 6.10b)

$$f_d = 1,35 \cdot 0,85 \cdot \sum g_k + 1,5 \cdot q_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot s_k$$

$$f_d = 1,35 \cdot 0,85 \cdot (5,0 + 1,5 + 0,3 + 0,2) + 1,5 \cdot 2,5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,56$$

$$f_d = 12,20 \text{ kN/m}^2$$

2.MSP – charakteristická kombinace – 6.14b)

$$f_k = \sum g_k + q_k + \psi_0 \cdot s_k$$

$$f_k = (5,0 + 1,5 + 0,3 + 0,2) + 2,5 + 0,5 \cdot 0,56$$

$$f_k = 9,78 \text{ kN/m}^2$$

V řešeném poli desky je návrhový dolní ohybový moment $M_{Ed,pole} = 31 \text{ kNm/m}$. Výztuž má základní rastr 10/200 + příložky 10/400. Využití na 1.MSÚ je 68,2% (viz DPS). Po okrajích pole činí horní návrhový ohybový moment v extrému -24 kNm/m. Výztuž má základní rastr 10/200. Využití na 1.MSÚ je 82,0/ (viz DPS). Svislý dlouhodobý průhyb v řešené oblasti činí L/550 rozpětí, kdy limit je L/350.

c.3. Nový stav s přetížením $g_{k,f} = 0,45 \text{ kN/m}^2 = 45 \text{ kg/m}^2$ pro obřadní síň

1.MSÚ - 6.10a)

$$f_d = 1,35 \cdot \sum g_k + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot q_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot s_k$$

$$f_d = 1,35 \cdot (1,5 + 0,3 + 0,2 + \mathbf{0,45}) + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 2,5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,56$$

$$f_d = 6,35 \text{ kN/m}^2$$

1.MSÚ - 6.10b)

$$f_d = 1,35 \cdot 0,85 \cdot \sum g_k + 1,5 \cdot q_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot s_k$$

$$f_d = 1,35 \cdot 0,85 \cdot (1,5 + 0,3 + 0,2 + \mathbf{0,45}) + 1,5 \cdot 2,5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,56$$

$$f_d = 6,98 \text{ kN/m}^2$$

2.MSP – charakteristická kombinace – 6.14b)

$$f_k = \sum g_k + q_k + \psi_0 \cdot s_k$$

$$f_k = (1,5 + 0,3 + 0,2 + \mathbf{0,45}) + 2,5 + 0,5 \cdot 0,56$$

$$f_k = 5,23 \text{ kN/m}^2$$

Dle statických tabulek pro použitý trapézový plech, spojitý přes 2 pole o statickém rozpětí 5,4 m, činí hodnota únosnosti:

$$g_{d1} = 7,36 \text{ kN/m}^2 > f_{d,max} = 6,98 \text{ kN/m}^2 \dots \text{vyhovuje}$$

Profese/ část PD:	Konstrukční řešení (statika)	Zpracovatel (firma):	Němec Polák s.r.o.
Obsah:	POS - posudek	Zpracoval:	Ing. Roudný
I	RM-51-D-S0-T-pos	Vedeni:	Ing. Hamerský, Ing. Němec
Datum:	březen 2024		

Název projektu:	Nová radnice Prahy 12 Praha 12, ul. Generála Šišky	Investor: Objednatel:	Městská část Praha 12
Stupeň projektu:	Posudek přetížení střechy fotovoltaikou		

Zatížení způsobující průhyb $L/200$ dle tabulek činí $q_k = 9,46 \text{ kN/m}^2$

$L / x = ?$

$$9,46 \cdot (200 / x) = 5,23 \Rightarrow x = (9,46 \cdot 200) / 5,23 = 361$$

$\Rightarrow L/361 < L/350$ a zároveň je menší než 20 mm ... vyhovuje na deformaci dle 2.MSP

Přetížení prefa ŽB vazníku

$$f_{d,max} = 6,98 \text{ kN/m}^2$$

pouze příspěvek od fotovoltaiky: $f_{d,fot} = 0,45 \cdot 1,35 = 0,61 \text{ kN/m}^2$

maximální středová svislá reakce u spojitého nosníku o dvou shodných polích činí dle statických tabulek $R_{B,Ed} = 1,25 \cdot f_{d,fot} \cdot l = 1,25 \cdot 0,61 \cdot 5,4 = 4,12 \text{ kN/m}$

$$\Delta M_{Ed} = 1/8 \cdot R_{B,Ed} \cdot l^2 = 1/8 \cdot 4,12 \cdot 12,0^2 = 74,2 \text{ kNm}$$

$$\Delta V_{Ed} = 1/2 \cdot R_{B,Ed} \cdot l = 1/2 \cdot 4,12 \cdot 12,0 = 24,7 \text{ kN}$$

Vazník T 800mm																												
				Typ prvku: nosník Prostředí: XC1 Beton: C 35/45 $f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 34000 \text{ MPa}$ Ocel podélná: B500B ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$) Ocel příčná: B500 ($f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$) Vzpěr Vzpěr není uvažován S tlačnou výztuží je počítáno. Obvodové třmínky Profil: 10 mm; Vzdálenost: 250,0 mm																								
Posouzení min. a max. stupně vyztužení Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum): $\rho_{s,t} = 0,0228 \geq \rho_{s,min} = 0,00166 \Rightarrow$ Vyhovuje $\rho_s = 0,0222 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ Vyhovuje Stupeň vyztužení smykovou výztuží $\rho_{w,min} = 0,000947 \leq \rho_w = 0,00419 \Rightarrow$ Vyhovuje Maximální vzdálenost třmínků $s_{l,max} = 400,0 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 543,8 \text{ mm}$ Posouzení mezního stavu únosnosti <table border="1"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th>N_{Ed} N_{Rd} [kN]</th> <th>M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]</th> <th>M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]</th> <th>V_{Edz} V_{Rdz} [kN]</th> <th>V_{Edy} V_{Rdy} [kN]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td rowspan="2">1.MSÚ</td> <td>-50,00</td> <td>766,60</td> <td>0,00</td> <td>261,70</td> <td>0,00</td> <td rowspan="2">Vyhovuje</td> </tr> <tr> <td>-5073,64</td> <td>776,28</td> <td>0,00</td> <td>316,13</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table> Mezní stav únosnosti VYHOVUJE								č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení	1	1.MSÚ	-50,00	766,60	0,00	261,70	0,00	Vyhovuje	-5073,64	776,28	0,00	316,13	0,00
č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení																					
1	1.MSÚ	-50,00	766,60	0,00	261,70	0,00	Vyhovuje																					
		-5073,64	776,28	0,00	316,13	0,00																						
VYHOVUJE																												

