

Diagnostika stavebních konstrukcí s.r.o.

Svobody 814, Liberec 15, 460 15, tel. 482750583,
fax. 482750584, mobil 603711985, 724034307
e-mail : diagnostika.lb@volny.cz. <http://www.diagnostikaliberec.cz>

ZPRÁVA č.38/23

**Stavebně technický průzkum
konstrukcí plaveckého bazénu
RUMBURK**



Počet stran: 27
Počet příloh: 8
Datum: 9.5.2023

Vypracovali:
ing.K.Čapek
ing.A.Hlaváček
ing.A.Hlaváček ml.

1. ÚVOD

OBJEDNATEL: **Město Rumburk**
STAVBA-OBJEKT: **plavecký bazén, Rumburk**
KONSTRUKCE: **vybrané prvky nosné ocelové konstrukce objektu plaveckého bazénu, Rumburk**

Na základě objednávky byl proveden v březnu a dubnu 2023 stavebně technický průzkum ocelové konstrukce zastřešení, ocelové konstrukce pod malým bazénem a konstrukce velkého bazénu plaveckého bazénu Rumburk. Stavebně technický průzkum byl prováděn za účelem získání podkladů pro potřeby projektové přípravy rekonstrukce bazénu.

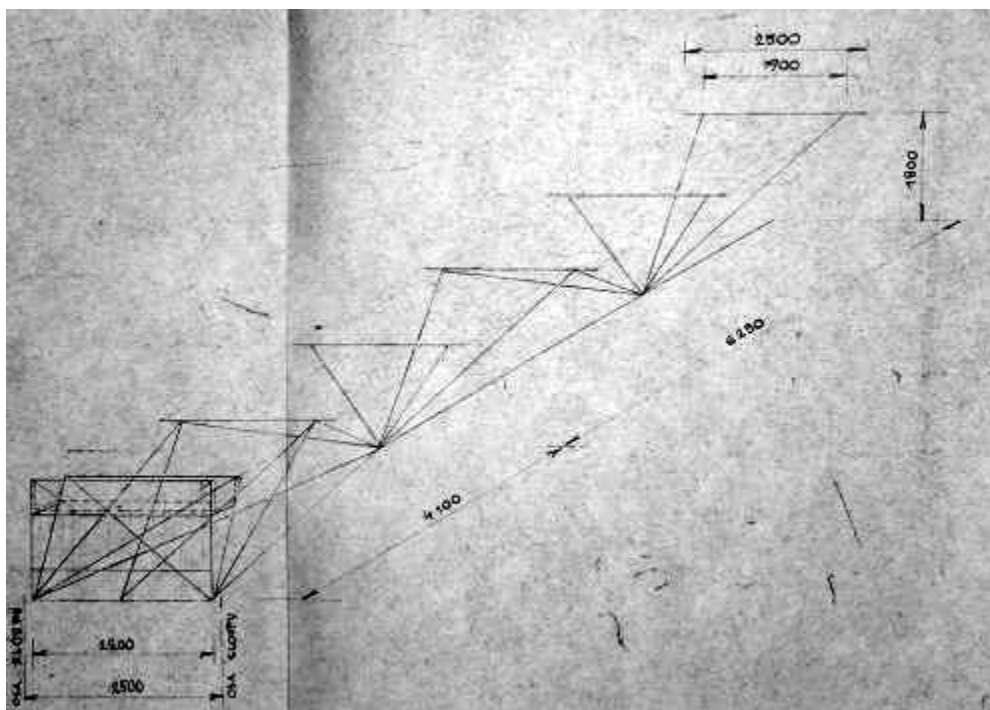
2. PODKLADY

Jako podklad stavebně technického průzkumu sloužily dostupné písemné podklady a výkresy původní projektové dokumentace z archivu města Rumburk. Použité podklady získané od objednatele, jsou uvedeny v přílohách č.2 až č.8.

POPIS KONSTRUKCE OBJEKTU – STŘECHA NAD HLAVNÍM BAZÉNEM

Jedná se o ocelovou konstrukci tvořenou příhradovými prostorovými trojúhelníkovými vazníky a prvky ztužení. Funkci vlašských krokví přebírají příčné prvky ve formě půlených ocelových válcovaných I č.20 spojovaných šroubovými spoji a vymezující příčný rozměr prostorového vazníku. Podle konstrukčního řešení prostorových vazníků mají funkci horního tlačného pasu profilované plechy. Tvar vazníku je uveden ve schématu č.1.

SCHÉMA č.1: Axonometrické schéma prostorového příhradového vazníku střechy hlavního bazénu



POPIS KONSTRUKCE OBJEKTU – STŘECHA NAD HLAVNÍM BAZÉNEM (zvýšená část)

Zastřešení zvýšené části nad hlavním bazénem v místě skokanské věže je provedeno formou příhradových vazníků. Zvýšená část je lemována vysokými příhradovými vazníky (viz schémata č.3 a č.4).

POPIS KONSTRUKCE OBJEKTU – MALÝ BAZÉN

Malý bazén je proveden v rámci „II stavby“ jako nástavba na původní střechu vstupu. V příloze č.8 je uvedeno statické posouzení nástavby.

POPIS KONSTRUKCE OBJEKTU – VELKÝ BAZÉN

Konstrukce velkého bazénu je zdokumentována v přílohách č.3, č.6 a č.7. Jedná se o ocelovou konstrukci bazénu a ocelovou konstrukci ochozů.

2.1. PODKLADY - VYHODNOCENÍ

V podkladech byly zjištěny podstatné skutečnosti pro hodnocení konstrukcí. Bylo především zjištěno, že na více místech v podkladech je řečeno, že ocelové nosné konstrukce jsou provedeny z oceli řady 37.

Dále je podstatným zjištěním to, že se jedná o typové provedení bazénu, které již původně bylo koncipováno s možností nástavby malého bazénu v rámci „II stavby“.

Z hlediska vývoje stavby je zřejmé, že byla s největší pravděpodobností nejprve realizována výstavba bazénu bez malého bazénu. Dále byla doplněna nástavba malého bazénu a po roce 1996 byla realizována rekonstrukce bazénu jako celku s úpravami technologie a obvodového pláště.

V podkladech je uvedeno, že střešní plášť byl původně s největší pravděpodobností vytvořen se zatřením vln profilovaných plechů perlitbetonem. To je také zřejmě příčinou oslabení až prerezávání plechů střechy, které jsou zároveň horním pasem prostorových příhradových nosníků.

3. PROVEDENÉ PRÁCE A ZJIŠTĚNÉ SKUTEČNOSTI

Předmětem průzkumu bylo ověření způsobu provedení a stavu ocelových konstrukcí s ohledem na připravovanou rekonstrukci objektu plaveckého bazénu.

Byla provedena podrobná prohlídka konstrukcí a zhodnocení jejich stavu z hlediska koroze a provedených zásahů.

V rámci ověření bylo provedeno zaměření profilů základních konstrukčních prvků a pro uzavřené profily (trubky) byly ultrazvukovou metodou zjištěny tloušťky stěn profilů. Nedestruktivní měření tloušťek uzavřených profilů bylo prováděno přístrojem SONIC 134D a OLYMPUS (EVIDENT) 27MG. Měření tloušťky sloužilo jednak k ověření souladu s projektovou dokumentací a také ke stanovení případných úbytků po napadení konstrukčních prvků korozí.

Jako podklad pro případné statické posouzení budovy při návrhu rekonstrukce byly ověřeny materiálové charakteristiky oceli v konstrukci. Nedestruktivní zkoušky oceli byly provedeny metodou POLDI kladívka tak, aby bylo možné orientačně specifikovat použité oceli.

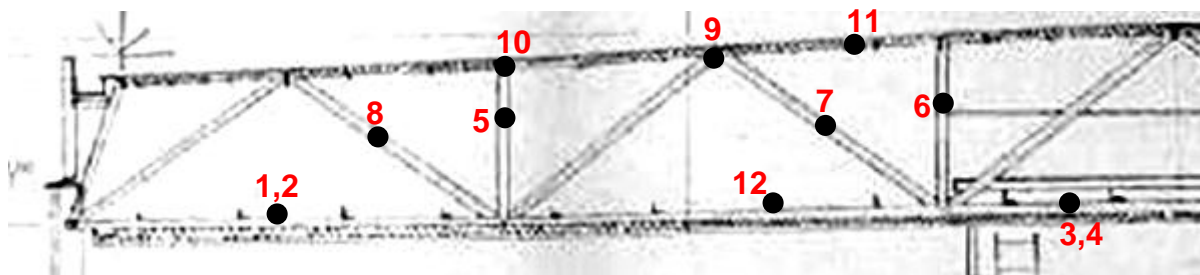
3.1. MĚŘENÍ PROFILŮ A ULTRAZVUKOVÉ MĚŘENÍ TLOUŠŤEK

3.1.1. MĚŘENÍ PROFILŮ A ULTRAZVUKOVÉ MĚŘENÍ TLOUŠŤEK – VAZNÍK

Pro vybrané prvky bylo po změření vnějších rozměrů trubek provedeno nedestruktivní stanovení tloušťky včetně tloušťky profilovaných plechů. Místa provedení měření a nedestruktivních zkoušek jsou znázorněna ve schématu č.2. Ve schématu je uveden pohled na prostorový příhradový vazník se zakreslením měřených profilů. Měřením byly zjištěny rozměry a tloušťky profilů dle tabulky č.1.

Pro profilované plechy střechy působící zároveň jako horní pas prostorového příhradového vazníku byly zjištěny četné opravy a další místa s nestandardní opravou. Byla provedena měření k ověření možných úbytků plechů ponechaných v konstrukci.

SCHÉMA č.2: Místa provedených měření a ověření profilů na prostorovém příhradovém vazníku nad hlavním bazénem



TABULKA č.1: Měření uzavřených profilů (trubek) na prostorovém příhradovém vazníku a příčných profilů

měřený prvek		změřený profil s nátěrem PKO [mm]	zkušební místo	změřená hodnota tloušťky profilu [mm]	profil dle projektu (statického výpočtu)
1	spodní pas	trubka Ø 102,5	UZ1	5,56	TR 102x5
2	spodní pas	trubka Ø 102,6	UZ2	5,06	TR 102x5
3	spodní pas	trubka Ø 102,7	UZ3	5,11	TR 102x5
4	spodní pas	trubka Ø 102,7	UZ4	5,55	TR 102x5
5	šikmá vzpěra	trubka Ø 45,1	UZ5	3,11	TR 44,5x3
6	šikmá vzpěra	trubka Ø 44,7	UZ6	3,21	TR 44,5x3
7	diagonála	trubka Ø 71,0	UZ7	3,11	TR 70x3
8	diagonála	trubka Ø 71,3	UZ8	3,71	TR 70x3

9	příčný profil	válcovaný profil	-	-	polovina U č.20 tvar T
10	příčný profil	válcovaný profil	-	-	polovina U č.20 tvar T
11	horní pas	profilovaný plech	UZ9	2,50	Předpoklad statického výpočtu tloušťka plechu 3,0mm!
			UZ10	1,84	
			UZ11	2,60	
12	Nosníky podhledu	válcovaný profil L64/63/5	-	-	L63/63/5

3.1.1.1. VAZNÍKY – MĚŘENÍ PROFILŮ – VYHODNOCENÍ

Z měření profilů na vazníku plynou následující skutečnosti podstatné pro hodnocení konstrukcí.

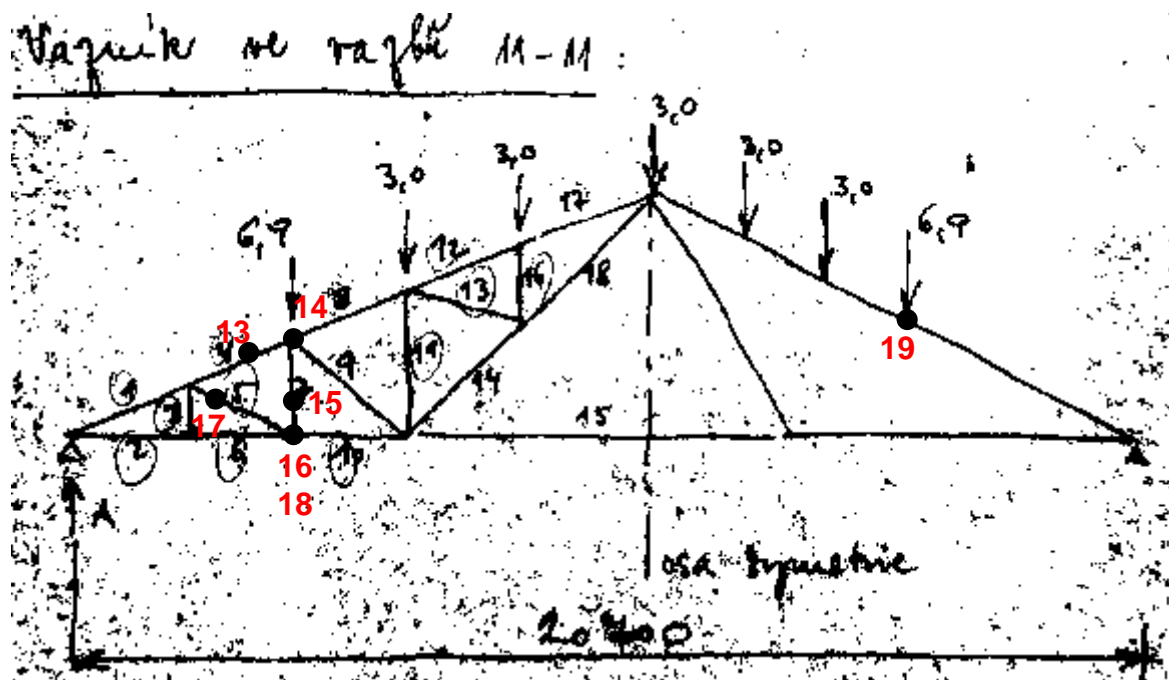
Bylo zjištěno, že příhradová trubková prostorová konstrukce vazníku je provedena podle dostupné projektové dokumentace kromě profilovaných plechů horního pasu. Tyto plechy, které zároveň působí jako střešní plášť, byly zjištěny s menší tloušťkou než udává projektová dokumentace ve statickém výpočtu. Byla zjištěna tloušťka cca 2,50mm v místech bez zjevného oslabení oproti projektovaným 3,0 mm. Navíc bylo zjištěno výrazné oslabení plechů i v místech, které z pohledu nelze identifikovat.

V průběhu měření a prohlídky byly zjištěny také další konstrukční vady prostorových vazníků. Jedná se o to, že již v minulosti došlo k opravě vazníků s výměnou profilovaných plechů v některých plochách. Kromě již zmíněného oslabení bylo v místech výměn plechů nedostatečně provedeno spřažení plechů s trubkovou konstrukcí. Svary místy chybí a místy jsou provedeny nestandardně. Toto zjištění je podstatné z toho pohledu, že není možno zaručit správné statické působení prostorové konstrukce vazníků.

3.1.2. MĚŘENÍ PROFILŮ A ULTRAZVUKOVÉ MĚŘENÍ TLOUŠTĚK VYSOKÝ PŘÍHRADOVÝ NOSNÍK V ŘADĚ 11

Pro vybrané prvky se zaměřením na místa s projevy koroze bylo po změření vnějších rozměrů trubek provedeno nedestruktivní stanovení tloušťky prvků v místech koroze a v místech bez projevů koroze. Místa provedení měření a nedestruktivních zkoušek jsou znázorněna ve schématu č.3. Je zde uvedeno schéma příhradové konstrukce v ose 11 převzaté ze statického výpočtu se zakreslením měřených profilů. Měřením byly zjištěny rozměry a tloušťky profilů dle tabulky č.2.

SCHÉMA č.3: Místa provedených měření a ověření profilů na příčném vysokém příhradovém nosníku zvýšené části střechy (použito schéma ze statického výpočtu)



Profil pil. z Aluag:

řádek	h (mm)	profil
1	-44,3	φ 152/8
2	44,5	102/7
3	0	60/3
4	-44,3	152/8
5	0	60/3
6	44,5	102/7
7	0 (-6,9 z podél. nosníku)	79/35
8	-36,9	152/8
9	-8,1	70/6
10	44,5	102/7
11	-4,6	60/3
12	-37,7	152/8
13	2,5	60/3
14	44,7	102/35
15	33,9	70/6
16	-3,0	60/3
17	-37,7	152/8
18	44,5	102/35

TABULKA č.2: Měření uzavřených profilů (trubek) na příhradovém vysokém nosníku v řadě 11

měřený prvek		změřený profil s nátěrem PKO [mm]	zkušební místo	změřená hodnota tloušťky profilu [mm]	profil dle projektu (statického výpočtu)
13	horní pas neoslabeno prut 4	trubka Ø 153,0	UZ12	7,62	TR 152x8
14	horní pas oslabeno prut 4	trubka Ø 152,0	UZ13	6,44	TR 152x8
15	svislice 7 neoslabeno	trubka Ø 89,5	UZ14	3,56	TR 89x3,5
16	svislice 7 oslabeno v patě	trubka Ø 89,0	UZ15	3,01	TR 89x3,5
17	Diagonála 5 neoslabeno	trubka Ø 61,0	UZ16	4,61	TR 60x3
18	Diagonála 5 oslabeno v patě	trubka Ø 60,0	UZ17	4,02	TR 60x3
19	horní pas oslabeno prut 4	trubka Ø 152,0	UZ18	6,44	TR 152x8

3.1.2.1. NOSNÍK V ŘADĚ 11 – MĚŘENÍ PROFILŮ – VYHODNOCENÍ

Z měření profilů na vazníku plynou následující skutečnosti podstatné pro hodnocení konstrukcí.

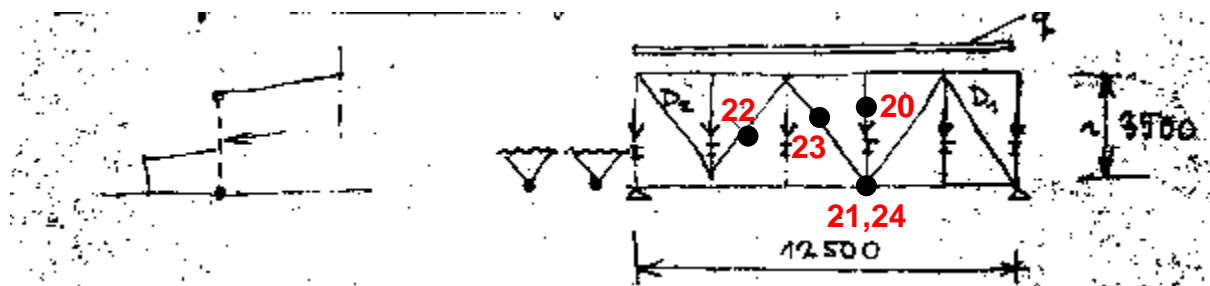
Pro profily v místech koroze byly zjištěny úbytky v rozmezí 0,5 až 1,5mm. Jedná se o staticky významné oslabení spodního a horního pasu a také o oslabení diagonály ve styku se spodním pasem a horním pasem. Výrazné oslabení ve styčnicích bylo zjištěno pro styky prutů 4,8,7,9 a 5,6,7,10. Zároveň bylo zjištěno, že tvar a použité profily neodpovídají předpokladům statického výpočtu. Vazník byl proveden bez prutu č.3 (svislice), který dle statického výpočtu nepřenáší žádné síly. Navazující pruty mají v konstrukci větší tloušťky.

3.1.3. MĚŘENÍ PROFILŮ A ULTRAZVUKOVÉ MĚŘENÍ TLOUŠTĚK VYSOKÝ PŘÍHRADOVÝ NOSNÍK ZVÝŠENÉ ČÁSTI STŘECHY

Pro vybrané prvky se zaměřením na místa s projevy koroze bylo po změření vnějších rozměrů trubek provedeno nedestruktivní stanovení tloušťky prvků v místech koroze a v místech bez projevů koroze.

Umístění příhradového nosníku a místa provedení měření a nedestruktivních zkoušek jsou znázorněna ve schématu č.4. Je zde uvedeno schéma příhradové konstrukce převzaté ze statického výpočtu se zakreslením měřených profilů. Měření byly zjištěny rozměry a tloušťky profilů dle tabulky č.3.

SCHÉMA č.4: Místa provedených měření a ověření profilů na podélném vysokém příhradovém nosníku zvýšené části střechy (použito schéma ze statického výpočtu)



TABULKA č.3: Měření uzavřených profilů (trubek) na příhradovém nosníku dle schématu č.4

měřený prvek		změřený profil s nátěrem PKO [mm]	zkušební místo	změřená hodnota tloušťky profilu [mm]	profil dle projektu (stat. výpočtu)
20	svislice	trubka Ø 88,0	UZ19	3,98	TR 89x3,5
21	svislice v místě oslabení (pata)	trubka Ø 88,0	UZ20	2,95	TR 89x3,5
22	diagonála „22“ a D1	trubka Ø 102,0	UZ40	4,02 včetně PKO	TR 102x3,5
23	diagonála mimo oslabení	trubka Ø 89,0	UZ21	3,95	TR 89x3,5
24	diagonála v místě oslabení (pata)	trubka Ø 89,0	UZ22	2,61	TR 89x3,5

3.1.3.1. VYSOKÝ PODÉLNÝ PŘÍHRADOVÝ NOSNÍK ZVÝŠENÉ ČÁSTI STŘECHY 1 – MĚŘENÍ PROFILŮ – VYHODNOCENÍ

Z měření profilů vysokého podélného nosníku plynou následující skutečnosti podstatné pro hodnocení konstrukcí.

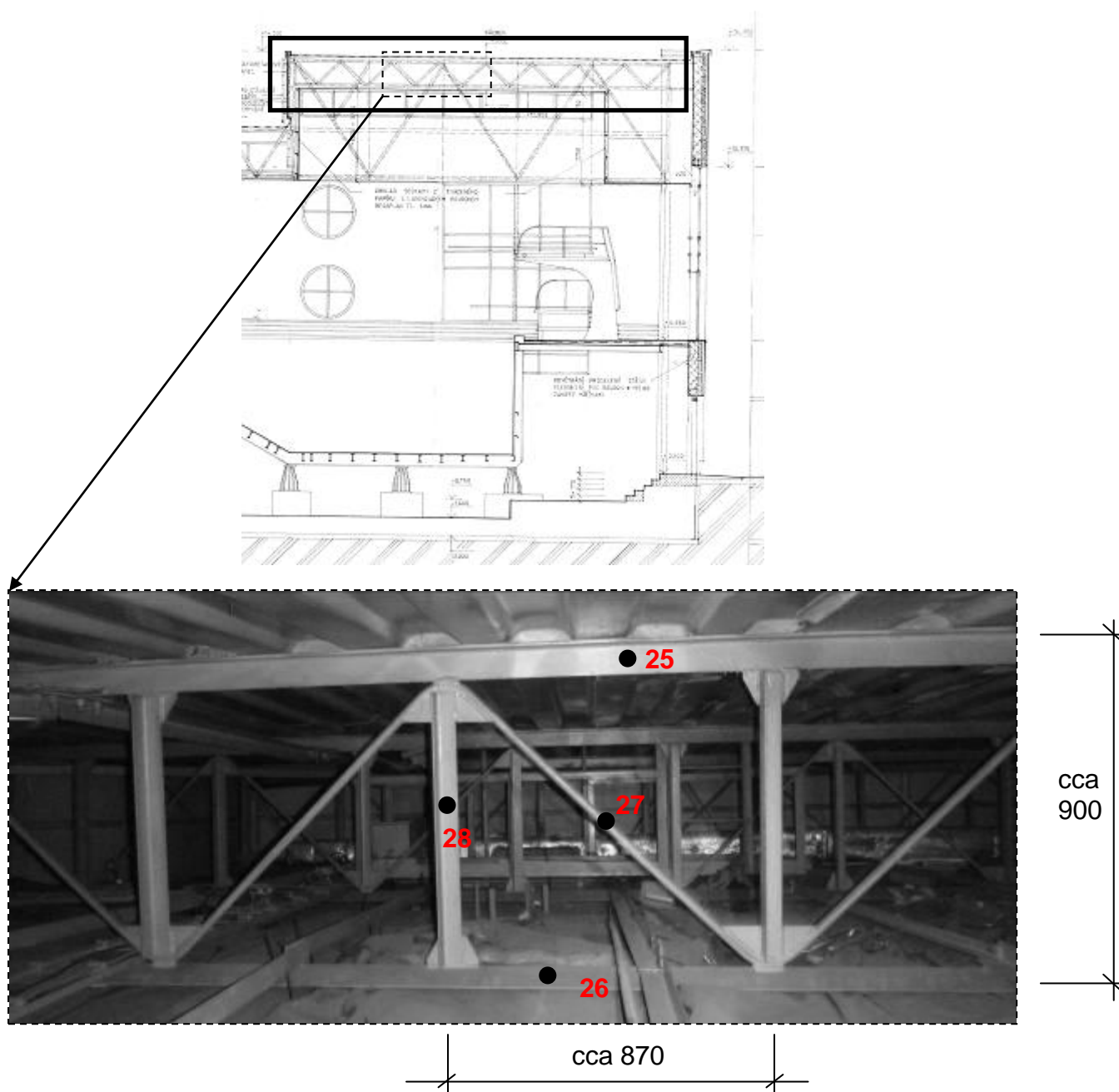
Pro profily v místech koroze na stycích se spodním pasem byly zjištěny úbytky tloušťky v rozmezí 1,0 až 1,5mm. Jedná se o staticky významné oslabení spodního pasu a také o oslabení diagonál a svislic ve styku se spodním pasem. Horní pasy byly v době prohlídky prakticky nepřístupné. Byly ale zjištěny korozní zplodiny vypadávající z prostoru horního pasu.

3.1.4. MĚŘENÍ PROFILŮ NOSNÍKU ZVÝŠENÉ ČÁSTI STŘECHY

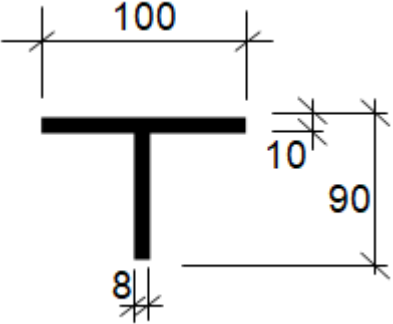
Pro vybrané prvky bylo provedeno měření pro stanovení rozměrů nosníku zvýšené části střechy. Nosníky zvýšené části střechy jsou uloženy na sloupy u štítu a na trojúhelníkový příhradový nosník v ose 11 (viz schéma č.3). Prohlídkou bylo zjištěno, že skutečné provedení nosníku neodpovídá statickému výpočtu. Proto bylo provedeno zaměření rozhodujících profilů přibližně uprostřed rozpětí.

Umístění příhradového nosníku a místa provedení měření a nedestruktivních zkoušek jsou znázorněna ve schématu č.5. Je zde uvedeno schéma příhradové konstrukce převzaté ze statického výpočtu se zakreslením měřených profilů. Měření byly zjištěny rozměry a tloušťky profilů dle tabulky č.3.

SCHÉMA č.5: Místa provedených měření a ověření profilů na podélném vysokém příhradovém nosníku zvýšené části střechy (použito schéma ze statického výpočtu)



TABULKA č.4: Měření uzavřených profilů (trubek) na příhradovém nosníku dle schématu č.5

měřený prvek		změřený profil s nátěrem PKO [mm]	tvar	rozměry [mm]	zjištěný profil dle projektu (stat. výpočtu)
25	horní pas	Profil T (svařovaný)		-	odlišně od statického výpočtu
26	dolní pas	Profil L L70x70x8	Profil L70x70x8	-	
27	diagonála	tyč Ø 24mm	Ø 24mm	-	
28	svislice	Profil L 55x55x6	Profil L 55x55x6	-	
29	horní pas	profilovaných plech	UZ23	3,00	Předpoklad statického výpočtu tloušťka plechu 3,0mm
			UZ24	1,55	
			UZ25	3,12	

3.1.4.1. NOSNÍK ZVÝŠENÉ ČÁSTI STŘECHY – MĚŘENÍ PROFILŮ – VYHODNOCENÍ

Z měření profilů nosníku zvýšené části střechy nad bazénem plynou následující skutečnosti podstatné pro hodnocení konstrukcí.

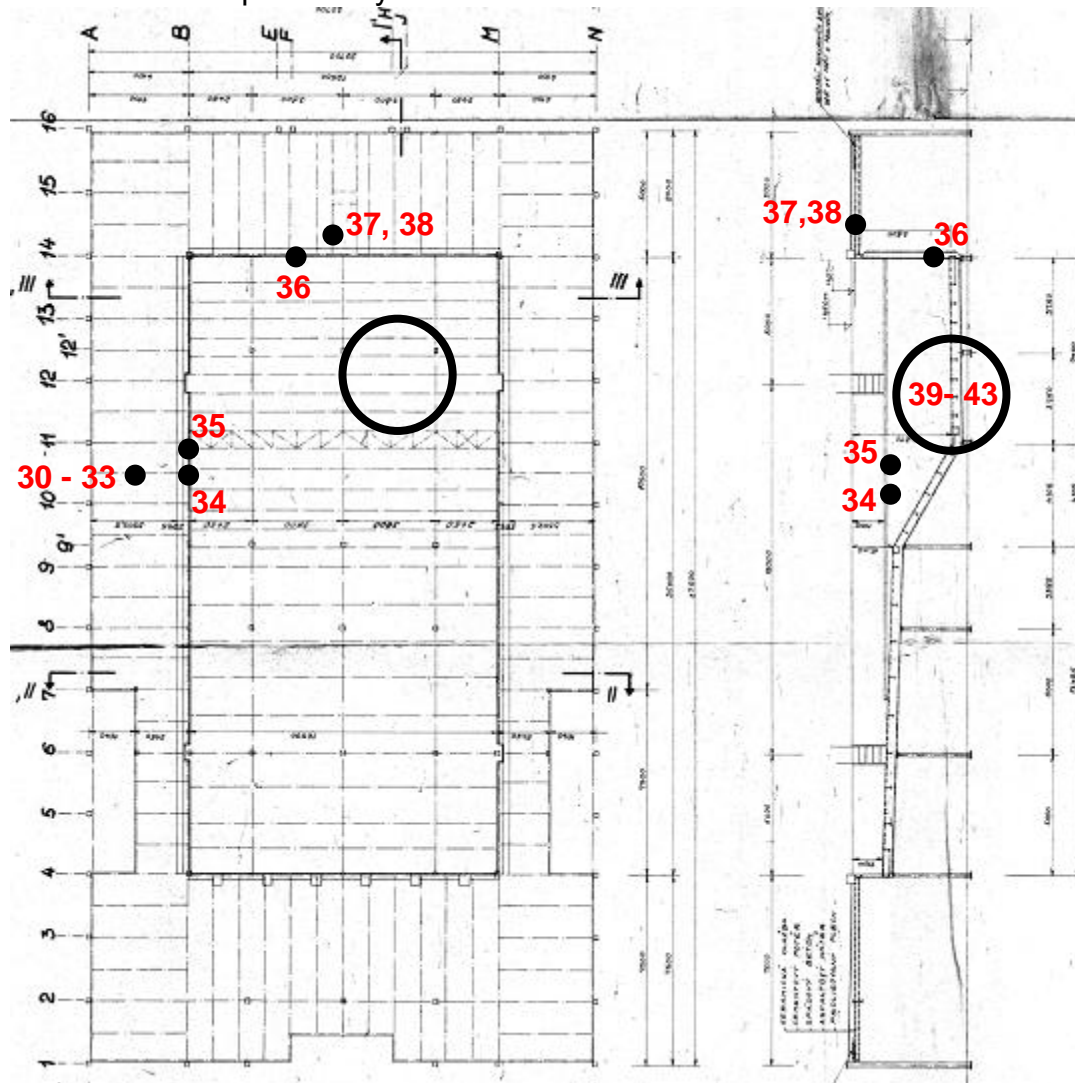
Oproti statickému výpočtu byly zjištěny odlišnosti v tvaru nosníku i v měřených profilech. Pro profily nosníků nebyly zjištěny žádné známky koroze, které by znamenaly oslabení konstrukce. Koroze byla zjištěna pro profilovaných plechy střechy. Orientačním nedestruktivním měřením bez zabroušení se ukazuje, že tyto plechy jsou lokálně oslabeny korozí o 1 až 1,5mm. Tato skutečnost byla potvrzena v čele plechu kolem vlezu do zvýšené části střechy. Na tomto místě byly zjištěny projevy plátkové koroze. Stávající provedení plochy střechy zvýšené části je odlišné od nižší části střechy. Je nanejvýš pravděpodobné, že v konstrukci střechy je stále zabudován perlitbeton, který má vliv na rozvoj koroze profilovaných plechů střechy této části.

3.1.5. MĚŘENÍ PROFILŮ A ULTRAZVUKOVÉ MĚŘENÍ TLOUŠŤEK BAZÉNOVÁ VANA A OCHOZY

Pro vybrané prvky se zaměřením na místa s projevy možné koroze na konstrukci vany bazénu a ochozů bylo provedeno nedestruktivní stanovení tloušťky prvků.

Místa provedení měření a nedestruktivních zkoušek jsou znázorněna ve schématu č.6. Je zde uvedeno schéma příhradové konstrukce převzaté ze statického výpočtu se zakreslením měřených profilů. Měřením byly zjištěny rozměry a tloušťky profilů dle tabulky č.5.

SCHÉMA č.6: Místa provedených měření na bazénové vaně a ochozech



TABULKA č.5: Měření profilů dle schématu č.6

měřený prvek		změřený profil [mm]	zkušební místo	změřená hodnota tloušťky profilu [mm]	zjištěný profil dle projektu (stat. výpočtu)
30	plech ochozu	profilovaný plech	UZ26	2,91	profilovaný plech tl. 3mm
31		profilovaný plech	UZ27	3,01	profilovaný plech tl. 3mm
32		profilovaný plech	UZ28	3,01	profilovaný plech tl. 3mm
33		profilovaný plech	UZ29	3,01	profilovaný plech tl. 3mm
34	stěna bazénu mimo projevy koroze	plech 10mm	UZ30	9,41	plech 10mm
35	stěna bazénu v místě projevů koroze	plech 10mm	UZ31	9,48	plech 10mm
36	stěna bazénu v místě vyboulení	plech 10mm	UZ32	10,31	plech 10mm
37	plech stropu pod můstky	profilovaný plech	UZ33	3,31	profilovaný plech tl. 3mm
38	plech stropu pod můstky s korozí	profilovaný plech	UZ34	2,09	profilovaný plech tl. 3mm
39	Plech dna bazénu v místě dřívějšího zabroušení	plech 8mm	UZ35	7,90	plech 10mm
40			UZ36	7,60	
41			UZ37	7,61	
42			UZ38	7,70	
43			UZ39	7,52	

3.1.5.1. VYSOKÝ BAZÉNOVÁ VANA A OCHOZY – MĚŘENÍ PROFILŮ – VYHODNOCENÍ

Z měření profilů na konstrukci ochozů hlavního bazénu a bazénové vany plynou některé podstatné skutečnosti.

Pro profily v místech projevů koroze na plechu bazénové vany byly zjištěny lokální úbytky koroze do 1mm. Jedná se ale o lokální místa velmi malého rozsahu bez významného vlivu na jejich únosnost, za současného stavu se jedná pouze o rizikový faktor z hlediska životnosti konstrukce.

Disproporce oproti projektové dokumentaci byla zjištěna pro dno bazénu v nejhlubší části, kde byla na již dříve zabroušených místech zjištěna tloušťka plechu menší než 10mm a to na všech zkušebních místech v dané oblasti (zkušební místa 39 až 43).

Pro plech ochozu v prostoru pod skokanskou věží byly zjištěny lokální úbytky tloušťky až 1,0 mm. Jedná se ale o lokální místa velmi malého rozsahu bez významného vlivu na jejich únosnost, za současného stavu se jedná o rizikový faktor z hlediska životnosti konstrukce.

Pro plech stěny bazénové vany byla zjištěna staticky významná porucha v podobě trvalé deformace plechu (vyboulení) ve spodní části čela bazénu. Čtyři pole plechu mezi výztuhami plechu byly zjištěny s vyboulením.

3.2. ZKOUŠKY OCELI

Byly provedeny orientační nedestruktivní zkoušky s následným stanovením odhadu meze pevnosti oceli metodou Poldi kladívka. Zkoušky byly provedeny pro identifikaci oceli použité v prvcích konstrukce střechy. Umístění zkušebních míst bylo následující:

- P1 - spodní pas vazníku - hlavní část
- P2 - spodní pas vazníku - hlavní část
- P3 - spodní pas vazníku - hlavní část
- P4 - spodní pas vazníku - hlavní část
- P5 - horní pas nosníku - zvýšená část
- P6 - diagonála vazníku v řadě 11
- P7 - horní pas vazníku v řadě 11
- P8 - diagonála podélný vysoký nosník zvýšené části
- P9 - svislice podélný vysoký nosník zvýšené části

Mez pevnosti oceli stanovená nedestruktivně na konstrukci byla stanovena ze vztahů:

$$Rm_1 = 3.30 \cdot HB - 8 \text{ (pro HB= 100 až 250)}$$

$$Rm_1 = 3.15 \cdot HB - 8 \text{ (pro HB= 250 až 400)}$$

případně

$$Rm_2 = 3.50 \cdot HB \text{ pro uhlíkové oceli}$$

$$Rm_3 = 3.60 \cdot HB \text{ pro oceli}$$

Vs.....vtisk na standardizované tyči

Vz.....vtisk na zkušebním místě

$$HBS = 203$$

Výsledky zkoušek pro jednotlivé konstrukční prvky jsou uvedeny v tabulce č.6.

TABULKA č.6: Výsledky nedestruktivního měření meze pevnosti oceli Poldi kladívkem

Zkušební místo	V _s	V _z	HB dle tabulky	Součinitel K=HBS/197	K . HB	R _{m1} [MPa]	R _{m2} [MPa]	R _{m3} [MPa]
P1	2,23	2,62	116,5	1,03	120,0	388	420	432
P2	2,39	2,70	132,3	1,03	136,3	442	477	491
P3	2,37	2,73	124,5	1,03	128,2	415	449	462
P4	2,43	2,73	135,2	1,03	139,3	452	488	501
P5	2,42	2,81	121,1	1,03	124,7	403	436	449
P6	2,02	2,37	117,1	1,03	120,6	390	422	434
P7	2,44	2,82	123,0	1,03	126,7	410	444	456
P8	2,17	2,54	118,1	1,03	121,7	394	426	438
P9	2,16	2,49	124,2	1,03	127,9	414	448	460
PRŮMĚR						412	445	458

Výsledky zkoušek tvrdosti s následným přepočtem na mez pevnosti byly porovnávány s hodnotami v tabulce 7.1 ČSN 73 0038 (2019). Tato tabulka je uvedena jako tabulka č.7 této zprávy.

Na základě porovnání výsledků orientačních nedestruktivních zkoušek oceli prvků s údaji v tabulce č.7 a s očekávanou dobou výstavby objektu po roce 1978 lze konstatovat, že pro prvky nosné konstrukce střechy byla s největší pravděpodobností použita ocel pevnostní třídy 37 (S235).

TABULKA č.7: viz ČSN 730038 (2019)

Tabulka 7.1 – Vlastnosti běžných typů kovových materiálů *)

Rok výroby	Materiál pevnostní třídy		Dovolené namáhání σ_{adm} [MPa]	Charakteristická hodnota meze kluzu f_y [MPa]	Mez pevnosti f_u [MPa]	Norma
do 1894	svářkové železo		130	210	340	
1895–1904	svářkové železo		130	210	340	Nařízení 97/1904
	plávková ocel		140	230	360	
1905–1937	plávková ocel		140	230	360	ČSN 1230
1938–1950	37 (S235)		140	230	360	ČSN 1232
	52 (S355)		195	335	490	
1951–1968	37 (S235)	tloušťka $t \leq 25$ mm	140	230	360	Směrnice pro navrhování mostů, ČSN 73 6202 ČSN 73 6204
		> 25	130	210	340	
	52 (S355)	≤ 16	210	360	510	
		> 17	200	340	490	
1969–1985	37 (S235)	≤ 25		235	360	ČSN 73 6205
		> 25		215	360	
	52 (S355)	≤ 50		355	510	
1986–1998	37 (S235)	≤ 25		235	360	ČSN 73 6205 ČSN ISO 13822 ČSN EN 10025-2
		> 25		215	360	
	52 (S355)	≤ 25		355	510	
		> 25		335	470	
po roku 1998	S235	≤ 40		235	360	
	S235	$40 < t \leq 80$		215	360	
	S275	≤ 40		275	430	
	S275	$40 < t \leq 80$		255	410	
	S355	≤ 40		355	510	
	S355	$40 < t \leq 80$		335	470	

*) Tabulka je převzata z Metodického pokynu pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů [7] a z dříve platných norem z příslušného časového období platnosti.

POZNÁMKA Pokud není o materiálu nýtů nic známo, lze předpokládat, že:

- nýty pro konstrukce vyrobené do roku 1905 jsou ze svářkového železa;
- nýty pro konstrukce vyrobené z oceli ř. 37 jsou z oceli ř. 34, lze uvažovat pevnosti $f_y = 200$ MPa a $f_u = 310$ MPa;
- nýty pro konstrukce vyrobené z oceli ř. 52 jsou z oceli ř. 45, lze uvažovat pevnosti $f_y = 245$ MPa a $f_u = 440$ MPa.

Doporučuje se ověřit pevnost nýtů ze zkoušek na minimálně 3 vzorcích.

3.3. DOKUMENTACE STAVU A DALŠÍ ZJIŠTĚNÉ SKUTEČNOSTI





Bylo zjištěno, že stávající konstrukce bazénu je provedena jako typová s více realizacemi v ČR. Některé realizace již byly odstraněny. Některé fungují, jako například bazén v Praze ve Stromovce.

V případě této konkrétní realizace v Rumburku došlo v minulosti k rozsáhlé rekonstrukci objektu, provedením nového obvodového pláště a opravami střešní konstrukce. Nástavba vstupní haly s vytvořením malého bazénu není s největší pravděpodobností také původní.

V rámci prohlídky objektu byly zjištěny některé podstatné skutečnosti, které mají vliv na další životnost jednotlivých konstrukcí a na stabilitu některých konstrukčních prvků.

V tabulce č.8 jsou uvedeny zjištěné výsledky prohlídky a zjištěné vady a poruchy konstrukce, které je třeba vzít v úvahu při rozhodování o způsobu rekonstrukce budovy a bazénu.

TABULKA č.8: Dokumentace rozhodujících skutečností (vad a poruch)

<p>-Stav stropu nad 1.N.P. jako konstrukce pod malým bazénem byla zjištěna bez staticky závažných poruch a významnějšího oslabení korozí.</p> <p>-Konstrukce malého bazénu byla zjištěna bez známek významného oslabení korozí.</p> <p>-Jedná se o původní konstrukci zastřešení, která byla již na malý bazén ve statickém výpočtu počítána. Po úpravě a lokálním zesílení byla tato konstrukce ponechána.</p>	
<p>-Stav stropu nad 2.N.P. nad malým bazénem je proveden z i profilů a profilovaných plechů. Nebyly zjištěny žádné statické poruchy ani výraznější projevy koroze a zatékání.</p>	
<p>-Stav stropu nad hlavním bazénem v nižší úrovni: Jsou patrné výměny profilovaných plechů střešního pláště, které mají být přivařeny a mají tvořit horní pás prostorového příhradového vazníku na šířku 2500mm. Při výměně ale místy nebylo provedeno provaření s prostorovou konstrukcí. Je tak pochybnost o působení některých částí střechy v souladu s předpoklady statického výpočtu.</p>	
<p>-Zcela chybějící provaření profilovaných plechů s příhradovou konstrukcí vazníků na různých místech. Původní plechy jsou přivařeny koutovým svarem v místě každé vlny.</p>	

<p>-Neodborné a zcela chybějící svary na styku prostorové konstrukce a profilovaných plechů.</p>	
<p>-Mnohočetné opravy v místech úplného proreznutí profilovaných plechů.</p>	
<p>-Odstraněné části profilovaných plechů s úplným prokorodováním a ponecháním v meziprostoru střechy.</p>	

-Výrazná koroze odvodňovacích žlabů
s oslabením.
-Nejasný způsob přivaření profilovaných
plechů v místě opravy.



-Korozní zplodiny pod žlabem na jižní straně







-pozice „14“ dle schématu č.3 vysokého trojúhelníkového nosníku. Koroze a oslabení prutů ve styku.



-pozice „16“ a „18“ dle schématu č.3 vysokého trojúhelníkového nosníku. Koroze a oslabení prutů ve styku dolního pasu, diagonály a svislice.



<p>-uložení a uchycení podélného nosníku zvýšené části střechy nad pozicí „14“. dle schématu č.3 vysokého trojúhelníkového nosníku. Koroze a oslabení prutů ve styku.</p> <p>-Vadné provedení šroubového styku na jižní straně.</p>	
<p>-uložení a uchycení podélného nosníku zvýšené části střechy nad pozicí „14“. dle schématu č.3 vysokého trojúhelníkového nosníku. Koroze a oslabení prutů ve styku.</p> <p>-Vadné provedení šroubového styku na severní straně. Dva šrouby ve styku zcela chybí.</p>	
<p>-uložení a uchycení podélného nosníku zvýšené části střechy nad pozicí „14“. dle schématu č.3 vysokého trojúhelníkového nosníku. Koroze a oslabení prutů ve styku.</p> <p>-Vadné provedení šroubového styku na severní straně. Dva šrouby ve styku zcela chybí.</p>	
<p>- Projevy postupující koroze horního pasu hlavního nosníku zvýšené části střechy dle schématu č.3 (vysokého trojúhelníkového nosníku). Je patrné, že světlý nátěr z doby rekonstrukce 1996 je již opět porušen a nedošlo k požadované stabilizaci stavu z hlediska zatékání a koroze.</p>	

-Nosník dle schématu č.4. Koroze s lokálním oslabením ve styku spodního pasu v místě měření „21“ a 24“.






-Nosník dle schématu č.4. Zjevné známky aktivního zatékání s rozvojem koroze a oslabením styku spodního pasu.



-Degradace stříkané PUR pěny na střeše nižší části nad hlavním bazénem.



<p>-Nosníky zvýšené části střechy nad skokanskou věží. Patrné bílé povlaky na styku plechů. To by mohlo znamenat ponechání původní skladby s perlitbetonem. Hydroizolace střechy provedena bez stříkané PUR pěny, což ukazuje také na ponechání původní skladby.</p>	
<p>- Profilované plechy zvýšené části střechy nad skokanskou věží. Patrné zjevné projevy koroze shora s oslabením plechů.</p>	
<p>-Opravy dna bazénu.</p>	

-Opakované projevy koroze s poškozením PKO a korozní projevy se zrnitou korozí plechu dna bazénu a plátkovou korozí válcovaného ocelového I nosníku dna. Místo nad nádržemi je naprosto nepřístupno pro měření oslabení.





-Lokální místo koroze oslabení plechu stěny bazénové vany. Měřením bylo zjištěno oslabení do 1mm v místech „34“ a „35“ dle schématu č.6. Porucha nepředstavuje riziko z hlediska aktuální únosnosti, ale její rozvoj může mít vliv na životnost konstrukce.