Profese/ část PD:	Konstrukční řešení (statika)	Zpracovatel (firma):	Němec Polák s.r.o.
Obsah:	POS - posudek	Zpracoval:	Ing. Roudný
I	RM-51-D-S0-T-pos	Vedení:	Ing. Hamerský, Ing. Němec
Datum:	březen 2024		

Název projektu:	Nová radnice Prahy 12 Praha 12, ul. Generála Šišky	Investor: Objednatel:	Městská část Praha 12
Stupeň projektu:	Posudek přetížení střechy fotovoltaikou		

c.4. Nový stav s přetížením $g_{k,r} = 0,45 \text{ kN/m}^2 = 45 \text{ kg/m}^2$ pro jednací místnost

1.MSÚ - 6.10a)

$$f_d = 1,35 \cdot \sum g_k + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot q_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot s_k$$

$$f_d = 1,35 \cdot (5,0 + 1,5 + 0,3 + 0,2 + \mathbf{0,45}) + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 2,5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,56$$

$$f_d = 13,10 \text{ kN/m}^2$$

1.MSÚ - 6.10b)

$$f_d = 1,35 \cdot 0,85 \cdot \sum g_k + 1,5 \cdot q_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot s_k$$

$$f_d = 1,35 \cdot 0,85 \cdot (5,0 + 1,5 + 0,3 + 0,2 + \mathbf{0,45}) + 1,5 \cdot 2,5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,56$$

$$f_d = 12,72 \text{ kN/m}^2$$

2.MSP – charakteristická kombinace – 6.14b)

$$f_k = \sum g_k + q_k + \psi_0 \cdot s_k$$

$$f_k = (5,0 + 1,5 + 0,3 + 0,2 + \mathbf{0,45}) + 2,5 + 0,5 \cdot 0,56$$

$$f_k = 10,23 \text{ kN/m}^2$$

Oproti stávajícímu stavu došlo ke zvětšení plošného zatížení z hodnoty:

$f_d = 12,50 \text{ kN/m}^2$ na hodnotu $f_d = 13,10 \text{ kN/m}^2$, tzn. o 4,8%.

S ohledem na dostatečnou rezervu ve stávajícím návrhu (využití na 68,2% pro ohyb v poli, 82,0% pro ohyb nad podporou, 63% pro průhyb) nezapřičiní zvýšení zatížení o 4,8% nevyhovující stav pro 1.MS i 2.MS.

d) Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, literatury, software

d.1. Podklady

- [1] Konzultace a zadání objednatelem posudku
- [2] Stavebně konstrukční část DPS – NĚMEC POLÁK s.r.o. (2020)

d.2. Použité normy a technické předpisy

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 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 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1 - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy

ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 13225 Betonové prefabrikáty - Tyčové nosné prvky

další normy jsou případně uvedeny ve SKR části DPS

d.3. Software

- Výpočetní program MKP - Scia Engineer 2021

Profese/ část PD:	Konstrukční řešení (statika)	Zpracovatel (firma):	Němec Polák s.r.o.
Obsah:	POS - posudek	Zpracoval:	Ing. Roudný
I	RM-51-D-S0-T-pos	Vedení:	Ing. Hamerský, Ing. Němec
Datum:	březen 2024		

Název projektu:	Nová radnice Prahy 12 Praha 12, ul. Generála Šišky	Investor: Objednatel:	Městská část Praha 12
Stupeň projektu:	Posudek přetížení střechy fotovoltaikou		

- Program FINE (beton 2D EC)
- MS Office (Word, Excel)
- AutoCAD 2022, grafické zpracování

e) Závěr

Předmětem posudku bylo ověřit únosnost a použitelnost nosných střešních konstrukcí po přetížení fotovoltaickými panely. Míra přetížení byla stanovena objednatelem na 45 kg/m² a přetížení je navrženo nad obřadní síní a jednací místností. V tomto posudku bylo prokázáno výpočtem a porovnáním stávajícího stavu a přetíženého stavu, že střešní konstrukce VYHOVUJÍ na předpokládané přetížení panely pro oba mezní stavy, dle platných norem a předpisů. Zpracovatel posudku upozorňuje, že kotvení samotných fotovoltaických panelů k nosným konstrukcím, případně uložení na střešní plášť, není součástí tohoto posudku.



Ing. Tomáš Roudný
NĚMEC POLÁK, spol. s r.o.

Milady Horákové 116/109, 160 00 Praha 6

M +420 732 302 024

E roudny@nemecpolak.cz

Profese/ část PD:	Konstrukční řešení (statika)	Zpracovatel (firma):	Němec Polák s.r.o.
Obsah:	POS - posudek	Zpracoval:	Ing. Roudný
I	RM-51-D-S0-T-pos	Vedení:	Ing. Hamerský, Ing. Němec
Datum:	březen 2024		