- Lokální známky napadení pro profilované plechy ochozů v místě „37“ a „38“ dle schématu č.6. Podle měření se jedná o lokální oslabení až 1,0mm.



<p>-Vyboulení plechu stěny bazénu na styku se dnem (v dolní části) v místě měření „36“ dle schématu č.6.</p>	
<p>-Koroze v patě profilovaných plechů dělicí stěny v 1.P.P. pod bazénem.</p>	

4.ZÁVĚR

Veškeré zjištěné skutečnosti jsou uvedeny v předchozích bodech této zprávy a v přílohách č.1 až č.8.

4.1. VYHODNOCENÍ ZJIŠTĚNÝCH SKUTEČNOSTÍ

Z hlediska stanovení materiálových charakteristik oceli lze na základě nedestruktivních zkoušek Poldi kladívkem konstatovat, že nosné ocelové konstrukce jsou provedeny v souladu s projektovou dokumentací z oceli S235 (37).

Zjištěné dimenze prvků a základní rozměry nosné konstrukce jsou patrné ze schémat č.1 až č.6 a z tabulek č.1 až č.5 v kapitole 3.1.

Byly zjištěny některé podstatné skutečnosti rozhodující pro návrh rekonstrukce objektu. Tyto skutečnosti jsou shrnuty v následujících bodech a jsou zdokumentovány v tabulce č.8.

4.1.1. VYHODNOCENÍ ZJIŠTĚNÝCH SKUTEČNOSTÍ – STROP POD MALÝM BAZÉNEM

Tato konstrukce byla již podle původního statického výpočtu navrhována s předpokladem možnosti umístění malého bazénu. Stávající stav konstrukce nevykazuje žádné staticky významné poruchy a jedná se o původní konstrukci doplněnou o některé zesilující konstrukční prvky bazénové vany malého bazénu.

4.1.2. VYHODNOCENÍ ZJIŠTĚNÝCH SKUTEČNOSTÍ – STŘECHA NAD MALÝM BAZÉNEM

Střecha nad malým bazénem byla vytvořena dodatečně. Jedná se o ocelovou nosnou konstrukci z válcovaných ocelových prvků a profilovaných plechů. Nebyly zjištěny známky oslabení.

4.1.3. VYHODNOCENÍ ZJIŠTĚNÝCH SKUTEČNOSTÍ – STŘECHA NAD VELKÝM BAZÉNEM

4.1.3.1 NIŽŠÍ ÚROVEŇ STŘECHY – PROSTOROVÉ PŘÍHRADOVÉ VAZNÍKY

Bylo zjištěno, že příhradová trubková prostorová konstrukce vazníku je provedena podle dostupné projektové dokumentace kromě profilovaných plechů horního pasu. Tyto plechy, které zároveň působí jako střešní plášť, byly zjištěny s menší tloušťkou než udává projektová dokumentace ve statickém výpočtu. Byla zjištěna tloušťka 2,50 mm v místech bez zjevného oslabení oproti projektovaným 3,0 mm. Navíc bylo zjištěno výrazné oslabení plechů i v místech, které z pohledu nelze identifikovat.

V průběhu měření a prohlídky byly zjištěny další významné konstrukční vady prostorových vazníků. Jedná se zejména o to, že v rámci výměny oslabených plechů bylo nedostatečně provedeno spřažení plechů s trubkovou konstrukcí. Svary místy chybí a místy jsou provedeny zcela nestandardně. Za tohoto stavu nelze zaručit správné statické působení prostorové konstrukce vazníků. Zároveň byly v konstrukci ponechány některé oslabené části původních plechů.

Byla zjištěna také lokální koroze styků spodního pasu. V tomto případě nebylo zjištěno výraznější oslabení.

Stávající provedení prostorových příhradových vazníků v žádném případě nevyhovuje předpokladům statického výpočtu a vykazuje četné vady zejména v podobě nedostatečného propojení nově osazených plechů s konstrukcí vazníků. Zjištěné tloušťky také ukazují na možné plošné oslabení horního pasu v místech ponechaných původních plechů a to i mimo již provedené výprávkování.

V této části střechy dochází k silné plošné korozi odvodňovacích žlabů.

4.1.3.2. VYŠŠÍ ÚROVEŇ STŘECHY – VYSOKÝ TROJÚHELNÍKOVÝ PŘÍHRADOVÝ VAZNÍK

Pro profily v místech koroze byly zjištěny úbytky v rozmezí 0,5 až 1,5mm. Jedná se o staticky významné oslabení spodního a horního pasu a také o oslabení diagonály ve styku se spodním pasem a horním pasem. Oslabení ve styčnicích bylo zjištěno pro styky prutů 4,8,7,9 a 5,6,7,10.

Dále bylo zjištěno, že tvar vazníku je zřejmě mírně odlišný od projektu. V konstrukci nebyla zjištěna jedna svislice. Jedná se o svislici 3 dle schématu č.3.

Z fotodokumentace dle tabulky č.8 je zřejmé, že stávající stav z hlediska koroze není ustálen. Byly zjištěny projevy ukazující na probíhající rozvoj oslabení ve styčnicích horního pasu a v detailu styku táhla a příhrady spodního pasu.

4.1.3.3. VYŠŠÍ ÚROVEŇ STŘECHY – VYSOKÝ PODÉLNÝ PŘÍHRADOVÝ VAZNÍK

Pro profily v místech koroze na stycích se spodním pasem byly zjištěny úbytky tloušťky v rozmezí 1,0 až 1,5mm. Jedná se o staticky významné oslabení spodního pasu a také o oslabení diagonál a svislic ve styku se spodním pasem. Horní pasy byly v době prohlídky prakticky nepřístupné. Byly ale zjištěny korozní zplodiny vypadávající z prostoru horního pasu. Také byly zjištěny korozní zplodiny po odkapu a stékání po plechu a příhradové konstrukci. Korozní oslabení a konstrukční vady uchycení byly zjištěny v detailech kotvení k vysokému trojúhelníkovému nosníku.

4.1.3.4. VYŠŠÍ ÚROVEŇ STŘECHY – PODÉLNÉ PŘÍHRADOVÉ VAZNÍKY STŘECHY

Jedná se o nosník dle schématu č.5. Oproti statickému výpočtu byly zjištěny odlišnosti v tvaru nosníku i v měřených profilech. Pro profily nosníků nebyly zjištěny žádné známky koroze, které by znamenaly oslabení konstrukce. Povrchová koroze byla zjištěna pro profilované plechy střechy. Orientačním nedestruktivním měřením bez zabroušení se ukazuje, že tyto plechy jsou oslabeny korozí až o cca 1 mm. Tato skutečnost byla potvrzena v čele plechu kolem vlezu do zvýšené části střechy dle tabulky č.8. Na tomto místě byly zjištěny projevy plátkové koroze. Stávající provedení plochy střechy zvýšené části je odlišné od nižší části střechy. Je nanejvýš pravděpodobné, že v konstrukci střechy je stále zabudován perlitbeton, který tak zřejmě přispívá na rozvoj koroze profilovaných plechů střechy této části.

4.1.3.5. MALÝ BAZÉN

Pro konstrukci malého bazénu nebyly zjištěny žádné podstatné poruchy ani oslabení.

4.1.3.6. VELKÝ BAZÉN

Pro profily v místech projevů koroze na plechu bazénové vany byly zjištěny lokální úbytky koroze do 1 mm. Jedná se pouze o lokální místa bez vlivu na aktuální únosnost, ale jejich rozvoj může mít vliv na životnost konstrukce.

Také pro plech ochozu v prostoru pod skokanskou věží byly zjištěny lokální úbytky tloušťky až 1,0 mm. Jedná se o lokální porušení.

Pro plech stěny bazénové vany byla zjištěna staticky významná porucha v podobě trvalé deformace plechu (vyboulení) ve spodní části ve čtyřech polích plechu. Pro dno byla zjištěna tloušťka plechu na více místech menší než předpoklad projektu.

4.2. CELKOVÉ HODNOCENÍ - SHRNUTÍ

Především je třeba zdůraznit, že po provedené rekonstrukci v roce 1996 jsou opět patrné projevy pokračující koroze prvků střešního pláště a bylo zjištěno také oslabení konstrukce.

Zásadní vadou konstrukce zastřešení je nesprávné provedení detailů uchycení profilovaných plechů „horního pasu“ prostorové příhradové ocelové konstrukce. Při současném provedení nejsou jasné podmínky spolupůsobení horního pasu v místě výměny profilovaných plechů.

Ostatní místa výše popsaných vad a poruch vykazují jednak známky „nedotažené“ opravy s ponecháním vadných detailů a také vykazují známky pokračující koroze a rozvoje oslabení jednotlivých prvků. Místa oslabení jsou lokální, ale mají vliv na únosnost konstrukce, jelikož se jedná o spodní a horní pasy příhradových nosníků, kde je rozhodující i oslabení v jednom průřezu a rozhoduje nejslabší místo.

V případě vyšší úrovně střechy nad bazénem bylo zjištěno jiné provedení střešního pláště, než v nižší úrovni. To vyvolává podezření, že byla v konstrukci ponechána vrstva perlitbetonu jako rizikový faktor z hlediska rozvoje koroze profilovaných plechů.

Pro obvodový plášť budovy se jeví jako rizikový detail pata sloupů obvodového pláště, kde v současné době není možná podrobnější kontrola s ohledem na zabudování detailu do konstrukcí v obsypané části 1.P.P. pod bazénem.

4.3. NÁVRH OPATŘENÍ

Ze zjištěných skutečností plynou také požadavky na provedení některých nutných prací. Z nutných úprav jsou to kromě obnovy PKO především tyto:

Pro stabilizaci stavu nosné konstrukce střechy bude jednoznačně nutné provést odstranění stříkané hydroizolace (PUR pěny) a plošná kontrola stavu profilovaných plechů střechy. Pro nižší úroveň střechy nad hlavním bazénem je nutné po kontrole rekonstruovat detaily profilovaných plechů a případnou výměnu oslabených plechů. Především je třeba dbát toho, aby detaily styku plechů a prostorové příhradové konstrukce byly uvedeny do takového stavu, aby odpovídaly tomu, že profilované plechy střešního pláště zároveň zajišťují také funkci horního pasu nosné konstrukce a funkci ztužující. Bude nutné doplnit svary a zmonolitnit plochy jednotlivých plechů!

Pro trojúhelníkový vysoký vazník a podélný vysoký příhradový vazník bude nutné počítat se zesílením v místech oslabení a to na základě návrhu statika.

Pro stávající střechu nad zvýšenou částí nad věží bude nutné odstranit souvrství střechy a obnažení profilovaných plechů z rubové strany. Je pravděpodobné, že po plošné kontrole bude nutné vyměnit profilované plechy s vědomím toho, že postup prací musí vzít v úvahu možnou ztužující funkci plechů v rámci konstrukce této střechy. Plechy také zajišťují polohu horních pasů příhradových nosníků, na které jsou uloženy.

Pro velký bazén bude nutné řešit lokální projevy koroze s obnovou PKO. Dále bude nutné po podrobnějším statickém posouzení vyřešit zjištěné vyboulení plechů stěny bazénové vany v nejnižším místě a podrobně vyšetřit důvod zjištěné disproporce tloušťky dna bazénu.

V Liberci 9.5.2023

DIAGNOSTIKA
STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ s.r.o.
460 15 Liberec 15, Svobody 814
tel. 482 750 583, fax 482 750 584
E-mail: diagnostika.lb@volny.cz
IČ 44564996, DIČ CZ44564996



Diagnostika stavebních konstrukcí
s.r.o.

ing. K. Čapek
ing. A. Hlaváček
ing. A. Hlaváček ml.

SITUACE 1



PŘÍLOHA č.1a

SITUACE 2

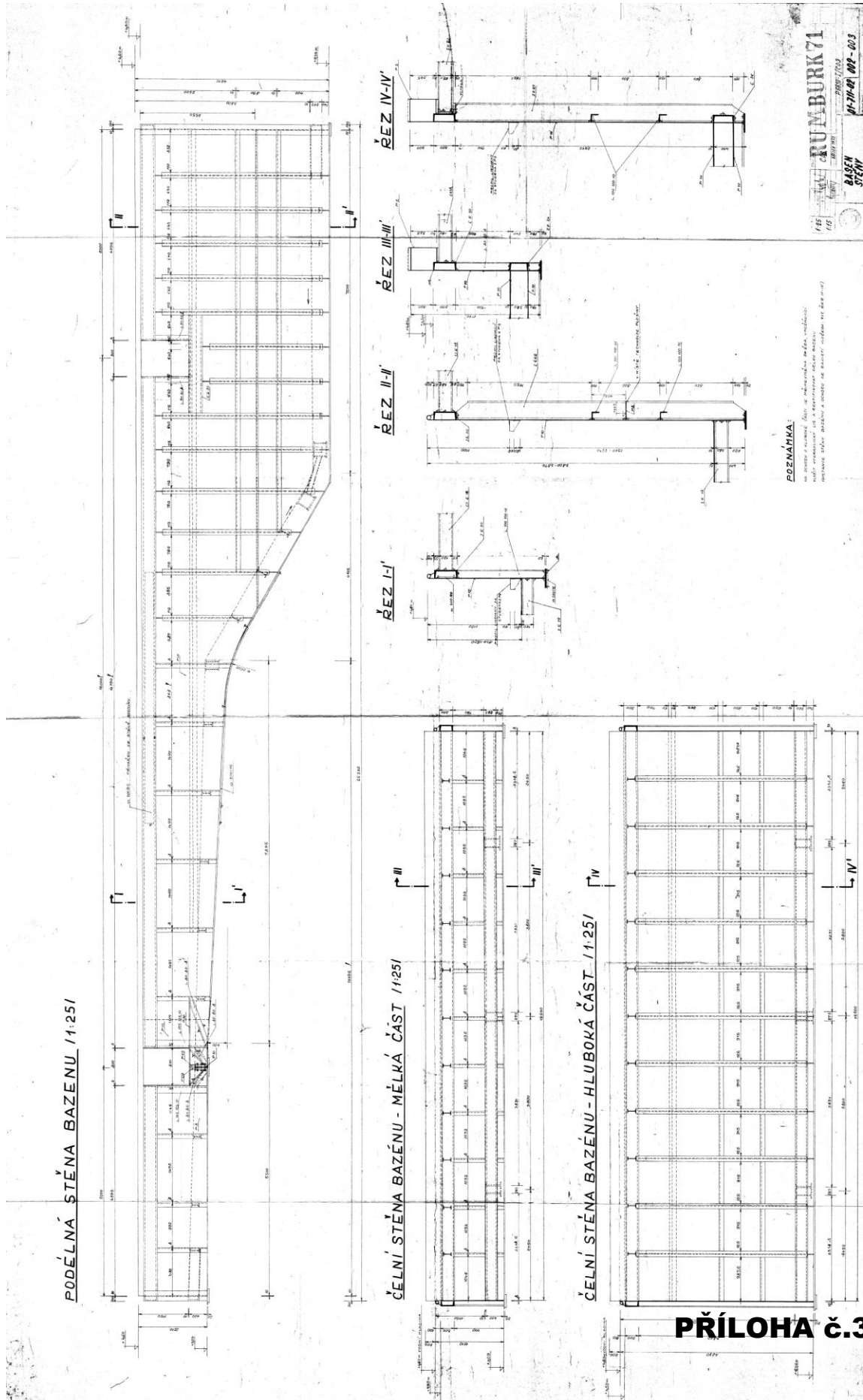
Plavecký bazén, Rumburk



PŘÍLOHA č.1b

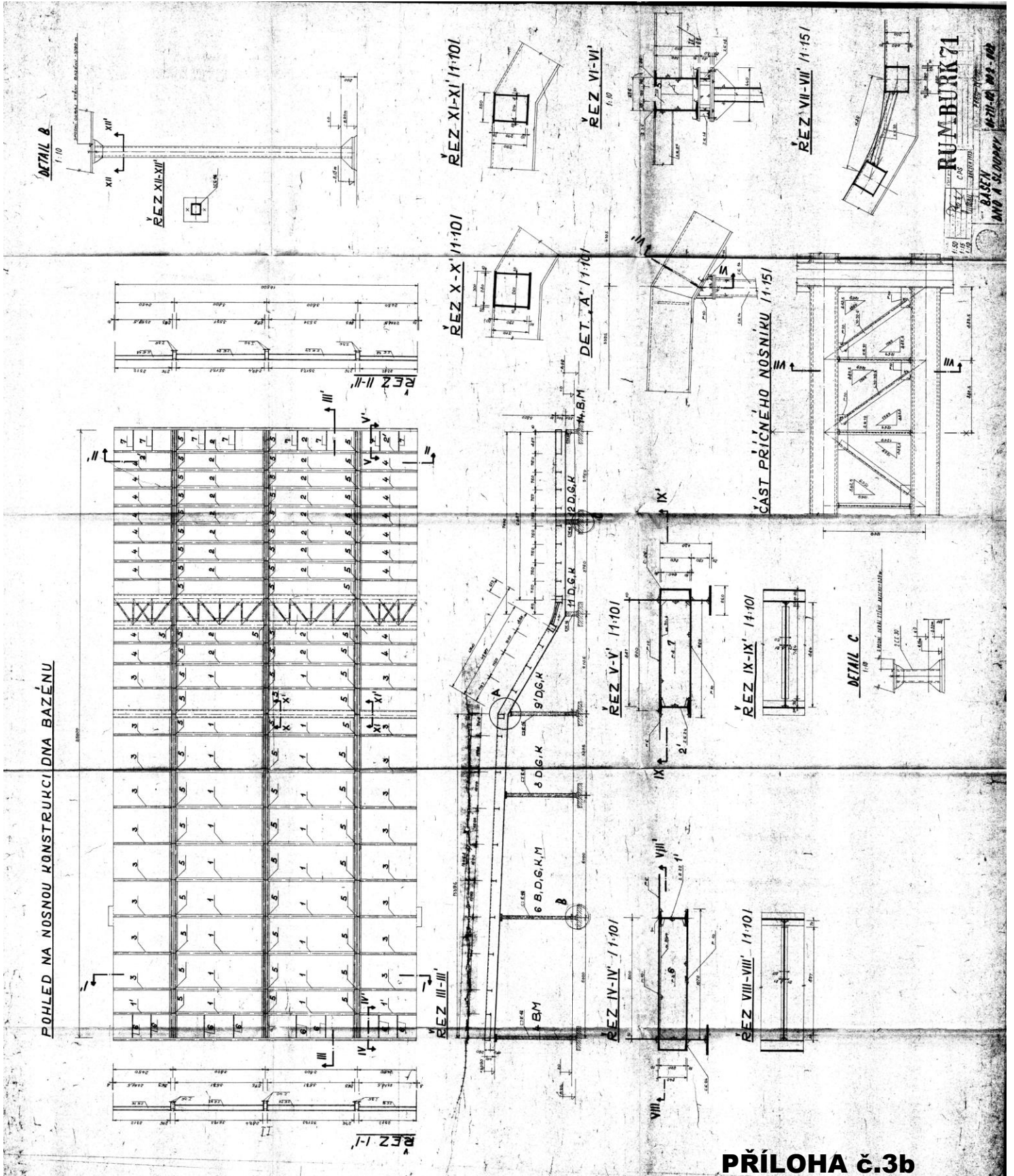


PODKLADY VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



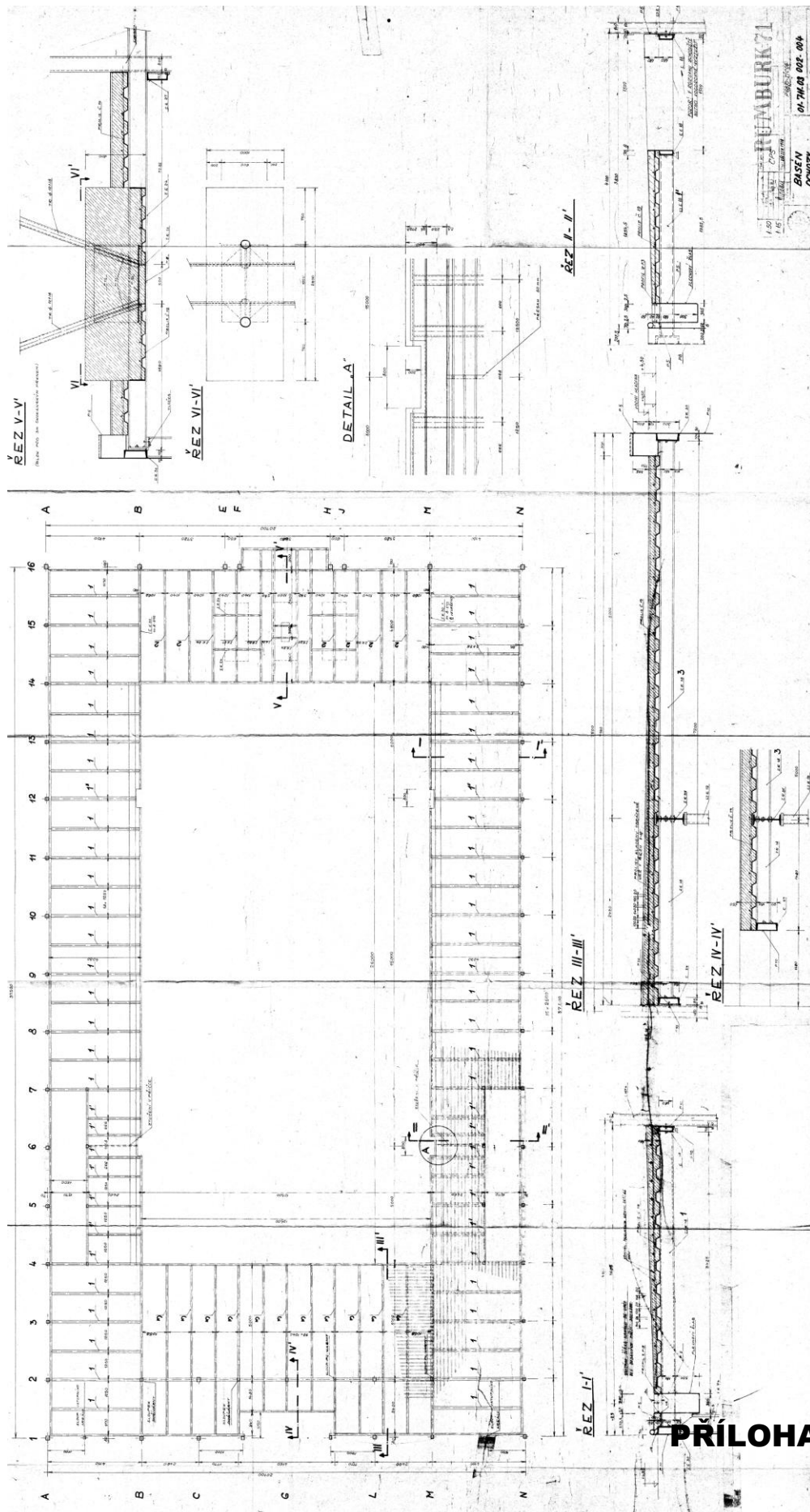
PŘÍLOHA č.3a

PODKLADY VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



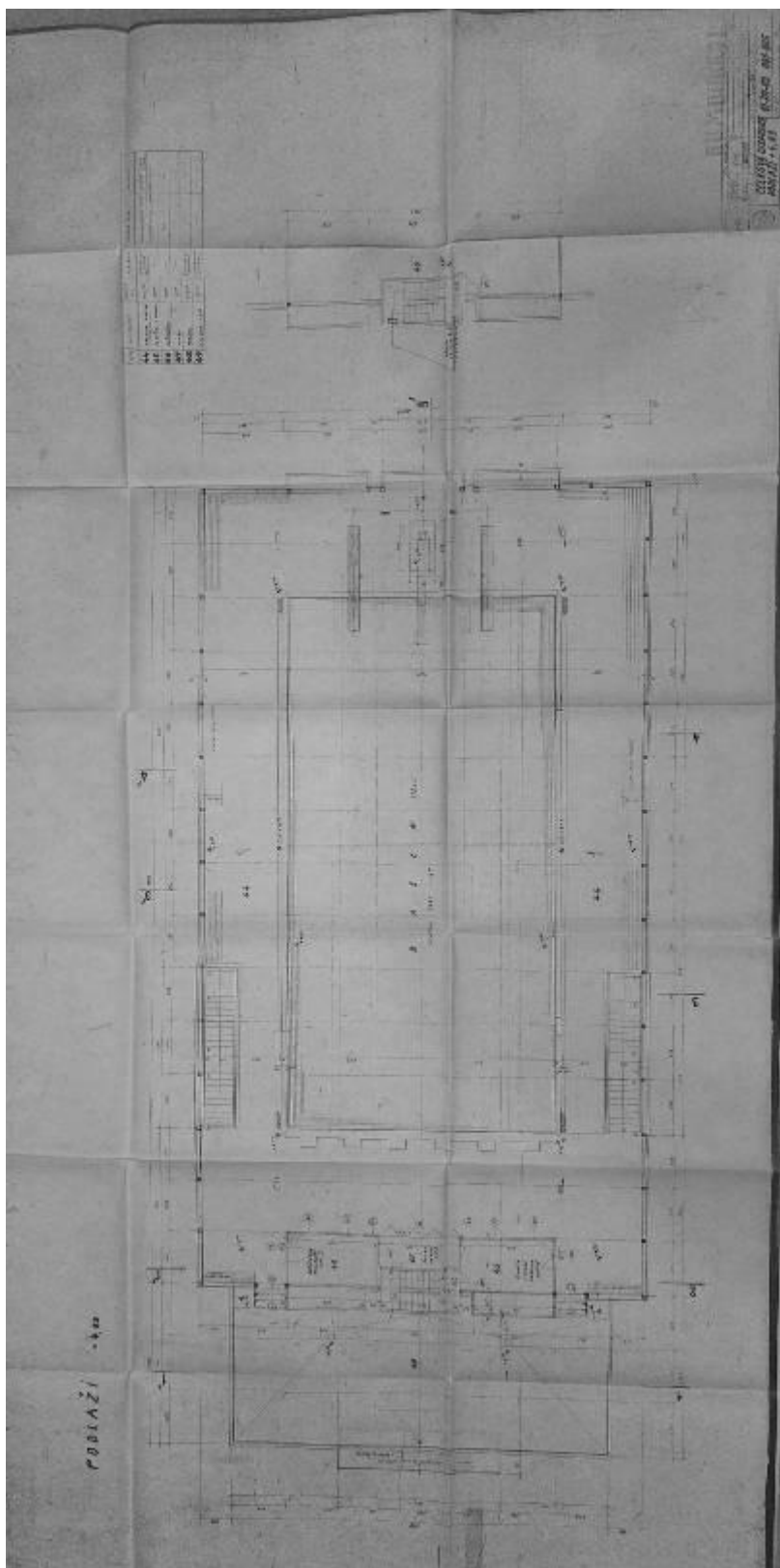


PODKLADY VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

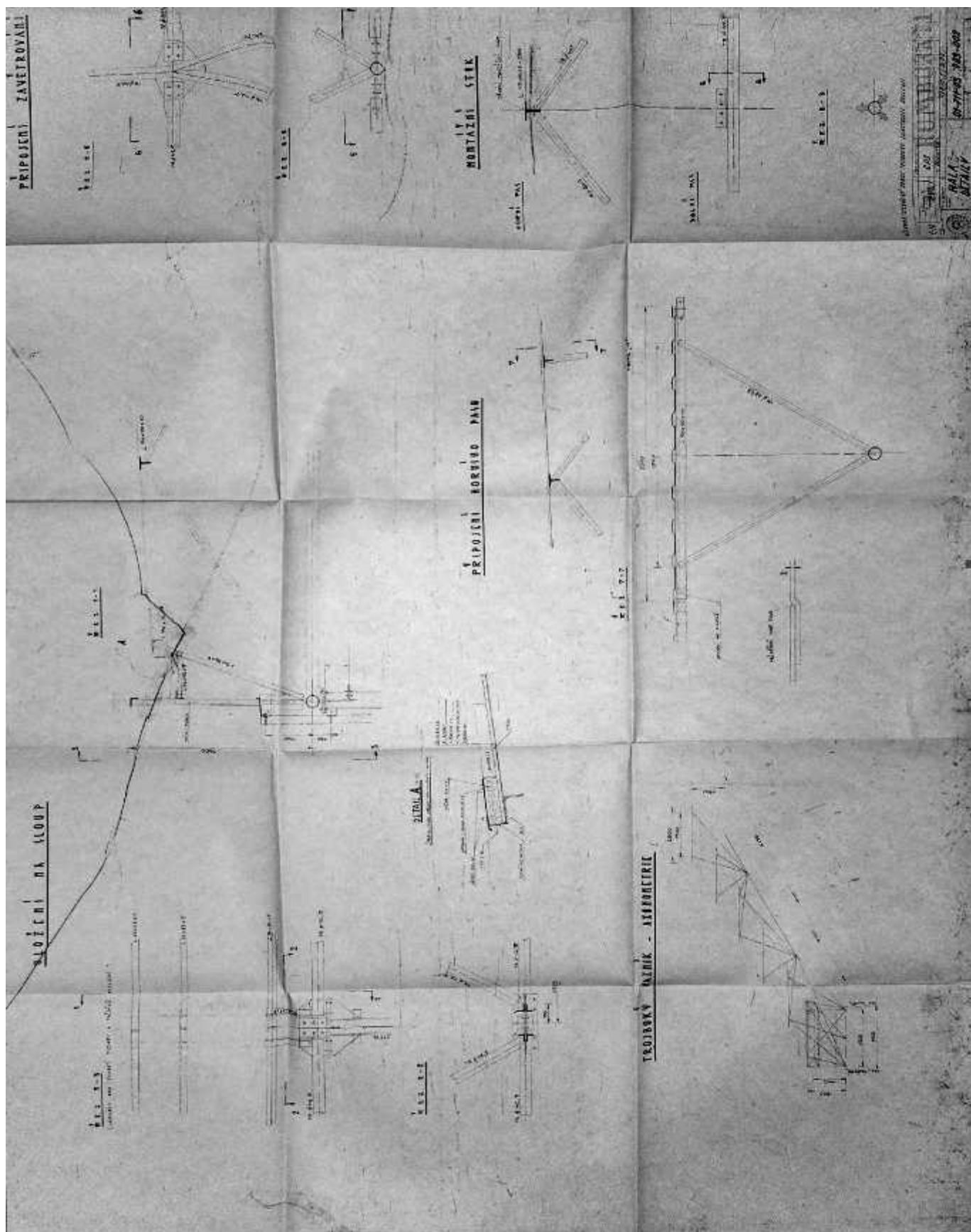


PRÍLOHA č.3d

PODKLADY VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

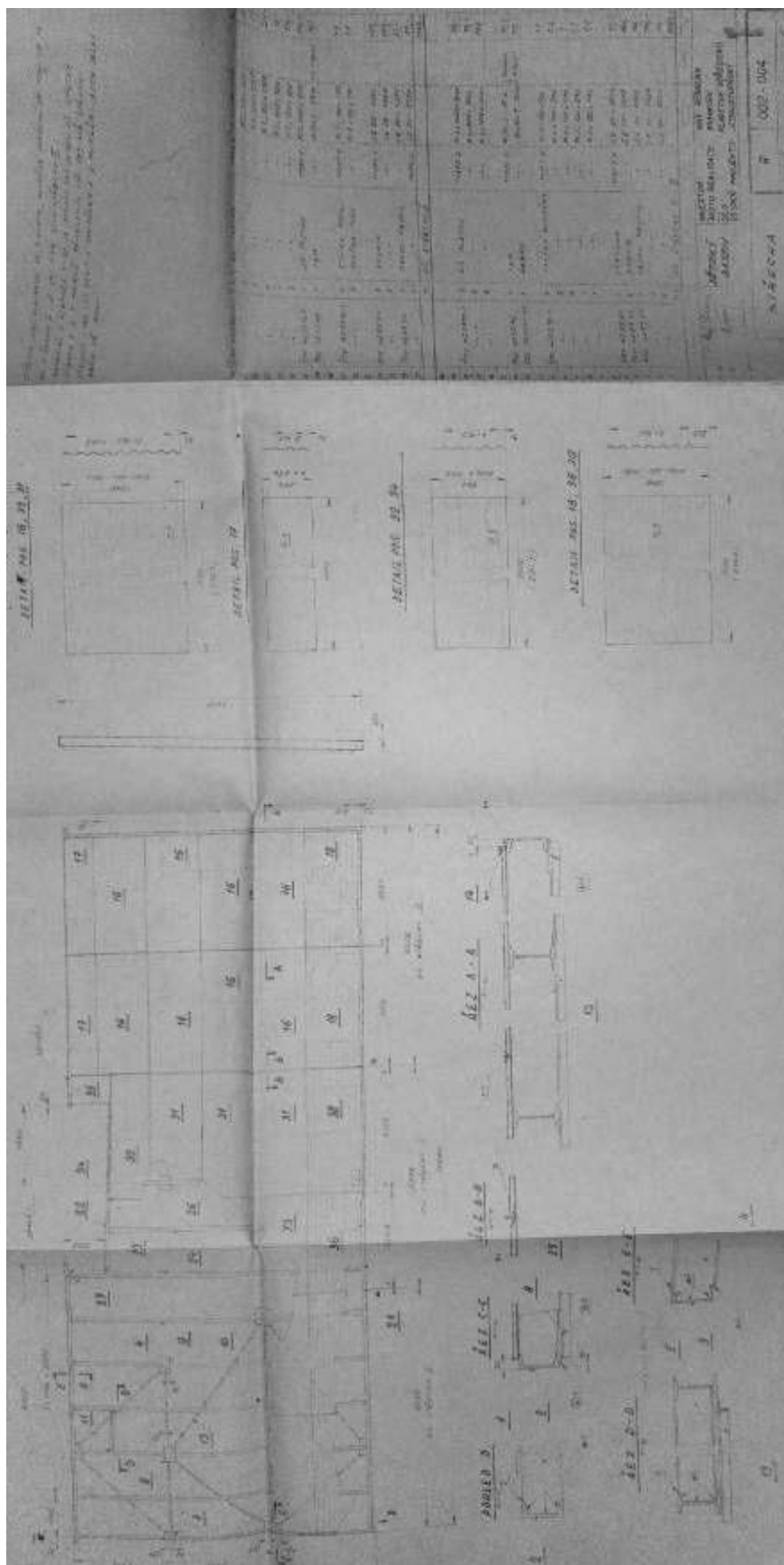


PODKLADY VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

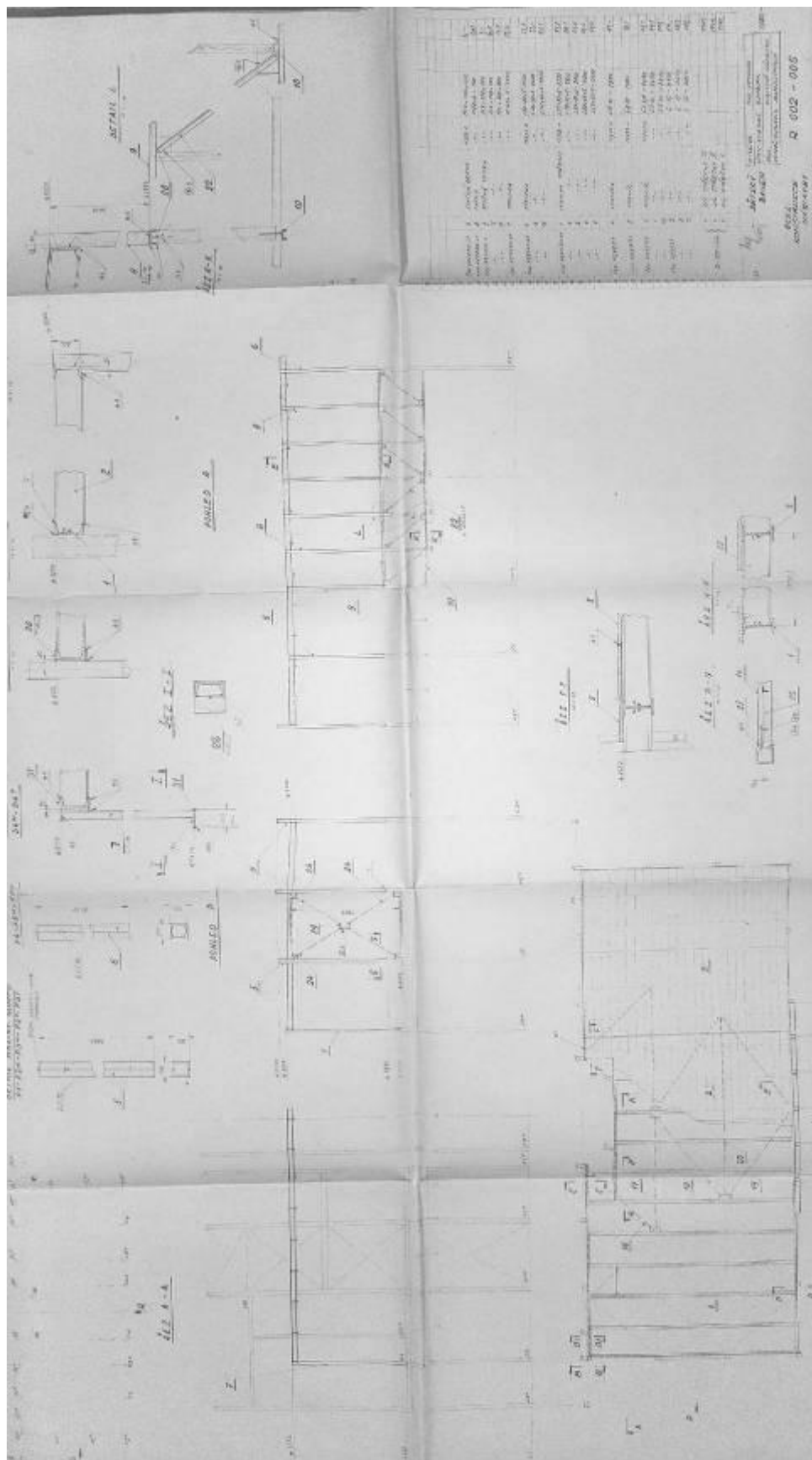


PŘÍLOHA č.3f

PODKLADY VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

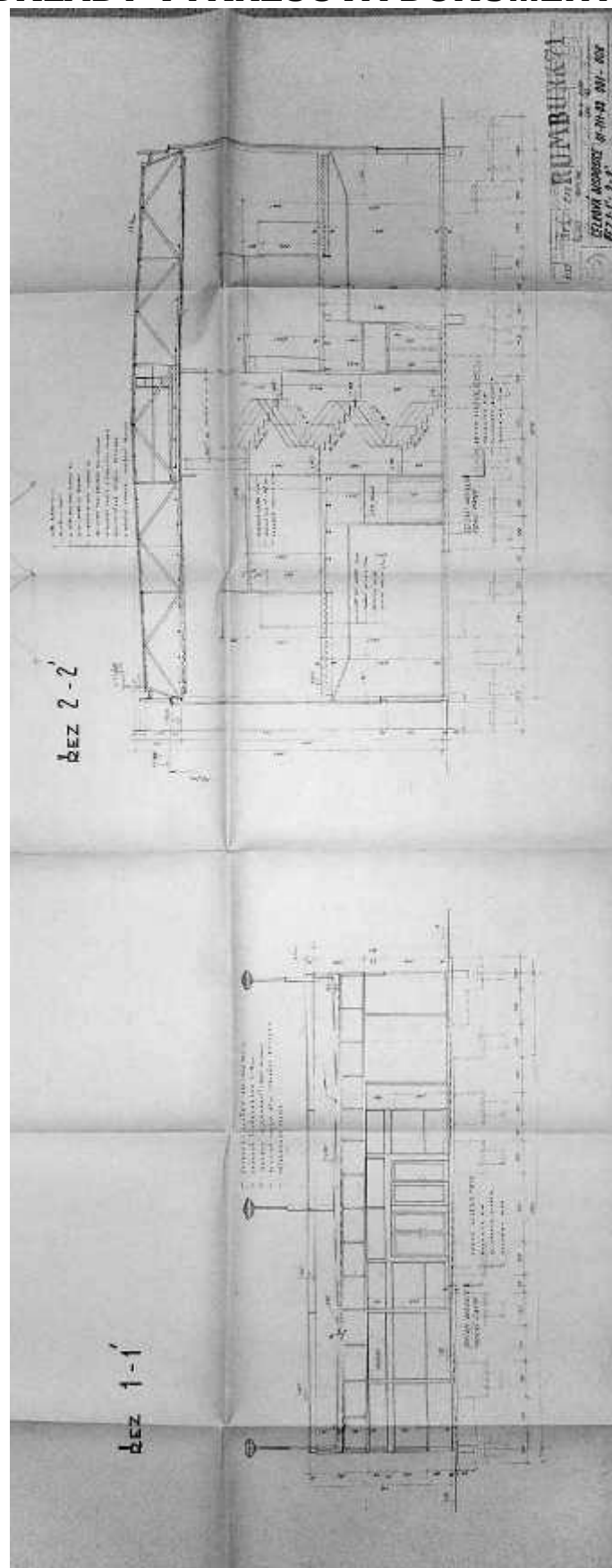


PODKLADY VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



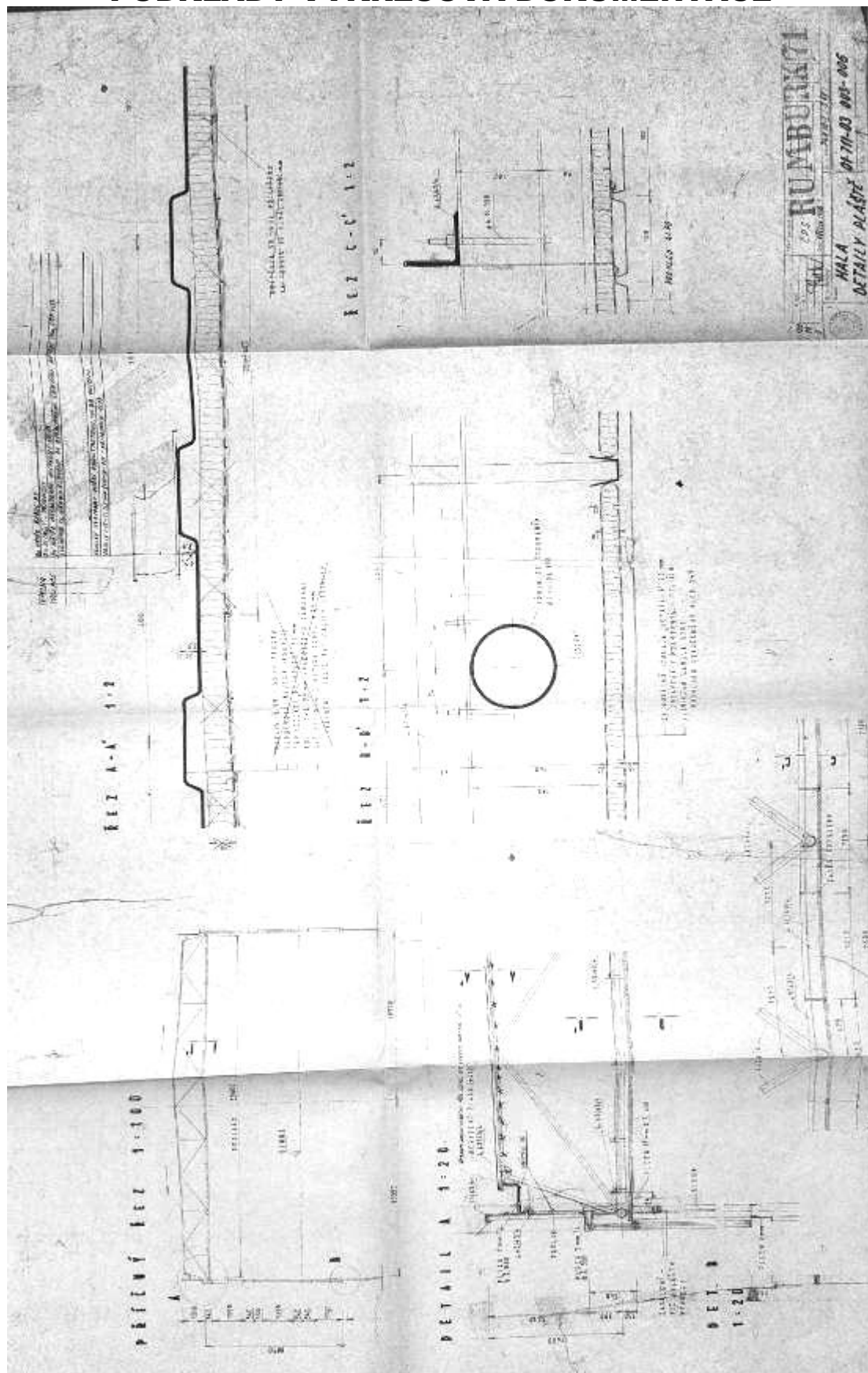
PŘÍLOHA č.3h

PODKLADY VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

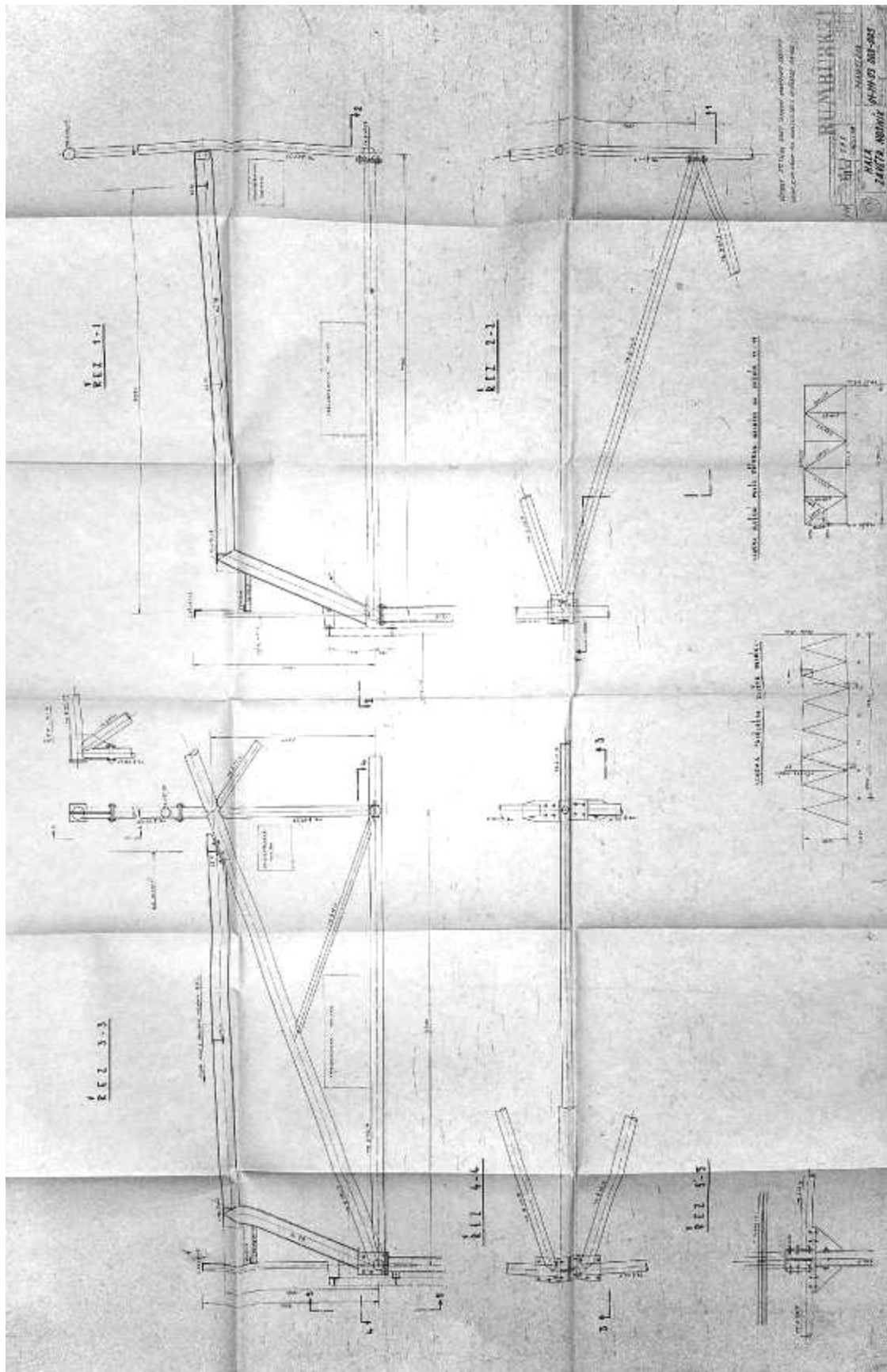


PŘÍLOHA č.3i

PODKLADY VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



PODKLADY VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



PŘÍLOHA č.3k

PODKLADY

Technická zpráva ve stupni PU 1978

3

PROJEKTOVI OKOLI - NÁVRH

AKCE : Kryté plavecké středisko Rumburk / stavba I. /

SPORTPROJEKT - PRAHA
STREDISKO 105

zakázka : 930/77

FRAHA, březen 1978

SPORTPROJEKT
 100% GEFÖRDERT VON DER CSV
 100% GEFÖRDERT VON DER CSV

PODKLADY

2.2.7. Konstrukční řešení

Kryté plavecké středisko - nosná konstrukce se skládá z kyvných obvodových sloupů, příhradových střešních vazníků, vaznic a průvleků, se střešního podélného zavětrování a svislých ztužidel, které zajišťují prostorovou stabilitu budovy. Pro II. stavbu / dětský bazén / doporučuje se již nyní uvažovat s přetížením od dětského bazénu. U trojbokých vazníků je využito střešní krytiny z ocel. prolisovaného plechu jako tlačného pásu. Každý vazník bude předvyroben v dílně ze dvou polovin, na staveništi montážně spojen a na konstrukci zvedán jako celek. Ve střešním prostoru jsou rozvody vzduchotechniky a obslužní lávka pro obsluhu osvětlení bazénu. Nad bazénovou halou, v prostoru nad skokanským zařízením, je střešní konstrukce vyvýšena. Bazén je celokovový svařovaný o rozměrech 25 x 12,5 m. Dno je spádováno od 1,1 m do 3,8 m. Staticky je dno řešeno jako membrána zachycující velké tlakové síly do krajů. Hlavní průvleky dna jsou, z montážních důvodů, řešeny ze dvou částí. Při svařování je nutno zajistit statické spolupůsobení společných výztuh a tvarovou tuhost.

Podpěry nádrže jsou v hlubší části řešeny jako ocelové stoličky, v mělké části a pod ochozy je

PODKLADY

tvoří sloupky. U styku s nádrží musí být pamatováno na možnost vložení montážních lisů k rektifikaci bazénu, protože spodní konce podpor budou pevně zabudovány v základech. Pod dnem mělčí části vany jsou mezi podpěrami umístěny šatny, umývárny a WC návštěvníků. Pod dnem hlubší části, které není podchodné, jsou pouze rozvody technologického zařízení.

Ochozy nádrže jsou vytvořeny ocelovými prolisy s vrstvou betonu a dlažbou, uložených na nosných profilech. Jsou dimenzovány na svislé zatížení i přenášení vodorovných tlaků vody a větru na budovu, protože jsou rovně spojeny se stěnami bazénu svislou konstrukcí budovy. Na podélných ochozech jsou přepadové žlábkové kryty čedičovými mřížkami. Svislé stěny nádrže jsou navrženy z vyztuženého plechu jako nosné stěny, respektive nosníky. Prostorovou stabilitu bazénu a venkovních stěn, tedy celé spodní části objektu, zajišťují vodorovná příhradová ztužidla mezi sloupy venkovních podélných a příčných stěn a vodorovná ztužidla pro ochozy.

Stěny budovy tvořící opláštění jsou dvojité s tepelně izolační výplní Rotaflex. Vnější stěny jsou ocelové s vlnovými prolisy, z části z plechu pozinkovaného a z části černého. Značná plocha

PODKLADY

31

fasádního pláště je prosklena zdvojeným čtver-
málním sklem v hliníkových rámech a opaxytem.
Vnitřní povrch stěn je v plné části z eloxova-
ného hliníku, v části prosklené tvoří pohledo-
vou plochu jednoduché sklo. Mezera mezi tímto
sklem a vnějším dvojsklem tvoří součást vzducho-
technických rozvodů.

Podhledy bazénové haly jsou řešeny jako komple-
tizovaný akustický podhled z "Alpo" profilů s te-
pelně-zvukovou izolací "Rotaflex" balenou do fo-
lií z PVC. Podhledy ostatních místností pro
návštěvníky jsou opatřeny rovněž izolací, ale
materiál tvoří dřevěné desky s povrchovou úpravou.
Strojovna je obložena Technoporem. Vstupní část
bude řešena individuálním projektem interiérů.

Vstupní část - ocelová konstrukce

Nosná konstrukce je tvořena sloupky, střešními
příhradovými nosníky a průvlaky. Prostorová tuhost
je zajištěna opřením o hlavní budovu ve výši ca
4,2 m, tuhou stropní deskou - na příhradových nos-
nících budou položeny ocelové prolisy s vrstvou
betonu a položena keramická dlažba. Toto řešení
však pozbývá platnosti v případě realizace II.
stavby. Doporučuje se proto, před zahájením montá-
že I. stavby učinit taková opatření, která by

PODKLADY

statický výpočet původní střechy vstupu

55
54

VSTUPNÍ AREÁL - OCEL KONSTRUKCE STŘECHY, SLoupKY

MAX. ROZPĚTÍ STŘEŠNÍHO VAZNIKU $L = 7,5 \text{ m}$

NÁVRŽENÝ SYSTÉM PŘÍMOPASOVÝCH VAZNIKŮ PO $1,25 \text{ m}$, PŘÍHRADOVÝCH VE STŘEDNÍ ČÁSTI BUDOVY VAZNIKY NA ROZPĚTÍ

$L = \text{m}$ MÁVÍ JEDNO PŘÍHRADOVÉ POLE PŘEVÁZLE

ULOŽENÍ PŘÍHRADOVÝCH VAZNIKŮ NA PRŮVLACÍCH V ČELECH BUDOVY. PRŮVLAKY PODEPŘENY SLOUPKY ZE SVARENÝCH LE PROFILŮ

ZATÍŽENÍ:	q_k	z	q_v
SÁDKOVÉ PLATNICE 3cm	69	1,2	$82,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
CEM. HAZANINA 4 cm	88	1,3	$114,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
2x LEPENKA + NÁTĚRY	10	1,3	$13,0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
BETONOVÁ VRSTVA 17,5cm	384	1,3	$500,0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
OCEL. PROLIS Č. 14 (3mm)	29	1,1	$32,0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
ZAVĚŠENÝ PODHLED S PŘÍSL. KONSTRUKCÍ	30	1,2	$36,0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	400	1,3	$520,0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
			$1297 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

VAZNIK:
 $\text{max } L = 7,5 \text{ m}$, ZAT. Š. $a = 1,25 \text{ m}$
 $\text{max } M = \frac{1}{8} \cdot 7,5^2 \cdot 1297 \cdot 1,25 = 11400 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$

NÁVRŽENÁ VÝŠKA $h = 75 \text{ cm}$

SÍLA V PASE : $H = \frac{11400}{0,75} = 15200 \text{ kg}$

HORNÍ PAS DRŽENÍ PROTI VYBOČENÍ PŘÍSTĚHOVANÝM PROLISEM.

NÁVRH PASŮ: $\sqrt{80 \cdot 80 \cdot 6} (F = 9,39 \text{ cm}^2)$

$G = \frac{15200}{9,39} = 1560 < 2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

PROVEDEN HORNÍ I SPODNÍ PAS.

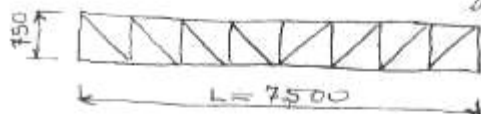
PODKLADY

REAKCE KAZNÍKŮ:

$$R = 1,25 \cdot 3,95 \cdot 1,294 = \underline{6,41 \text{ MF}}$$

SÍLA V KRAJNÍ DIAGONÁLE:

$$D = 6,1 \cdot 1,414 = \underline{8,7 \text{ MF}}$$



SVISLICE I DIAGONÁLY PROVEDENY PO CELÉ DÉLCE KAZNÍKŮ ZE STEJNÝCH PROFILŮ.

SVISLICE: NÁVRH TR. $\phi 35/5$ ($F = 4,1 \text{ cm}^2$)

$$\lambda = \frac{75}{1,08} = 69,5 \quad c = 1,33$$

$$G = \frac{6400}{4,1} \cdot 1,33 = \underline{1980 \text{ L } 2100 \text{ kg/cm}^2}$$

DIAGONÁLY:

$$D = 8,7 \text{ MF}$$

NÁVRH: L 50.50.6 ($F = 5,69 \text{ cm}^2$)

$$G = \frac{8700}{5,69} = \underline{1535 \text{ L } 2100 \text{ kg/cm}^2}$$

STŘEDNÍ NOSNÍK:



NOSNÍK PROVEDEN ZE STEJNÝCH PROFILŮ.

NÁVRH PRŮVLAKU NAD VCHODEM AREÁLU:



$$\begin{aligned} \max H &= 6,1(1,95 + 0,975 - 1,25) = \\ &= 6,1 \cdot 1,675 = \underline{10,2 \text{ MF}} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} J_x &= 0,8 \cdot 10416 + 10 \cdot 1301 = 13010 + 6250 = \\ &= \underline{19260 \text{ cm}^4} \end{aligned}$$

$$W_x = \frac{19260}{26} = \underline{740 \text{ cm}^4}$$

PODKLADY

$$\sigma = \frac{1020000}{740} = 1380 < 2100 \text{ kJ/cm}^2$$

NÁVRH PONECHÁN VZHLEDEM K PRŮHYBU.

PRŮVLAKY V ČELNÍ STĚNĚ AREÁLU A V ČELNÍ STĚNĚ BUDOVY.

$$\text{max } L = 2,5 \text{ m}$$

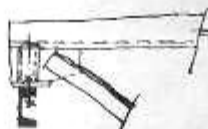
$$\text{max } M = 14 \cdot 6,1 \cdot 2,5 = 381 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{tr}} = \frac{381000}{2100} = 181,5 \text{ cm}^3$$

NAVŘENO I E 24 ($W_x = 242 \text{ cm}^3$)

NÁVRH PONECHÁN VZHLEDEM K PRŮHYBU.

VAZNIKY ULOŽENY NA PRŮVLACÍCH DLE OBRÁZKU.



RUMBURK71

SLoupky vstupního areálu.

$$\begin{aligned} \text{max ZATÍŽENÍ } P &= 1,297 (0,89 + 2,79) (0,97 + 1,97) = \\ &= 13,9 \text{ kN} \end{aligned}$$

NÁVRH : 2 I E 12 SVAŘENÉ.



$$\text{max DÉLKA : } L = 4,2 \text{ m}$$

$$I = \frac{420}{3,97} = 106$$

$$\sigma = \frac{13900}{26,6} \cdot 1,98 = 1030 < 2100 \text{ kJ/cm}^2$$

PONECHÁNO VZHLEDEM KE STÍHLOSTI.

PODKLADY

52

NÁVRH PROSBU TVOŘÍCÍHO STŘEŠNÍ KONSTRUKCI.

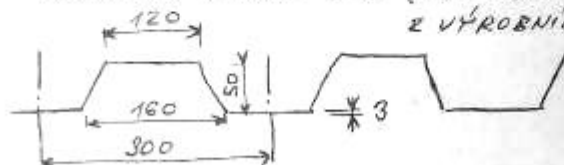
ZATÍŽENÍ $q_v = 1297 \text{ kg/m}^2$

ROZPĚTÍ $L = 1,25 \text{ m}$

$$\max H = \frac{1}{8} \cdot 1,25^2 \cdot 1297 = 253 \text{ kgm}$$

$$W_n = \frac{25300}{2100} = 1200 \text{ cm}^3$$

NÁVRŽENÝ PROSIS č. 19 ($W_n = 20,04 \text{ cm}^3 \cdot 333 = 66,7 \text{ cm}^3$)
z výrobních důvodů.



BETONÁŽ PŘEVEDENA NA NENATŘEVENÝ PLECH - PO ZATUŘDNU-
TÍ BETONU DOJDE KE SPŘAŽENÍ KONSTRUKCE.

RUMBURK 71

PODKLADY – POPIS KONSTRUKCE PRO SV

Popis konstrukce, předpoklady řešení:

Zastřešení :

Pádorys $20,7 \times 37,5\text{m}$ je zastřešen ocelovou konstrukcí dvojího druhu.

Nižší část budovy je kryta trojbokými vazníky z ocelových trubek, horní pas vazníků je tvořen ohýbaným plechem $1,5\text{ mm}$ tlustým, který kromě statické funkce plní i roli krytiny, spodní pas a diagonály jsou z trubek. Uprostřed rozpětí vazníků je montážní styk šroubovaný.

Ve vyšší části budovy je navrženo zastřešení příhradovým vaznicemi, které jsou uloženy na čelní stěně budovy a na příhradovém trubkovém vazníku ve vazbě II - II / viz dispozice/. Krytinou je opět ohýbaný plech. Pro stabilitu konstrukce před položením krytiny je navrženo montážní ztužení střešní roviny.

Podélné stěny.

Trojboké vazníky spočívají na sloupech ze dvou U profilů, svařených přírubami k sobě. Sloupky jsou uloženy kloubově na betonových patkách na kótě $-0,2\text{ m}$. Ve výšce $-4,5\text{ m}$ jsou na sloupech uchyceny nosníky ochozu bazéna. Podélná stěna je v částech prosklena, jinde je kryta plechem. Zasklení i plech vyžadují systém sloupků a pažníků pro připevnění.

Podélné ztužení budovy je navrženo mezi sloupky 4 a 6 / viz dispozice /.

Čelní stěny.

Čelní stěny přebírají veškeré zatížení přírodním větrem na budovu. Toto zatížení se do čelních stěn přenáší podélným větrovým nosníkem provedeným v rovině spodních pasů trojbokých vazníků. Diagonály tohoto nosníku jsou v nižší části budovy zároveň spodními pasy trojbokých vazníků - viz výkres dispozice /.

V čelních stěnách je navrženo ztužení mezi sloupky, přenášející reakce větrového nosníku do základů.

Čelní stěny jsou částečně kryty plechem, částečně jsou

TRUMBURK 71

4

PODKLADY – POPIS KONSTRUKCE

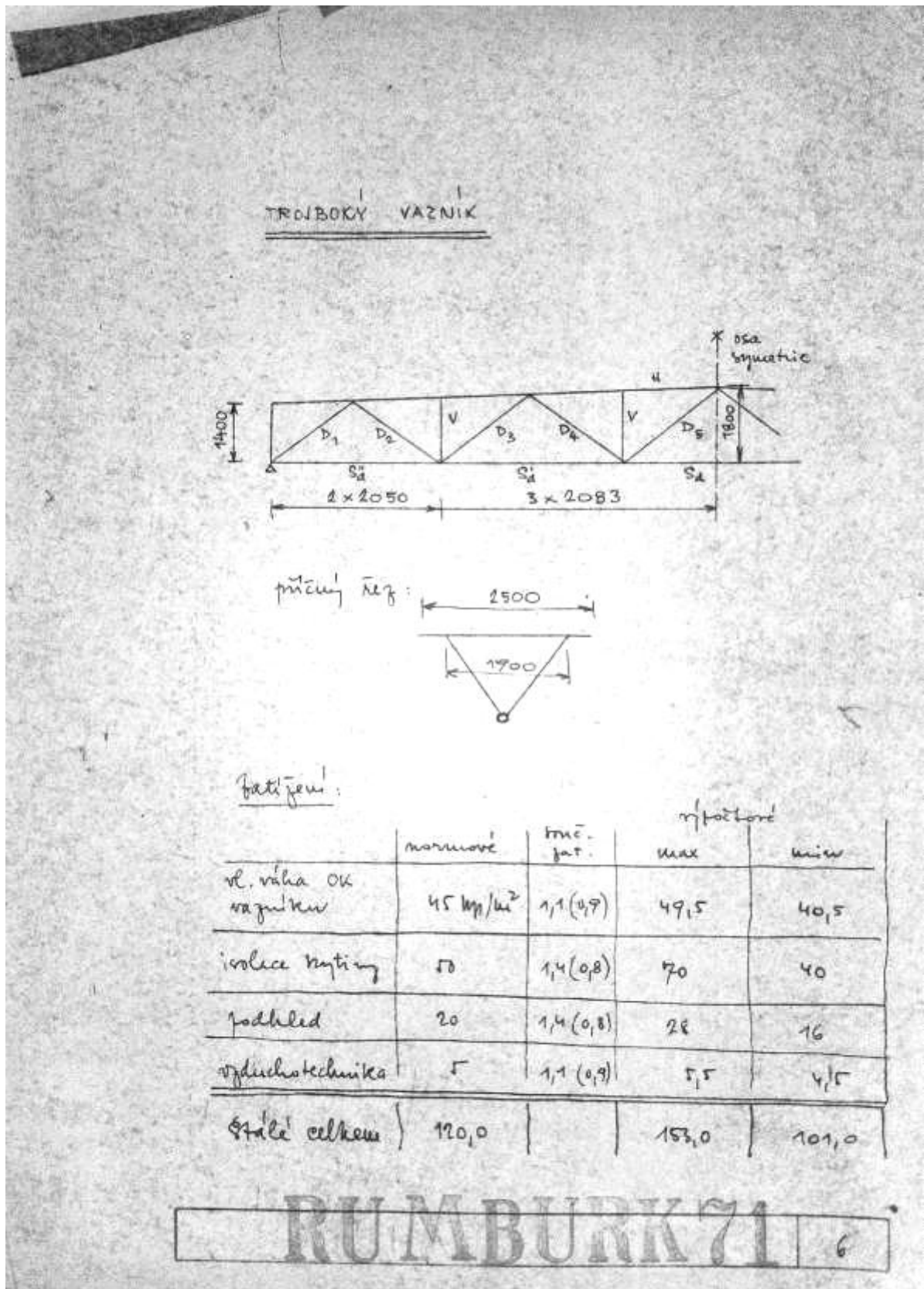
proskleny. Tomu je způsobeno rozdělení pažníků.
V konstrukci čelní stěny nižší části je umístěno schodiště
pro zaměstnance objektu. Toto schodiště je řešeno jako kon-
strukce nezávislá na konstrukci budovy a není zde uvedeno.

Použitý materiál.

Konstrukce je navržena z oceli II 373, resp. II 353.

RUMBURK 71

PODKLADY výpočet zastřešení



PODKLADY

sníh (II oblast) 70 kN/m^2 $1,4$ $98,0 \text{ kN/m}^2$

větr (vzhledem k váze korytiny sněhu větrem nerozhoduje)

Základní kombinace zatížení

	norm.	vypočtené
stálé	120	153
sníh	70	98
	190 kN/m^2	$251,0 \text{ kN/m}^2$

Reakce vazníků

normované zat. : $\max A = \frac{1}{2} \cdot 20,7 \cdot 2,5 \cdot 190 = 4,9 \text{ MP}$

$\min A = \frac{1}{2} \cdot 20,7 \cdot 2,5 \cdot 120 = 3,1 \text{ MP}$

vypočtené zat. : $\max A = \frac{1}{2} \cdot 20,7 \cdot 2,5 \cdot 251 = 6,5 \text{ MP}$

$\min A = \frac{1}{2} \cdot 20,7 \cdot 2,5 \cdot 101 = 2,6 \text{ MP}$

Návrh vazníků (zákl. kombin. zatížení)

moment uprostřed $M = \frac{1}{8} \cdot 251 \cdot 2,5 \cdot 20,7^2 = 33700 \text{ kNm}$

RUMBURK 71 7

PODKLADY

síla v dolním páru

$$S_d = \frac{33700}{1,8} = 18,75 \text{ MP}$$

úroveň $\phi 102/35$ ($F = 10,8 \text{ cm}^2$)

$$\sigma = \frac{18750}{10,8} = 1730 \text{ kP/cm}^2 < 2100$$

síly v diagonálách:

délky prutů:

$$l_{01} = \sqrt{\left(\frac{4,27}{2}\right)^2 + 1,4^2} = 2,56 \text{ m}$$

$$l_{02} = l_{01}$$

$$l_{03} = 2,78 \text{ m}$$

$$l_{04} = 2,85 \text{ m}$$

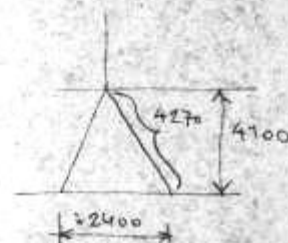
$$l_{05} = 2,92 \text{ m}$$

síly v prutech:

$$D_1 = \frac{A}{2} \cdot \frac{256}{140} = \frac{6,5}{2} \cdot \frac{256}{140} = 5,94 \text{ MP (tlak)}$$

$$D_2 = \left(\frac{A}{2} - 2 \cdot 0,627\right) \frac{256}{140} = 3,66 \text{ MP (tah)}$$

$$D_3 = (A - 4 \cdot 0,627) \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{278}{156} = 3,5 \text{ MP (tlak)}$$



RUMBURK 71

PODKLADY

$$D_4 = (A - 6,18 \cdot 0,627) \cdot \frac{285}{160} \cdot \frac{1}{2} = 2,3 \text{ MP (tah)}$$

$$D_5 = (A - 8,26 \cdot 0,627) \cdot \frac{292}{180} \cdot \frac{1}{2} = 1,05 \text{ MP (tlak)}$$

návrh průřezů:

punt	návrh	λ	σ [MPa]
D ₁	φ 70/3	$\frac{256}{2,37} = 108$	$2,04 \cdot \frac{5940}{6,34} = 1920$
D ₂	φ 44,5/3	$\frac{256}{1,49} = 172$	$\frac{3660}{3,91} = 935$
D ₃	φ 60/3	$\frac{278}{2,02} = 138$	$3,06 \cdot \frac{3500}{5,37} = 1990$
D ₄	φ 44,5/3	$\frac{185}{1,49} = 124$	$\frac{2380}{4,91} = 485$
D ₅	φ 60/3	$\frac{292}{2,02} = 145$	$4,34 \cdot \frac{1050}{5,37} = 855$

dimenze D₃ a D₅ nutno opravit na φ 70/3, aby
bylo dodrženo ustanovení čl. 63 ČSN 724401
(max λ < 120)

průřez:

$$\text{délka puntu } l_v = \sqrt{0,95^2 + 1,7^2} = 1,95 \text{ m}$$

$$\text{hita ze průřezu } V = 2,08 \cdot 0,627 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1,95}{1,7} = 0,75 \text{ MP (tlak)}$$

$$\phi 57/3 \quad \lambda = \frac{195}{1,7} = 115$$

RUMBURK 71 9

PODKLADY

tíly v dolním pásu S_d', S_d'' (viz sh.)

$$S_d'' = \frac{A}{2} \cdot \frac{1,13}{1,4} = 4,85 \text{ MPa (tah)}$$

$$S_d' = \frac{M_3}{h}$$

$$M_3 = 6,5 \cdot 4,1 - 0,627 \cdot \frac{4,1^2}{2} = 21,3 \text{ MPm}$$

$$S_d' = \frac{21,3}{1,56} = 13,7 \text{ MPa (tah)}$$

horní pás (profil 15⁴ loděnice Praha)

max. tlak tílu

$$H = \frac{M_5}{h}$$

$$M_5 = 6,5 \cdot 8,26 - 0,627 \cdot \frac{8,26^2}{2} = 32,0 \text{ MPm}$$

$$H = \frac{32}{1,7} = 18,8 \text{ MP}$$

včetně spolupůsobící tílky sloučené desky horního pásu:

tíly se do h.p. vnějí v místě každého styčnicku, tedyť přibližně předpokládáme toto zatížení za rovnoměrné je podle Faltau: cel. působící mosty trávové, st. 441 spolupůsobící tílka desky

$$\text{uprostřed } p_1 = 0,191 \text{ L}$$



PODKLADY

u podpory $\delta = 0,097 L$

nde L je rozpětí nosníku, t. j.

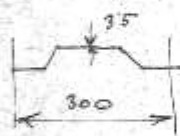
uprostřed $\delta_{2/2} = 0,191 \cdot 20,7 = 3,96 \text{ m}$

u podpory $\delta_0 = 0,097 \cdot 20,7 = 2,01 \text{ m}$

Průměrná hodnota pás uprostřed rozpětí vazníků:

polupřímky celá šířka profilu 1500 mm

Statické hodnoty (podklad ČL Praha)



$$F = 11,2 \text{ cm}^2$$

$$i_x = 0,93 \text{ cm}$$

$$W_x = 6,94 \text{ cm}^3$$

na celou šířku 2,5 m bude 8 vln

$$F = 8 \cdot 11,2 = 89,6 \text{ cm}^2$$

$$i_x = 0,93 \text{ cm}$$

$$W_x = 8 \cdot 6,94 = 55,5 \text{ cm}^3$$

$$\lambda = \frac{208}{0,93} = 224$$

napětí od slaku $\sigma = 7,52 \cdot \frac{18800}{89,6} = 1575 \text{ kp/cm}^2$

RUMBURK 71 11

PODKLADY

horní pás je rovněž namáhán ohybem:

stat. schéma



10 x 208 cm spojité nosník

zatížení na horním pásu:

	normové	smě. zat.	úpočtové
stěle (včetně)	30	1,1	33 kp/m ²
- izolace	50	1,4	70 "
stěle	80		103 kp/m ²
míla	70	1,4	98
celkem	150 kp/m ²		201 kp/m ²

zatížení pásu 2,5 m

$$q_u = 2,5 \cdot 150 = 375 \text{ kp/m}$$

$$q_v = 2,5 \cdot 201 = 502 \text{ kp/m}$$

moment na spoj. nosníku

$$M = \frac{3}{28} q l^2 = \frac{3}{28} \cdot 502 \cdot 2,08^2 = 234 \text{ kp m}$$

napětí od ohybu

$$\sigma = \frac{23400}{55,5} = 421 \text{ kp/cm}^2$$

RUMBURK 71 12

PODKLADY

výsledné napětí:

$$\sigma = 1575 + 421 = 1996 \text{ kp/cm}^2 < 2100 \text{ ✓}$$

prohyb (od normového zatížení):

$$q_n = 3,75 \text{ kp/cm}$$

$$f = \frac{5 q l^4}{384 E J} = \frac{5 \cdot 3,75 \cdot 208^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 8 \cdot 9,79} = 0,56 \text{ cm} = \frac{l}{380}$$

Skutečný prohyb bude menší - zde je prohyb vypočten pro prostý nosník (tachomické ovlázení
měřením nepřímým v úhlu).

průběh

stat. schéma



$$q = 257 \cdot 2,08 \cdot 1,2 = 625 \text{ kp/m}$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 625 = 780 \text{ kp}$$

$$\text{bát v průběhu} \quad \mu = 780 \cdot \frac{1,8}{1,85} = 1,57 \mu$$

$$\text{moment} \quad M = \frac{1}{8} \cdot 625 \cdot 1,9^2 = 0,281 \text{ Tpa}$$

mávk $\perp 90 \times 90 \times 10$



PODKLADY

napětí

$$\sigma = \frac{28100}{18,2} + \frac{1500}{17,1} = 1545 + 88 = \underline{1633 \text{ kP/cm}^2} < 2100$$

montážní styl vzámkou:

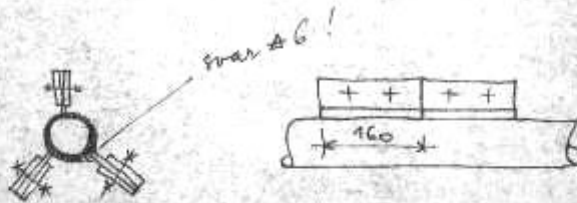
horní pas



kontaktní styl, šrouby à 30cm M20 převedena pos. sílu

dolní pas

$$S_d = 18,75 \text{ Mp}$$



kůdélka

$$3 \times 90 \times 10$$

$$27 \text{ cm}^2$$

přiléhky

$$3 \times 2 \times 80 \times 6$$

$$28,8 \text{ cm}^2$$

šroub M20
(4D)

$$\text{unese } N_{sm} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot n \cdot R_{sm} =$$

$$= \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} \cdot 2 \cdot 1,95 = 7,2 \text{ Mp}$$

$$N_{ste} = 1 + R_{ste} = 2 \cdot 1 \cdot 2,95 = 5,9 \text{ Mp}$$

RUMBURK 71 14

PODKLADY

počet šroubů

$$n = \frac{19,75}{5,9} = 3,2 \dots 2 \times 120 \text{ v každém křídle}$$

potržený svar $\Delta 6$.

$$\tau_{II} = \frac{6250}{16 \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot 0,6} = 464 \text{ kp/cm}^2$$

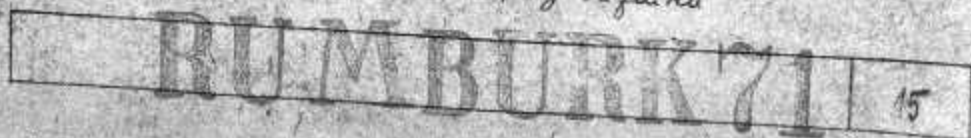
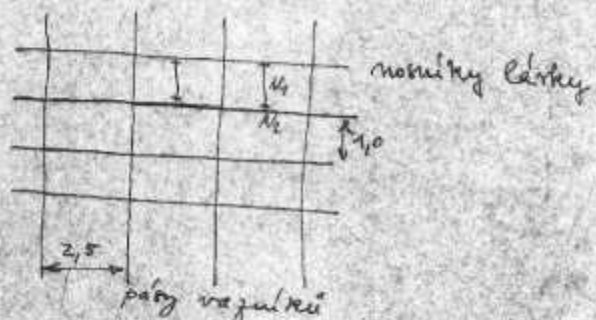
$$\tau_{\perp} = \frac{6250 \cdot 5,6}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 16^2} = 871 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sqrt{\left(\frac{\tau_{II}}{0,65}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{\perp}}{0,75}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{464}{0,65}\right)^2 + \left(\frac{871}{0,75}\right)^2} = 1365 \text{ kp/cm}^2 < \frac{1,12 \cdot 2100}{1}$$

svar vyhovuje

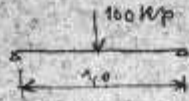
Na spodních pásech trojúhelníkových vazníků je uložena
látky pro obsluhu mřídel:

schemo látky:



PODKLADY

Podklad N1



$$M = \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot 100 = 25 \text{ kPm}$$

úklon:

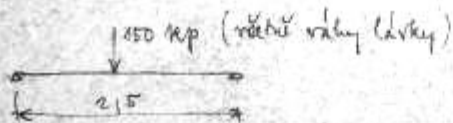
$$\underline{L 40 \times 40 \times 4}$$

$$\sigma = \frac{2500}{1,6} = 1560 \text{ kP/cm}^2 < 2100 \quad (\text{nepřesáhá maximální zat.})$$

prohyb:

$$y = \frac{100 \cdot 100^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 4,6} = 0,21 \text{ cm} = \frac{l}{460} \quad \text{vhodně}$$

Podklad N2



$$M = \frac{1}{4} \cdot 150 \cdot 2,5 = 93,6 \text{ kPm}$$

úklon $\underline{L 63 \times 63 \times 5}$

$$\sigma = \frac{9360}{5,17} = 1840 \text{ kP/cm}^2 < 2100$$

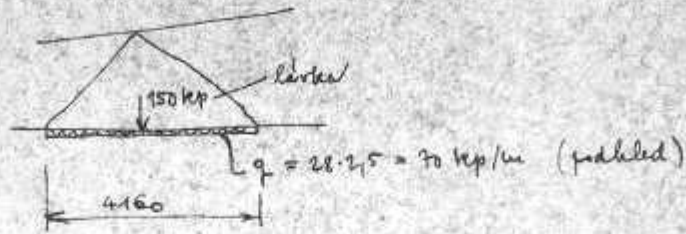
prohyb

$$y = \frac{150 \cdot 250^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 23,17} = 1,0 \text{ cm} = \frac{l}{250} \quad \text{vhodně}$$



PODKLADY

přítěžné podtlakové páry



$$M = \frac{1}{2} \cdot 150 \cdot 4,16 + \frac{1}{10} \cdot 70 \cdot 4,16^2 = 125 + 122 = 247 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 1730 + \frac{24700}{25,8} = 1730 + 957 = 2687 \text{ kN/cm}^2 > 2100$$

spadnutí pásu nutno zesílit

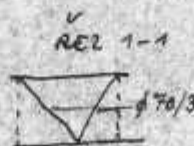
$\phi 102/5$

$$\sigma = \frac{18750}{15,2} + \frac{24700}{35,2} = 1235 + 704 = 1939 \text{ kN/cm}^2 < 2100$$

vyhoví

Doplučení ztužení křížového rámu:

= 50x6 ztužení pásu



RUMBURK 71 17

PODKLADY

ZASTŘEŠENÍ ZVÝŠENÉ ČÁSTI

Krytina - plech profil 15°

průměrové rozměry

$$l = 12,5 \text{ m}$$

$$h = 0,8 \text{ m}$$

zatížení:

	normové	úpočtové
střeš	120 kp/m ²	153 (101)
sněh (C _s =0,8)	56	79
	176 kp/m ²	232 kp/m ²

vzdálenost řeznic 208 cm

$$q_u = 2,18 \cdot 176 = 386 \text{ kp/m}$$

$$q_v = 2,18 \cdot 232 = 506 \text{ kp/m}$$

geom. tvar řeznic:



RUMBURK 71 18

PODKLADY

reakce $A = \frac{12,5}{2} \cdot 484 = 3,03 \text{ Mp}$

váhy v pásech

$$S_H = -S_d = \frac{17}{0,8}$$

$$17 = \frac{1}{8} \cdot 0,484 \cdot 12,5^2 = 9,45 \text{ Mp m}$$

dolní pás:

$$S_d = \frac{9,45}{0,8} = 11,8 \text{ Mp (také)}$$

$$\perp 63 \times 63 \times 5$$

$$\sigma = \frac{11800}{6,74} = 1925 \text{ kp/cm}^2 < 2100$$

horní pás:

$$S_H = -11,8 \text{ Mp (také)}$$

$$\perp 70 \times 70 \times 8$$

$$\lambda = \frac{160}{2,05} = 78$$

$$\sigma = 1,38 \cdot \frac{11800}{10,6} = 1545 \text{ kp/cm}^2 < 2100$$

diagonály:

$$D = 1,41 \cdot A = 1,41 \cdot 3,03 = 4,26 \text{ Mp (také)}$$



PODKLADY

délka diagonály

$$l = 1,41 \cdot 80 = 113 \text{ cm}$$

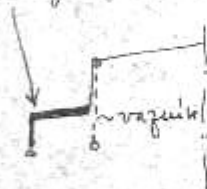
$$l_{\text{vz}} = \frac{113}{2} = 57 \text{ cm} \quad (\text{včetně do plotě})$$

návrh $\phi 24$ (bet. železo)

$$\lambda = \frac{l_{\text{vz}}}{i} = \frac{57}{0,6} = 95$$

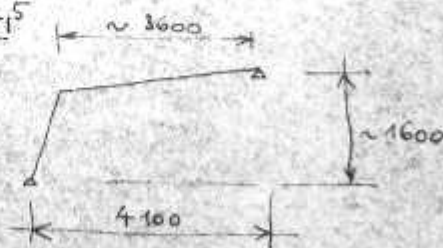
$$\sigma = 1,7 \cdot \frac{4260}{4,52} = 1600 \text{ kp/cm}^2 < 2700$$

nížší část zastřešení (obr.)



lomový nosník $\approx 2,5$

geom. řešení



zastřešení:

střešní (nížší část) vázník

RUMBURK 71 20

PODKLADY

sníh ($c_s = 2,0$ podle ČSN 730035) $c_s \cdot \gamma_0 \text{ kp/m}^2$

celkem :

$$q_{m1} = 120 + 2 \cdot 70 = 260 \text{ kp/m}^2$$

$$q_{m2} = 153 + 1,4 \cdot 2 \cdot 70 = 349 \text{ kp/m}^2$$

normový pro 250 cm

reakce

$$A = \frac{4,1}{2} \cdot 349 \cdot 2,5 = 1800 \text{ kp}$$

max. moment $M = \frac{1}{8} \cdot 2,5 \cdot 349 \cdot 4,1^2 = 1840 \text{ kp m}$

$$W = \frac{184000}{2160} = 92 \text{ cm}^3$$

návrh II 16 ($W = 109 \text{ cm}^3$)

prohýb :

$$f = \frac{5 \cdot 2,5 \cdot 26 \cdot 410^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 843} = 1,29 \text{ cm} = \frac{l}{320}$$

výšinouje

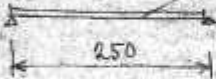
pro lepší snímek mezi lomení normový
umístit průběhy



RUMBURK 71 21

PODKLADY

průběh

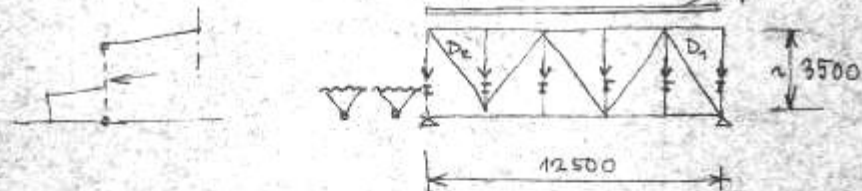
$$q = 1,4 \cdot 549 = 664 \text{ Np/m}$$


$$M = 1/8 \cdot 664 \cdot 2,5^2 = 0,52 \text{ Nm}$$

$$W = \frac{52000}{2100} = 26 \text{ cm}^3$$

$$EI_{10} \quad (W = 39,7 \text{ cm}^3)$$

Podélný průřadový náčrtek (monobizul s vaznicemi)



zatížení:

$$q = \frac{2,08}{2} \cdot 0,232 = 0,25 \text{ Np/m}$$

$$P = \frac{4,1}{2} \cdot 0,84 = 1,78 \text{ Np}$$

síla v pásu:

$$S = \frac{17}{3,5}$$

RUMBURK 71

22

PODKLADY

moment

$$M = 1/8 \cdot 0,25 \cdot 12,5^2 + (12 \cdot 5 - 0,25) = 18,25 \text{ kNm}$$

$$Q = \frac{18,25}{3,5} = 5,2 \text{ kN}$$

dolní pás:

je součástí pásu nosníku zavěšování - bude
dimenzován později

horní pás:

$$l_x = 250 \text{ cm}$$

$$l_y = 250 \text{ cm (montážní ztužení)}$$

$$\phi 108/4$$

$$F = 13,1 \text{ cm}^2$$

$$\lambda = 3,68 \text{ cm}$$

$$\lambda_0 = \frac{250}{3,68} = 67,9$$

$$\sigma = 1,04 \cdot \frac{F_{200}}{13,1} = 414 \text{ kN/cm}^2$$

zvolíme $\phi 102/35$ (z konstrukt. důvodů nejmenší možný
profil)

$$\lambda = \frac{250}{3,4} = 73,5$$

$$\sigma = 1,32 \cdot \frac{F_{200}}{10,8} = 635 \text{ kN/cm}^2$$

RUMBURK 71 23

PODKLADY

diagonála D_1 :

$$l_{01} = \sqrt{2,5^2 + 3,5^2} = 430 \text{ cm}$$

$\phi 102/35$

$$D_1 = \frac{430}{950} \left(\frac{12,5}{2} \cdot 0,25 + 3 \cdot 1,78 \right) = 8,5 \text{ MP (tah)}$$

$$\lambda = \frac{430}{3,4} = 127 \approx 120$$

$$\sigma = 2,65 \cdot \frac{8500}{10,9} = \underline{2080 \text{ kP/cm}^2} < 2100$$

výběhy statní sloučen diagonály $\phi 102/35$ vzhledem
ke tloušťce λ

diagonála D_2 :

$$D_2 = 8,5 \text{ MP (tah)}$$

$\phi 60/3$

$$\lambda = \frac{430}{2,12} = 215 < 400$$

$$\sigma = \frac{8500}{5,97} = \underline{1580 \text{ kP/cm}^2} < 2100$$

z konstr. důvodů $\phi 89/35$

RUMBURK 71 24

PODKLADY

podklady:

$$V = 1,78 + 1,5 \cdot 0,15 = 1,4 \text{ Mp (Hak)}$$

$$l = 350 \text{ cm}$$

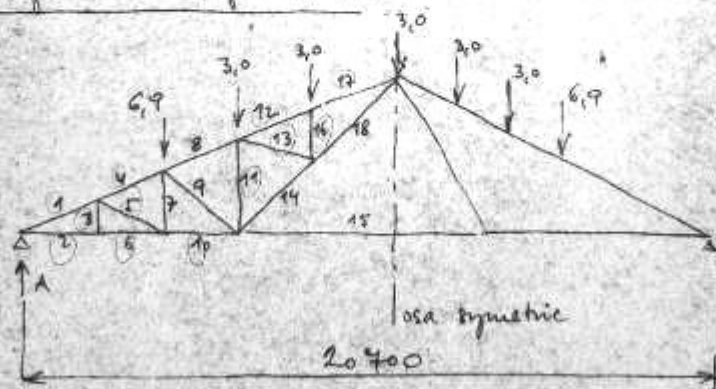
$$\phi 89/3,5$$

$$\lambda = \frac{350}{3,14} = 108 < 120$$

$$\sigma = \frac{1400}{9,4} \cdot 1,04 = 520 \text{ kp/cm}^2 < 2100$$

+ případně napětí od excentricity průřezu
lomového momentu

Návrh ve řezu 11-11:



$$A = 14,4 \text{ Mp}$$

všechny členy konstrukce (viz příloha)

RUMBURK 71 25

PODKLADY

prehled pil a dimenzí :

prut	h _{la} (mm)	profil
1	-44,3	φ 152/8
2	41,5	102/7
3	0	60/3
4	-44,3	152/8
5	0	60/3
6	41,5	102/7
7	0 (-6,9 z podél. nosníku)	89/3 ⁵
8	-36,9	152/8
9	-8,1	70/6
10	41,5	102/7
11	-4,6	60/3
12	-39,7	152/8
13	2,5	60/3
14	14,7	102/3 ⁵
15	23,9	40/6
16	-5,0	60/3
17	-39,7	152/8
18	18,2	102/3 ⁵

RUMBURK 71

26

PODKLADY

horní pás:

$$l_x = 440 \text{ cm}$$

$$l_y = 480 \text{ cm} \quad \text{ve střední příhradě (přes 17)} \quad l_y = 240 \text{ cm}$$

$\phi 159/8$

$$\lambda = \frac{480}{5,1} = 94$$

$$\sigma = 1,68 \cdot \frac{44900}{36,2} = \underline{1060 \text{ kN/cm}^2} < 2100$$

dolní pás: (přes 2, 6, 10)

$\phi 102/7$

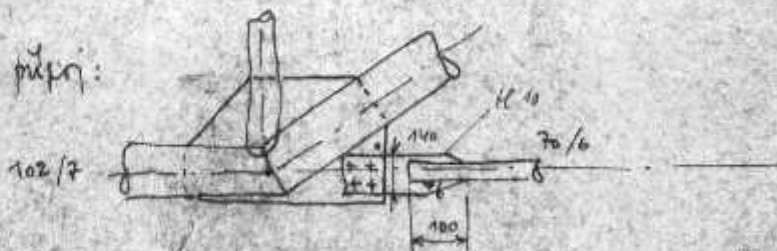
$$\sigma = \frac{41500}{20,9} = \underline{1990 \text{ kN/cm}^2} < 2100$$

(přes 15)

$\phi 70/6$

$$\sigma = \frac{23900}{12,1} = \underline{1970 \text{ kN/cm}^2} < 2100$$

přípr:



RUMBURK 71 27

PODKLADY

přij 4 VP 1120

$$w_{\text{nesou}} 4 \times 15,9 \cdot 0,45 = 28,7 \text{ Mr} > 23,9 \text{ Mr}$$

trav Δ 6-100

$$\tau_{\text{II}} = \frac{23900}{4 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 10} = 1421 \text{ kp/cm}^2 < 1,12 \cdot 0,65 \cdot 2100 = 1530 \text{ kp/cm}^2$$

myšovice

pruty 14, 18 :

φ 102/3,5

$$\sigma = \frac{18200}{10,8} = 1690 \text{ kp/cm}^2 < 2100$$

pruty 3,5, 11, 13, 16

φ 60/3

$$\lambda = \frac{230}{2,02} = 115 < 120$$

$$\sigma = 2,25 \cdot \frac{4600}{5,37} = 1930 \text{ kp/cm}^2 < 2100$$

prut 9

$$l = 2,70 \text{ cm}$$

φ 70/6

RUMBURK 71

PODKLADY

$$\lambda = \frac{270}{2,37} = 114$$

$$\sigma = 2,22 \cdot \frac{8100}{12,1} = \underline{1485 \text{ kN/cm}^2} < 2100$$

průměr 7

φ 89/35

$$\sigma = \frac{6900}{9,4} \cdot 2,04 = \underline{1500 \text{ kN/cm}^2} < 2100$$

RUMBURK 71

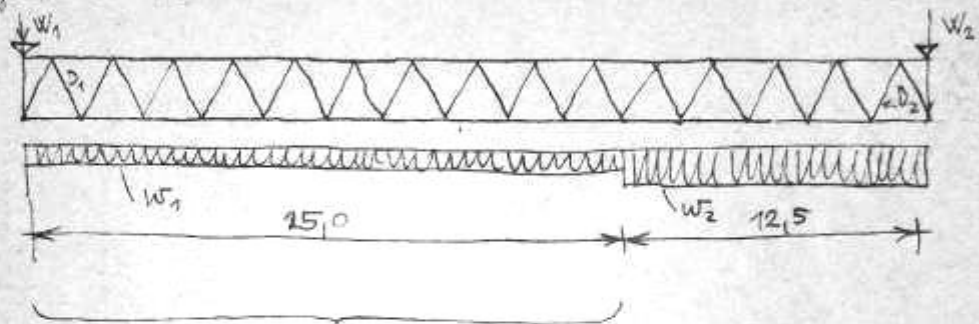
29

PODKLADY

PODELNÝ NOSNÍK ZAVĚTROVÁNÍ

(v úrovni $\pm +10,0$)

geom. schéma



v této části jsou diagonály zároveň opadnutí
páry trojúhelníka vzájemně

zatížení větrné:

$$\begin{aligned} W_1 &= 0,8 (5,5 + 1,4) 55 = 303 \text{ kp/m} \\ W_2 &= 0,8 (5,5 + 3,6) 55 = 400 \text{ kp/m} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} W_1 &= 0,8 (5,5 + 1,4) 55 = 303 \text{ kp/m} \\ W_2 &= 0,8 (5,5 + 3,6) 55 = 400 \text{ kp/m} \end{aligned}} \right\} \text{normové}$$

$$\begin{aligned} W_1 &= 1,2 \cdot 303 = 364 \text{ kp/m} \\ W_2 &= 1,2 \cdot 400 = 480 \text{ kp/m} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} W_1 &= 1,2 \cdot 303 = 364 \text{ kp/m} \\ W_2 &= 1,2 \cdot 400 = 480 \text{ kp/m} \end{aligned}} \right\} \text{výpočtové}$$

přizn.

vše na stěny budovy pod úrovní $\pm +4,5$ m
je zatíčován plošným tlakem nosníky sehození

RUMBURK 71 30

PODKLADY

reakce:

$$W_1 = \frac{1}{34,5} \left(0,364 \cdot 25^2 + 0,480 \cdot \frac{12,5^2}{2} \right) = 7,1 \text{ MP}$$

$$W_2 = 0,364 \cdot 25 + 0,480 \cdot 12,5 - 7,1 = 80 \text{ MP}$$

(střed vyvoluje účinky v poměru $-\frac{0,6}{0,8}$ k slabu
větvě)

$$\bar{W}_1 = -\frac{0,6}{0,8} \cdot 7,1 = -5,3 \text{ MP}$$

$$\bar{W}_2 = -\frac{0,6}{0,8} \cdot 8 = -6 \text{ MP}$$

max. síla v páru:

$$0 = 7,1 - x \cdot 0,364$$

$$x = 19,5 \text{ mm} \quad \text{umíst. max } \Pi$$

$$\max \Pi = 7,1 \cdot 19,5 - 0,364 \cdot \frac{19,5^2}{2} = 69,2 \text{ MPmm}$$

$$S = \frac{69,2}{4,1} = 16,9 \text{ MP}$$

$$L_{\text{vyp}} = 250 \text{ mm}$$

$$\phi 102/3,5$$

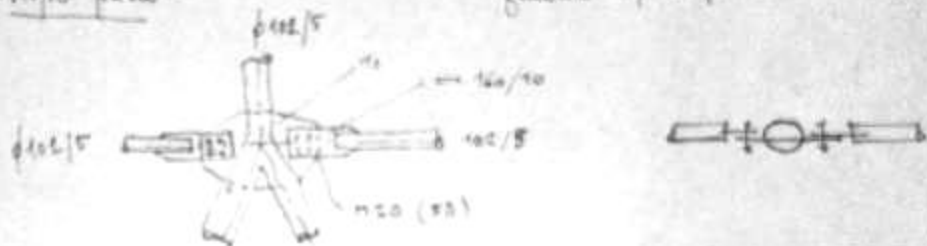
$$\lambda = \frac{250}{3,48} = 72$$



PODKLADY

$$\sigma = 1,29 \frac{16900}{10,8} = 2020 \text{ kp/cm}^2 \approx 2100$$

provedení talíře ota páry - kvůli možnosti zatížení
osmiletým bremenem z lokky
výška páry
zvlášť $\phi 102/5$



jednotlivým 120 (50) vně
 $W_{vn} = 4,24 \text{ Tg}$
 $W_{vle} = 5,90 \text{ Tg}$

počet trouba

$$n = \frac{16,9}{4,24} = 3,98 \approx 4 \times 120$$

diagonály:

$$D_1 = W_1 \frac{427}{470} = 7,1 \frac{427}{470} = 7,4 \text{ Tg}$$

$$D_2 = W_2 \frac{427}{470} = 8 \cdot \frac{427}{470} = 8,3 \text{ Tg}$$

RUMBURK 71 92

PODKLADY

posouzení OK dětského bazénu jako přístavby

PŘÍLOHA "B"

Statický posudek ocelové konstrukce dětského bazénu jako dodatečné přístavby plaveckého střediska v Rumburku

Postup výpočtu:

- Na str. 1 - 10 je posouzena dimensace vany dětského bazénu a vyčísleno přetvoření stěn podélných pro relativně tuhé podpory, aby tak bylo možnou ohybovou tuhost těchto srovnati s poddajností nosníků příhradových typů J.
- Na str. 11 - 13 jsou zjištěny průhyby na příhr.nosnících J8 a J5 v místech uložení podélných stěn bazénu pro zvolená bř. Q.
- Na str. 14 - 15 vyčísleny max.Q pro únosnost nosníku J8, nosník J5 je únosnější (viz. str. 15).
- Na str. 15 - 20 jsou pak stanovena skutečná a úplná zatížení stěn podélných (vany) a stanoveny přibližné reakce, t.j. břemena Q (možná) a srovnána s max. Q s únosností nosníku J.
- Na str. 21 - 28 je posouzení čelních stěn vany, střecha, sloupy a j.

Statický výpočet je proveden pro doplněk ocel. konstrukce a rozhodujícím činitelem jsou vzájemná přetvoření konstrukce stávající a nové; byl proto založen podle zatížení normových a bezpečnost lze posoudit dle vykázaných napětí vůči dovolenému namáhání pro ocel. ř. 37.

Praha, leden 1980

PODKLADY

2

Statický výpočet dětského bazénu plovacího střediska

Statický výpočet řeší:

- Vlastní dětský bazén (vana 4,8 m x 12,5 m)
- Rekonstrukci stropu vstupního areálu na němž je vana uložena.
- Zastřešení nad dětským bazénem.

A. Dětský bazén (vana) v.č. 01

1. Dno vany

Plachový plášť: $t_1 = 5 \text{ mm}$
 max.hĺoubka vody: $h_{\text{max}} = 600 \text{ mm}$
 Váha vody: $\rho/m^2 = 600 \text{ kg/m}^2$
 Váha pláště: $\rho/m^2 = 40 \text{ kg/m}^2$
 $\rho/m^2 = 640 \text{ kg/m}^2$ (normové)

Rozhodující průhyby: bude sledován středník jen normového zatížení.

Celkové zatížení se pro obě rozpětí (600, 1070) rozdělí v poměru:

$$E_1 \cdot 60^4 = E_2 \cdot 107^4; E_1 + E_2 = 640$$

$$(640 - E_2) \cdot 60^4 = E_2 \cdot 107^4$$

$$82,744 = (0,1296 + 1,310796) E_2$$

$$E_2 = 57,58 \text{ kg/m}^2 = 60$$

$$E_1 = 582,42 \text{ kg/m}^2 = 585$$

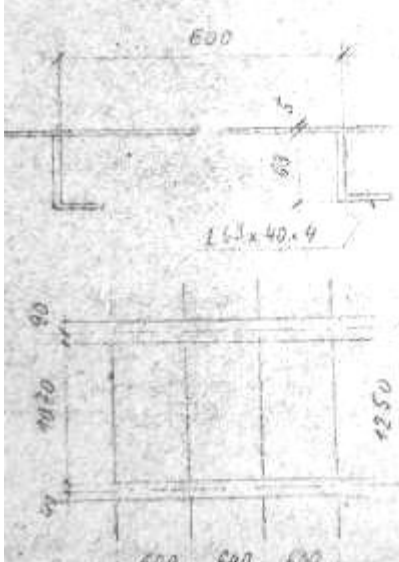
$$M_1 = \frac{1}{8} \cdot 585 \cdot 0,6^2 = 26,32 \text{ kgm}; W = \frac{1}{8} \cdot 100 \cdot 0,5^2 = 4,167 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_1 = \frac{2632}{4,167} = 632 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_2 = \frac{1}{8} \cdot 60 \cdot 1,07^2 = 8,587 \text{ kgm}$$

$$\sigma_2 = \frac{858,7}{4,167} = 206 \text{ kg/cm}^2$$

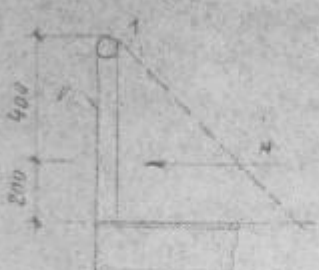
Složené napětí $\sigma = \sqrt{632^2 + 206^2} = 666 \text{ kg/cm}^2$



PODKLADY

4

Stěny



Tlak vody na koční stěny:

$$H = 600 \cdot 1,25 \cdot 0,6 \cdot \frac{1}{2} = 225 \text{ kg}$$

$$M = 225 \cdot 20 = 4500 \text{ kg cm}$$

Odporují 2 avinlé výstuhy z L 63.40.4
($W = 2.12,8 \text{ cm}^3$ - viz str.)

$$\sigma = \frac{4500}{2.12,8} = 352 \text{ kg/cm}^2$$

Posuv horního konce (přibližně):

$$y = \frac{4500 \cdot 240}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 1850} \cdot 60 + \frac{225 \cdot 60^3}{15,2 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 2.51} =$$

$$= 0,017 + 0,015 = 0,032 \text{ cm}$$

Je-li bod "1" držen (ochozem) vznikne reakce

$$0,39 = \frac{R \cdot 60^3}{3,2 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 2.51}$$

$$R = \frac{250 \cdot 10^3}{216} = 1157 \text{ kg}$$

(Tato síla se neuplatní v plné hodnotě s: chledem na poddajnost v K ochozu.)

Průřez stěn

maximální h: $h = 600$

$$F = 7,04 + 55 \cdot 0,0,6 + 14 \cdot 0,5 =$$

$$= 7,04 + 33 + 7 = 47,04 \text{ cm}^2$$

$$e = 10 \text{ mm}$$

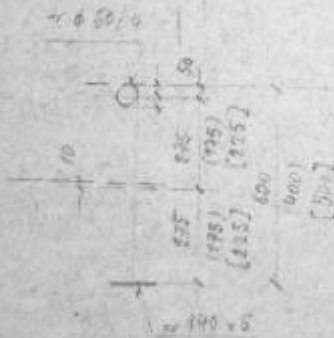
$$J_x = 27,7 + 7,04 \cdot 29,5^2 + \frac{1}{12} \cdot 0,6 \cdot 55^3 + 7,27 \cdot 75^2 =$$

$$= 27,7 + 6126,5 + 9318,8 + 5390,5 =$$

$$= 20863,6 \text{ cm}^4$$

$$J_t = 20863,6 - 47,04 \cdot 1,0^2 = 20816 \text{ cm}^4$$

$$W_h = \frac{20816}{31,5} = 661 \text{ cm}^3$$

$$W_d = \frac{21816}{29,0} = 718 \text{ cm}^3$$


PODKLADY

6

Přesné rozdělení břemen dle hloubek: (viz str.)
zde přibližně je

od vl.v. :

$$q/m' = \frac{6}{12,5 \cdot 2} = 0,24 \text{ t/m'}$$

$$A_1 = A_2 = 1,5 \text{ t}$$

od vody:

$$Q_1 = 0,4 \cdot 12,5 \cdot 2,4 = 12 \text{ t}$$

$$A_1 = A_2 = 6 \text{ t}$$

$$Q_2 = 0,2 \cdot 12,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2,4 = 3 \text{ t}$$

$$A_1 = 2 \text{ t}, A_2 = 1 \text{ t}$$

$$\Sigma A_1 = 1,5 + 6 + 2 = 9,5 \text{ t}$$

$$\Sigma A_2 = 1,5 + 6 + 1 = 8,5 \text{ t}$$

Zatížení ochozem ($\delta = 850$)

vl.v. podlahy	7 x 24	170
náhodilá		<u>400</u>
		570 kg/m ²

Stěna zatěžuje:


$$q/m' = 570 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,85 = 24 \text{ kg/m'}$$

Vnější podélná stěna I - I': (viz str.)

Uvažováno rovnoměrné celkové zatížení:

$$q/m' = \frac{18}{12,5} + 0,24 = 1,68 \text{ t/m'}$$

a) Za předpokladu, že ponesou jen sloupky:

$$M_{FG} = \frac{1}{2} \cdot 1,68 \cdot 2,5^2 = 5,25 \text{ tm}$$


PODKLADY

8

měkčího převísleho konce:

$$l_{yK} = 0,32 \cdot \frac{16000}{10000 \cdot 1,2} = 0,42 \text{ cm}$$

K těmto průhybům však nutno přičísti ještě vliv váhy čelních ochozů (bez nahodilého zatížení)

$$= 0,17 \cdot \frac{2,5}{2} \cdot \frac{7,5}{2} = 0,8 \text{ t}$$

$$t_{yK} = \frac{800 \cdot 250^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 16000} = 0,124 \text{ cm}$$

$$l_{yK} = 0,124 \cdot \frac{16000}{10000} = 0,20 \text{ cm}$$

Při $\Sigma t_{yK} = 0,44 \text{ cm}$ a $\Sigma l_{yK} = 0,62 \text{ cm}$ budou odlehčovány i převísle konce.

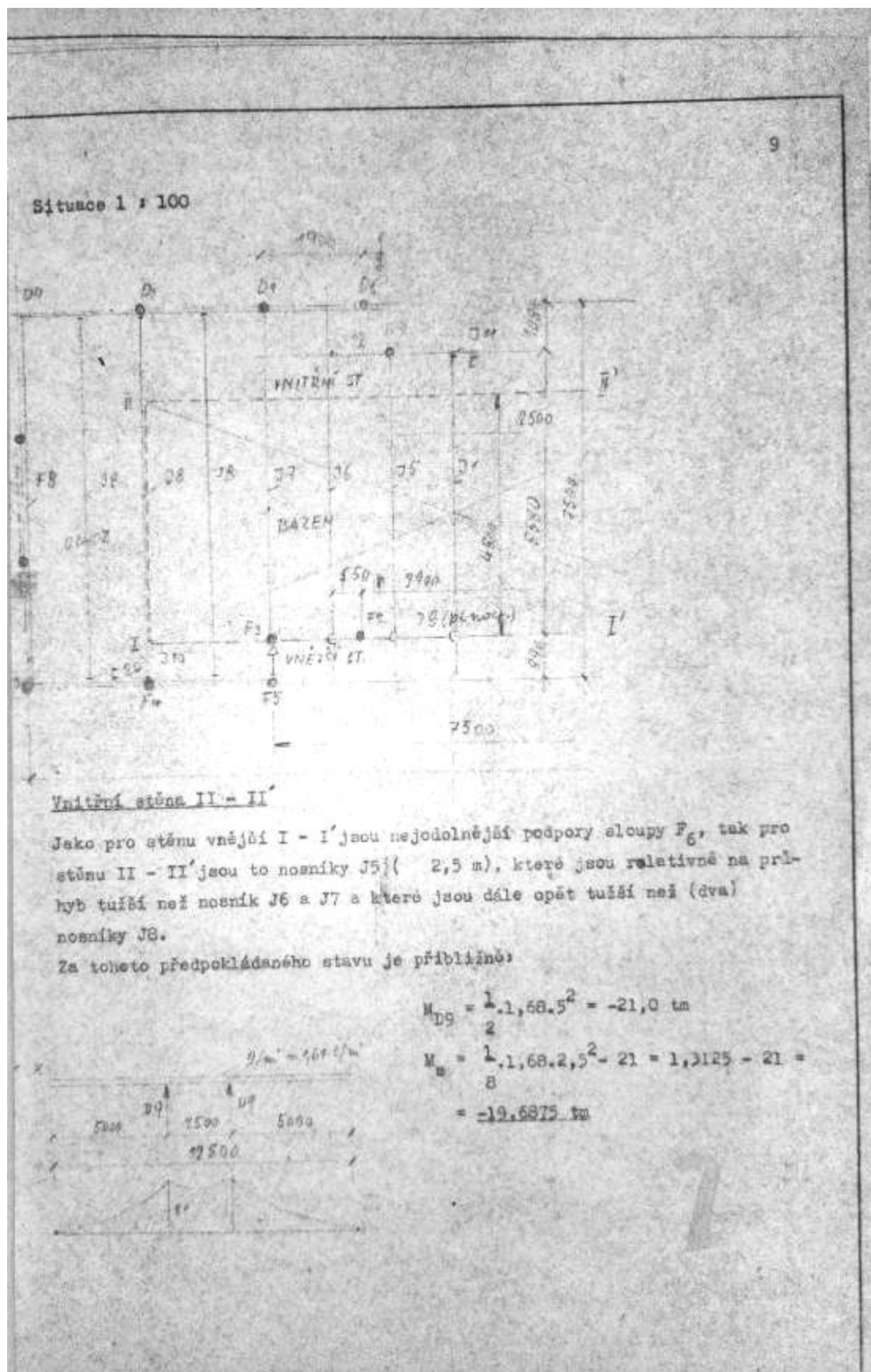
"Samozřejmě se předpokládá, že všechny podpory budou při montáži aktivovány, t.j. řádně vypodloženy vůči příhradovým nosníkům stropu (J8, J7, J6, J5), aby od počátku zatěžování byly v akci."

Pro názornost budíž vyčíslen i průhyb pro $l = 12,5 \text{ m}$:

$$y = \frac{5 \cdot 16 \cdot 0,1250^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 12390} = 20,52 \text{ cm},$$

což svědčí o tvárnosti bočních nosníků, t.j. o přiléhavosti k podporám.

PODKLADY



PODKLADY

10

Průhyby:

$$\begin{aligned} \tau_{D9} &= (-21,1,25 + \frac{2}{3} \cdot 1,3125 \cdot 1,25) \cdot \frac{10^7}{E \cdot J} = \\ &= (-26,25 + 1,09375) \cdot \frac{10^7}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 12,39 \cdot 10^3} = \\ &= \underline{-0,96 \cdot 10^{-2}} \end{aligned}$$

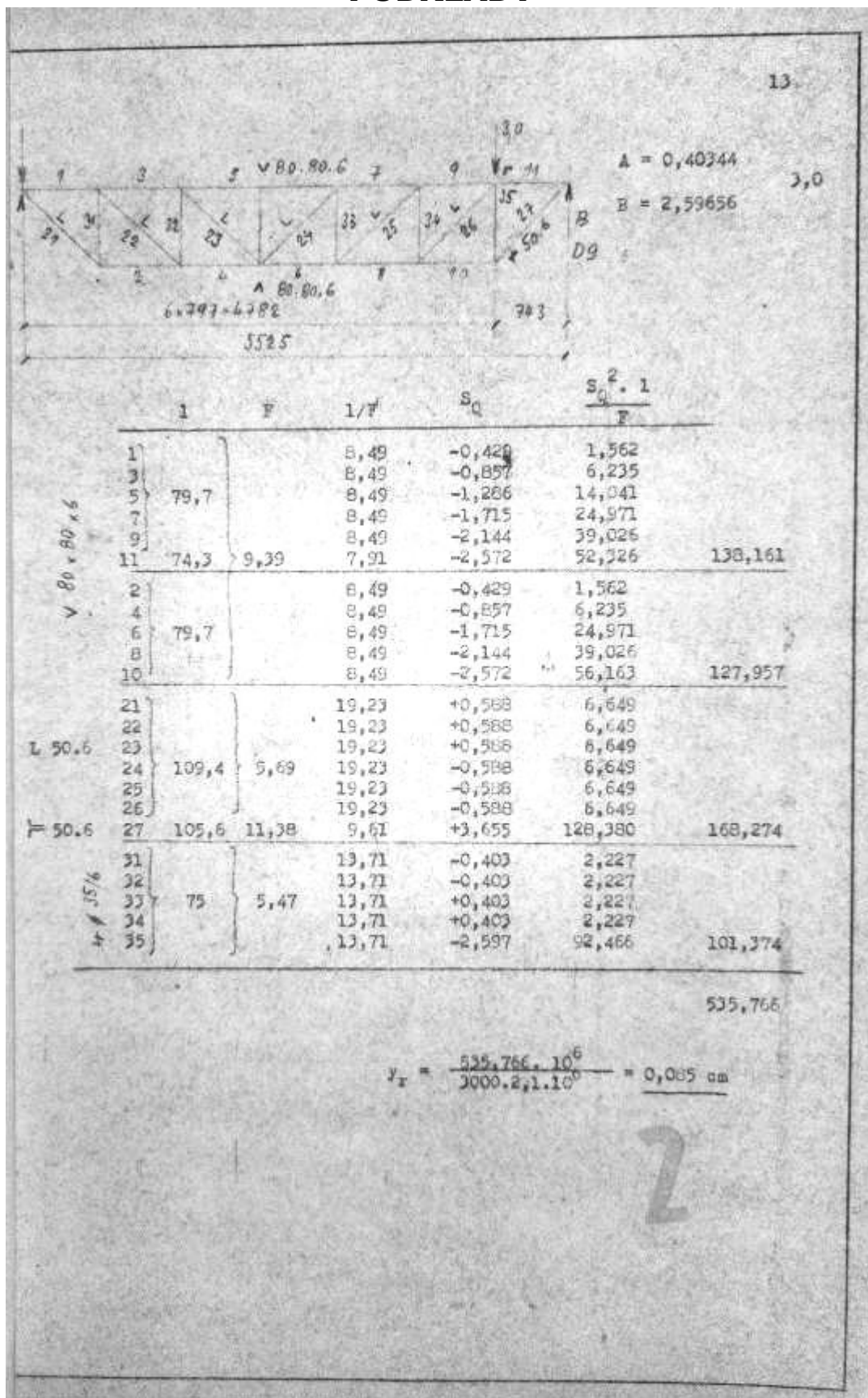
$$\begin{aligned} y_K &= 0,96 \cdot 10^{-2} \cdot 500 + \frac{1}{8} \cdot \frac{16,8 \cdot 500^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 123,9 \cdot 10^2} = \\ &= 4,8 + 5,044 = +9,844 \text{ cm} \quad () \end{aligned}$$

Průhyb by zvýšil ještě zatížení obohu čelní stěny

$$R_{II} = 0,57 \cdot (\frac{1}{2} \cdot 4,8 + \frac{1}{2} \cdot 1,81) = \underline{1,88 \text{ t}}; \text{ to však není nutné}$$

vyčíslovat, neboť $y_K = 9,844 \text{ cm}$ je dostatečně průkazný.

PODKLADY



PODKLADY


14

nosnost příhradových nosníků stropu areálu (pode dnem bazénu):
nosník J8 (obr. na str.)

Příčky u podpory: (27) při $dov = 1600 \text{ kg/cm}^2$

W 50.50.6 $F = 2,5,69 = 11,38 \text{ cm}^2$
 $S = 11,38 \cdot 1,6 = 18,20 \text{ t}$
 (možná reakce $R = 18,2 \cdot \frac{75}{119,5} = 11,4 \text{ t}$)
 Tyto příčky nemohou být tlačeny.

Příčky vnitřní:

L 50.50.6 

$W_{h1} = \frac{12,8}{1,45} = 8,828$

L 50.50.6 Excentr. tažení:

$$\frac{S}{5,69} + \frac{S \cdot 1,65}{8,828} = 1600$$

$$8,828 \cdot S + 10,527 \cdot S = 60370$$

$$S = \frac{60370}{19,355} = 4152 \text{ kg} = 4,152 \text{ t}$$

L 50.50.6 Excentr. tláčení:

$I = 119,5 \text{ cm}, I_{\min} = 0,96 \text{ cm},$
 $c = 124 \quad c = 2,54$

$$\frac{S \cdot 2,54}{5,69} + \frac{S \cdot 1,65}{8,828} = 1600$$

$$22,423 \cdot S + 10,527 \cdot S = 60370$$

$$S = \frac{60370}{32,95} = 2400 \text{ kg} = 2,44 \text{ t}$$

PODKLADY

15

v 80.80.6 Horní pás: (v tlaku)

$$F = 9,39 \text{ cm}^2, \quad l_{\min} = 93 \text{ cm}, \quad i_{\min} = 1,57 \text{ cm} \\ = 59, \quad c = 1,16$$

$$l_{\max} = 180 \text{ cm}, \quad i_{\max} = 3,12 \text{ cm} \\ = 58, \quad c = 1,15$$

$$s = \frac{9,39 \cdot 1,16}{1,15} = 9,4 \text{ t}$$

(Unesl by tedy nosník dle obr. na str.)

břemena Q:

$$\text{dle h.p. } Q = \frac{13,0}{5,896} \cdot 3 = 6,6 \text{ t}$$

$$\frac{\max Q}{\text{pro JB}} : \text{dle šik.př.kraj. } Q = \frac{18,2}{6,193} \cdot 3 = 8,8 \text{ t}$$

$$\text{dle šik.př.vnitř. } Q = \frac{2,44}{0,65} \cdot 3 = 11,2 \text{ t}$$

Rozhoduje tedy spolehnout horního pásu:

$$\max Q = 6,6 \text{ t}$$

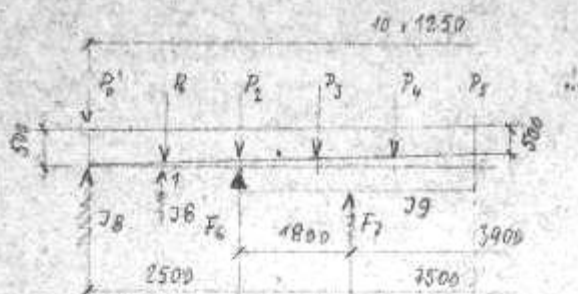
Úvaha o spolupůsobení podélných nosníků vany bazénu a jeho podpor
(příhr.nosníky atropu areálu, t.j. nosníků J1, J5, J6, J7 a J8);
jedná se v podstatě o přibližné zjištění reakcí pod podélnými nos-
níky z dosud zjištěných průhybů nosníků podélných od zatížení aktu-
álního a příčných příhradových od zatížení zvoleného (Q = 3 t).

PODKLADY

16

Souhrn skutečných břemen působících na podélné nosníky vany
(pro těžší polovinu)

a) Nosník (stěna) I - I'



Provedeme pro těžší (hlubší polovinu vany)

$$P_0 = R_{II} = 3,06 \text{ t (viz str.)}$$

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P$$

Průměrné břemeno P:

zatížení vodou

$$1_P = 0,55 \cdot \frac{4,8}{2} \cdot 1,25 = 1,65 \text{ t}$$

vl.v.vany:

$$2_P = \frac{6,0}{10} = 0,6 \text{ t}$$

vl.v.schozu:

$$3_P = \frac{0,89}{2} \cdot 0,17 \cdot 1,25 = 0,10 \text{ t}$$

nahodilá:

$$4_P = \frac{0,89}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,25 = 0,22 \text{ t}$$

$$P = 1,65 + 0,6 + 0,1 + 0,22 = 2,57 \text{ t}$$

PODKLADY

17

celkové zatížení: (na táhla 1/2 nosníku)

$$\Sigma P = 3,06 + 4,5 \cdot 2,57 = \underline{14,625 \text{ t}}$$

Snížení podpory "n" na JS jak dokázáno pro 3 tunová břemena je malé (0,24 cm; viz str.); pokládáme-li podporu P₆ za nepodajnou, je možno reakce určit takto:

$$R_n = 3,06 + \frac{1}{4} P_1 = 3,06 + 0,64 = 3,7$$

$$R_1 = \frac{1}{2} P_1 = 1,3 \text{ t}$$

$$P_6 = \frac{1}{4} P_1 + P_2 + P_3 \cdot \frac{550}{1800} = 4,0 \text{ t } x)$$

$$P_7 = P_3 \cdot \frac{1250}{1800} + P_4 + \frac{1}{2} P_5 = 5,64 \text{ t } xx)$$

$$R = 14,64 \text{ t}$$

x) Sloup P₆ jistě vyhoví [] 12

xx) Sloup P₇ vyhoví též.


Nejnepříznivější (relativně) je nosník JS (krajní) který je však schopen unést břemena $Q = 6,6 \text{ t}$ (viz str.), kteréto hodnoty neměly být dostupeno, neboť při průhybu bodu "n" (viz str.) bude břemeno $R_n = 3,7 \text{ t } x)$ ve své hodnotě mírně klesat na úkor mírně zvýšených reakcí R_1 a P_6 , jejichž nosník (JS) a sloup nejsou využity.

x) Uvažované náhodné zatížení 400 kg/m^2 , sotva bude kdy dostupeno.

PODKLADY

18

Pro úplnost bude posouzena únosnost plošatého průvlaku J9:



$$J = \frac{1}{12} \cdot 0,06 \cdot 50^3 + 2 \cdot 10 \cdot 25,5^2 = 6250 + 13000 = 19250 \text{ cm}^4$$

$$W = \frac{19250}{26} = 740 \text{ cm}^3$$

Při prostém nosníku $l = 3,9 \text{ m}$

$$M = \frac{1}{8} g \cdot 3,90^2 = 19012 \text{ kg}$$

$$\frac{19012 \text{ kg}}{740} = 25,7; \quad g/\text{cm}^3 = \frac{1600 \cdot 740}{19012} = 62 \text{ kg/cm}^3$$

Navrhovaný stav dává (na nosníku spojitém)

$$g = \frac{2570}{125} \approx 20,5 \text{ kg/cm}^3$$

12 Sloupky F6 (F7): $l = 385 \text{ cm}$

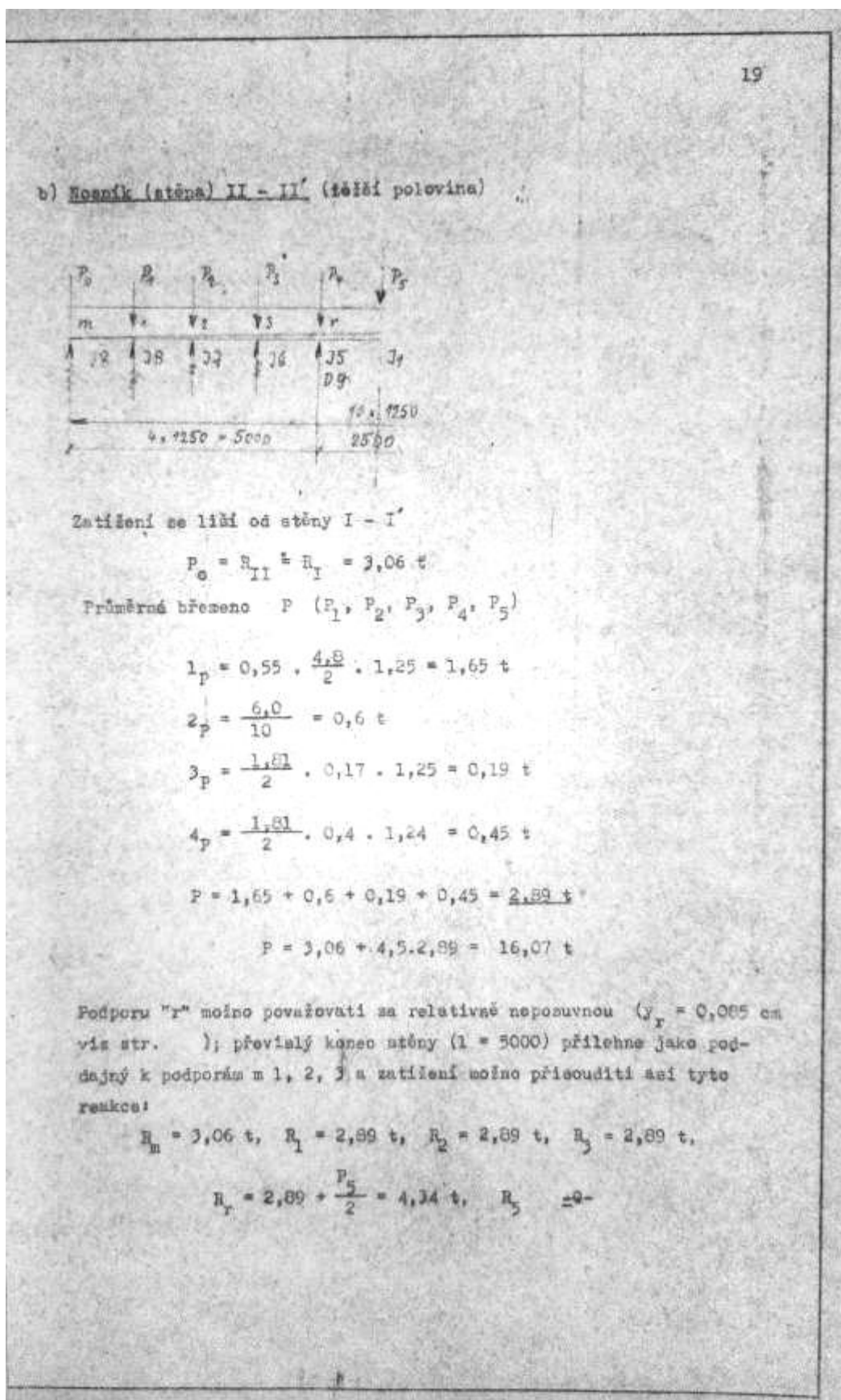
$$F = 2,17 \cdot 34 \text{ cm}^2, \quad i_x = 4,62 \text{ cm}, \quad i_y = 4,21 \text{ cm}$$

$$y = \frac{385}{4,21} = 91, \quad c = 1,61$$

Únosnost:

$$S = \frac{24,1 \cdot 6}{1,61} = 34 \text{ t}; \quad \text{jistě vyhoví}$$

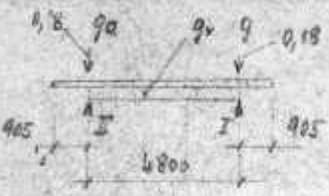
PODKLADY



PODKLADY

21

Čelní stěny bazénu



Stěna II - I

Zatížení vodou:

$$q_v = 0,6 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 = 0,375 \text{ t/m'}$$

Zatížení vl.vahou:

$$I_g = 0,1 \text{ t/m'}$$

Zatížení ochozem:

$$q_o = 1,25 \cdot 0,57 = 0,72 \text{ t/m'}$$

$$I_g = 0,375 + 0,1 + 0,72 = 1,2 \text{ t/m'}$$

$$R_{II} = 0,72 \cdot 0,905 + \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 4,8 = 0,18 + 2,88 = 3,06 \text{ t}$$

$$(R_I \approx R_{II})$$

$$M = \frac{1}{3} \cdot 1,2 \cdot 4,8^2 = 3,456 \text{ tm}$$

Napětí:

$$\sigma = \frac{345600}{661} = 525 \text{ kg/cm}^2$$

Průhyb:

$$y = \frac{5 \cdot 12 \cdot 480^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 20816} = 0,2 \text{ cm}$$

Stěna II' - I'

$$q_v = 0,375 \cdot \frac{0,6}{0,6} + 0,1 + 0,72 = 1,07 \text{ t/m'}$$

$$R'_{II} = R'_I = 0,18 + \frac{1}{2} \cdot 1,07 \cdot 4,8 = 2,75 \text{ t}$$

PODKLADY

22

$$M = \frac{1}{8} \cdot 1,07 \cdot 4,5^2 = 3,0816 \text{ tm}$$

Napětí:

$$\sigma = \frac{208160}{326} = 945 \text{ kg/cm}^2$$

Průhyb:

$$y = \frac{5 \cdot 10,7 \cdot 450^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 7017} = 0,50 \text{ cm}$$

(Bude prakticky jisto menší, neboť zatížení nahodilé 400 kg/m^2 ,
t.j. $q = 400 \cdot 1,25 = 500 \text{ kg/m}^2$ se plně neuplatní:

$$y = 0,5 \cdot \frac{570}{1070} = 0,27 \text{ cm})$$

Nosník obojsmý: $l = 2,5 \text{ m}$, $z = 1,2 \text{ m}$



$$[10] \quad q/m' = 0,57 \cdot 1,2 = 0,7 \text{ t/m'}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 0,7 \cdot 2,5^2 = 0,547 \text{ tm}, \quad A = 0,875 \text{ kg}$$

$$= \frac{54700}{41,2} = 1327 \text{ kg/cm}^2$$

$$y = \frac{5 \cdot 7 \cdot 250^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 206} = 0,8 \text{ cm} \quad \left(\frac{250}{0,8} = 312 \right)$$

Tento průhyb však sotva nastane, neboť nahodilé zatížení
 $q = 400 \text{ kg/m}^2$ se neuplatní v plné míře:

$$y = 0,8 \cdot \frac{170}{570} = 0,24 \text{ cm})$$

PODKLADY

23

Střešní

Je provedena z jednotlivých nosičů I; plášť tvoří t.zv. prolisy (České loděnice) o tl. 3 mm spolu svařené v celistvou plochu střechy (7,5 m x 17,6 m), kterou možno považovati spolu s nosiči I za tuhou desku ve své rovině.

Zatížení:

prolisy na 1 = 1100 jistě vyhoví na zatížení ostatními částmi pláště

$b = 40, \quad t = 3$

Nosiče střechy $l = 7,4 \text{ m}, \quad s = 1,1 \text{ m}$

zatížení:

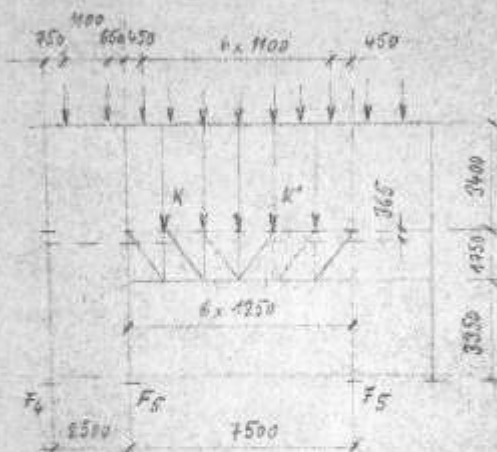
prolisy asi 25 kg/m^2	25 kg/m^2	
ostatní doplňující části	125 kg/m^2	
	<hr/>	
vlastní váha	150 kg/m^2	- tato váha by neměla být přestoupena s ohledem na průhyb nosičů
sníh	50 kg/m^2	
	<hr/>	
	200 kg/m^2	
$g/m' = 1,1 \cdot 200 = 220 \text{ kg/m'}$		
	vl.v.nosiče 25	
	<hr/>	
	$\Sigma g/m' = 245 \text{ kg/m'}$	
$A = \frac{1}{2} \cdot 7,4 \cdot 0,245 = 0,907 \text{ t}$		
IE 22	$M = \frac{1}{8} \cdot 0,245 \cdot 7,4^2 = 1,677 \text{ tm}$	
	$\sigma = \frac{167700}{232} = 722 \text{ kg/cm}^2$	
	$y = \frac{5,2 \cdot 45 \cdot 740^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2550} = 1,79 \text{ cm}$	
	$\left(\frac{740}{1,79} = 413 \quad 400 \right)$	

PODKLADY

24

Průvlaky - jak v čelní stěně $F_3 - F_4 - F_5$, tak v čelní stěně A hlavní budovy jistě vyhoví na svislé zatížení nosiči I 22, C 20 jsou navrženy jako rámové střešující prvek hlavně u stěny $F_3 - F_4 - F_5$

Sloupky:



Čelní stěny $F_3 - F_4 - F_5$

Patrně nejvíce namáhaným bude sloup F_5 - nese příhradový nosník $l = 7,5$ m do kterého se přenáší nastavenými sloupky zatížení od nosičů střechy $A = 0,907$ t. Přisoudíme příhr. nosníku všech 6 břemen A , takže jedno břemeno K je:

$$\begin{aligned}
 K &= 6 \cdot 0,907 \cdot \frac{1}{5} &= &= 1,090 \text{ t} \\
 \text{vl.v. stěny } 1,25 \cdot 5,15 \cdot 0,06 &= &= 0,390 \text{ t} \\
 \text{vl.v. nosníku hl. i příhr.} &= &= 0,060 \text{ t} \\
 \text{ochoz } - 1,25 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,89 \cdot 0,57 &= &= 0,360 \text{ t} \\
 K &= 1,900 \text{ t}
 \end{aligned}$$

PODKLADY

25

$$^1F_5 = 2,5 \cdot 1,9 = \underline{4,75 \text{ t}}$$

Od stěny $F_4 = F_5$

$$^2F_5 = 1,9 + 1,25 \cdot 9,5 \cdot 0,06 = \underline{2,62 \text{ t}}$$

$$F = \underline{7,4 \text{ t}}$$

[] 15 Únosnost na vopěrnou délku 5,1 m: 12

$$F = 24 \text{ cm}^2, \quad l = 510 \text{ cm}, \quad i_x = 4,62 \text{ cm}, \quad i_y = 4,21 \text{ cm},$$

$$y = 121, \quad c = 2,44$$

$$= \frac{24 \cdot 1,6}{2,44} = \underline{22 \text{ t}}$$

Sloup F_5 - vyhoví při $\Sigma F = 7,4 \text{ t}$ i na přídavná napětí z excentrických připojení horního průvlaku a ochozu a z ohybu větrem.

Ostatní sloupy (F) konstrukce dětského bazénu jistě vyhoví, neboť jsou méně zatíženy než sloup F_5 .

[] 16 Sloupy stávající stěny hl.budovy F. A 16

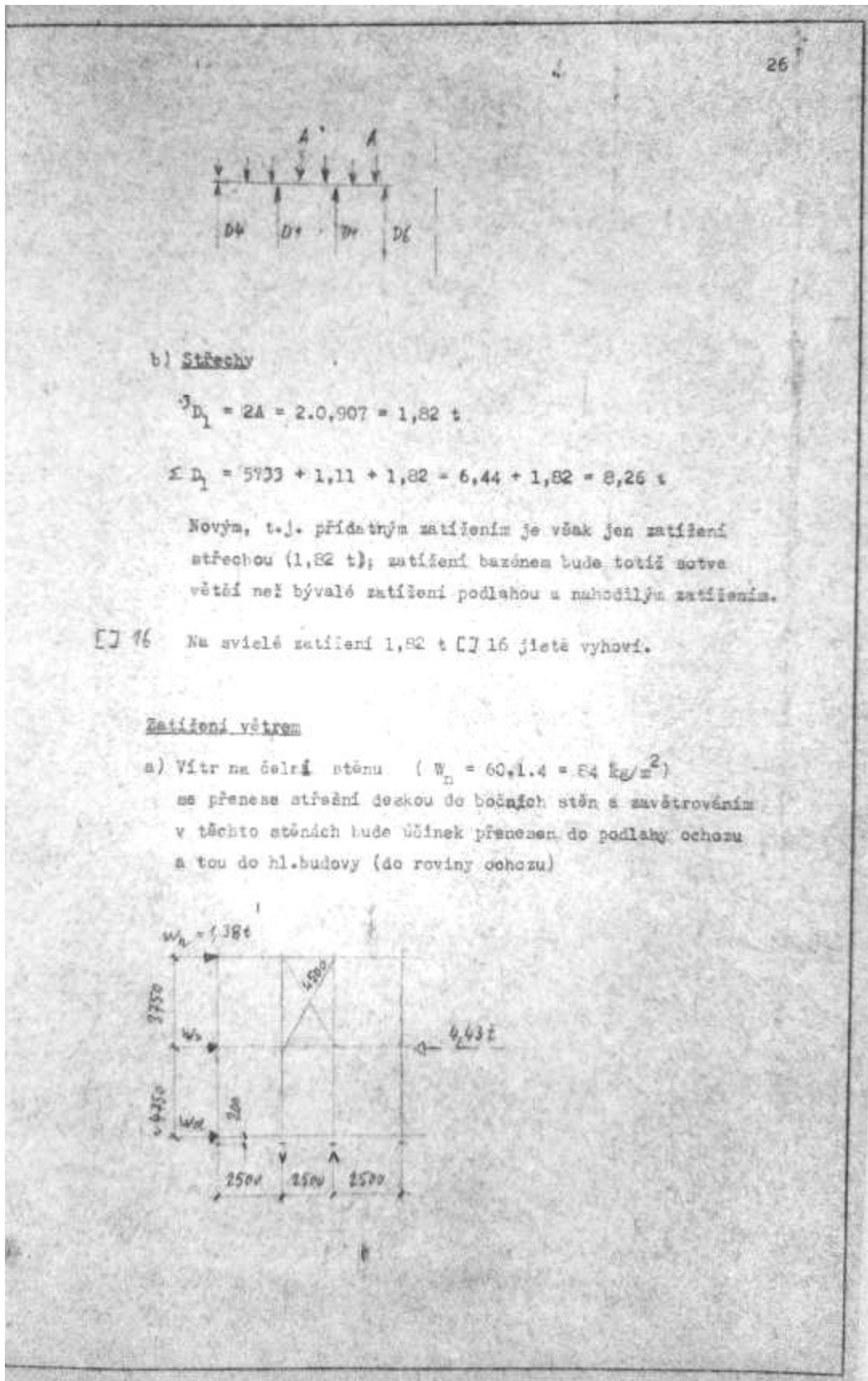
Vyčísleny jsou přídavné účinky do sl. D_1 (jsou největší a to jednak od bazénu s ochozem, jednak od střechy.

a) Účinky bazénu s ochozem:

$$^1D_1 = 2,89 + \frac{1}{2} \cdot 2,89 + 2,89 \cdot \frac{0,65}{1,9} = \underline{5,22 \text{ t}} \quad (\text{bazén} + \frac{1}{2} \text{ ochozu})$$

$$^2D_1 = \frac{1}{2} \cdot (2,4 + 1,9) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,81 \cdot 0,57 = \underline{1,11 \text{ t}} \quad (\frac{1}{2} \text{ ochozu})$$

PODKLADY



PODKLADY

27

$$\left. \begin{aligned} W_h &= \frac{1}{2} \cdot 3,75 \cdot \frac{1}{2} \cdot 17,5 \cdot 0,084 = 1,38 \text{ t} \\ W_s &= \frac{1}{2} \cdot (3,75 + 4,55) \cdot \frac{1}{2} \cdot 17,5 \cdot 0,084 = 3,05 \text{ t} \\ W_d &= \frac{1}{2} \cdot 4,55 \cdot 17,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,084 = 1,67 \text{ t} \end{aligned} \right\} 6,1 \text{ t}$$

Osová síla do sloupů (tah, tlak) :


$$S = \pm 1,38 \cdot \frac{3,75}{2,5} = \underline{2,07 \text{ t}} \quad \text{— sloupy [] 12 jistě vyhoví vš. ostatního zatížení}$$

Šikmá příčka:

$$S = 1,38 \cdot \frac{4,5}{2,5} = \underline{2,48 \text{ t}} \quad \text{— šikmá příčka L 50.50.5 vyhoví}$$

(Tyto síly budou menší, neboť tuhá střešní deska se opírá do celkem 8 sloupů čel. stěny hl. budovy)

b) Vitr na stěnu boční



V rohu budovy působí:

$$\left. \begin{aligned} W_h &= \frac{1}{2} \cdot 7,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3,75 \cdot 0,084 = 0,59 \text{ t} \\ W_s &= \frac{1}{2} \cdot 7,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot (3,75 + 4,55) \cdot 0,084 = 1,30 \text{ t} \\ W_d &= \frac{1}{2} \cdot 7,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4,55 \cdot 0,084 = 0,72 \text{ t} \end{aligned} \right\} 2,61 \text{ t}$$

Část těchto účinků se převzme čelní stěna rúrovňá odporem své konstrukce.

PODKLADY

