Úlohou tohto statického posudku je posúdenie žb. konštrukcie vane neplaveckého bazénu v stupni dokumentácií pre realizačný projekt. V tomto statickom výpočte sa budeme zaoberať riešením havarijného stavu v existujúcich konštrukcií na návrhom nových konštrukcií spojených so zvýšením konfortu a modernizácie technológie .

Ako podklad slúžil pôvodný neúplný projekt z 1989 a projektové dokumentácie rekonštrukcie a modernizácie plavárne Žiar nad Hronom – DODATOK č.1 k realizačnému projektu :stavebné úpravy - riešenie havarijneho stavu neplaveckého a detského bazéna vrátane miestnosti 1.pomoci a skladu + bazénová technológia.

Popis pôvodného stavu (– vid pôvodné výkresy 1989)

Neplavecký bazén má nosnú časť tvorenú žb.vaňou podopretú na žb stĺpoch. Betón B20, Ocel 10335J a 10216E.

-Boky bazénu sú tvorené žb. stenou (vysokým prekladom) ST1, ST2, ST3, ST4 , šírky 250mm, vysokou 1000 a 1300mm vystuženou pri spodnom okraji podľa miesta polohy steny 2 a 3 Ø 16 oceľ 10335-J.Pri hornom okraji podľa miesta polohy steny je armovaná 2 , 3 a 4 Ø 16 oceľ 10335-J. Rozdeľovacia výstuž steny (po výške) 2 Ø 12 oceľ 10335-J, a300mm. Strmene stien sú Ø 8 oceľ 10216-E, a200mm.

-Podopretie bočných stien je na žb stĺpoch SB1 400x 250mm na kraji a na stredovom žb. nosníku NB1 600x550 (šxv). Preklad NB1 vystužený 7 Ø 16 oceľ 10335-J pri dolnom okraji a 12 Ø 16 oceľ 10335-Jpri hornom okraji a je podopretý žb.stĺpmi SB2 300x300.

-Dno bazénu je tvorené dvojpólovou krížom armovanou doskou hr. 200mm. Armovanie v smere „X“ pri spodnom okraji je 5 Ø 12/mb oceľ 10335-J, a200mm, príložky pri hornom okraji 5 Ø 12/mb oceľ 10335-J, a200mm. Armovanie v smere „Y“ pri spodnom okraji je 5 Ø 8/mb oceľ 10335-J, a200mm, príložky pri hornom okraji 5 Ø 8/mb oceľ 10335-J, a200mm. Doska je podopretá na krajoch stenovou konštrukciou (ST1,ST2,ST3,ST4) a v strede rozpätia žb nosníkom NB1.

-úprava povrchov neplaveckého bazénu je tvorená mäkčeným PVC-gumená folia. Povrchová úprava bude odstránená.

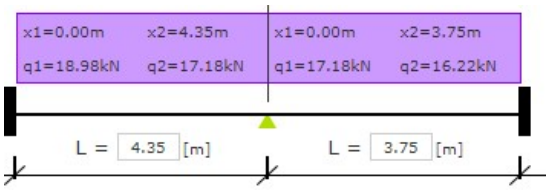
Zaťaženie konštrukcie neplaveckého bazénu

Pôvodné zaťaženie konštrukcie je tvorené povrchovou úpravou, užitkovým zaťažením, vodou a samotnou konštrukciou. Zaťaženie sa mení od množtva vody nakoľko má bazén premenlivú hĺbku od 53cm po 76cm.

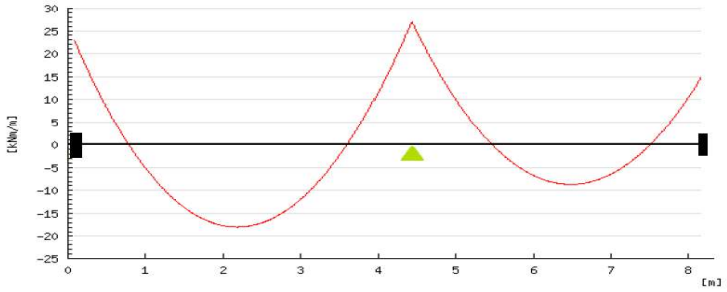
zloženie konštrukcie	šírka	výška	hrúbka	objem tiaž	char.tiaž	výp.tiaž
gumená fólia	1	1	0,002	14,000	0,028	0,034
cementový poter	1	1	0,05	20,000	1,000	1,3
betón	1	1	0,2	24,000	4,800	5,28
voda	1	1	0,53	10,000	5,300	6,36
užit.zaťaženie	1	1	1	2,500	2,500	3,25
SPOLU qz					**13,628**	**16,22**

zloženie konštrukcie	šírka	výška	hrúbka	objem tiaž	char.tiaž	výp.tiaž
gumená fólia	1	1	0,002	14,000	0,028	0,034
cementový poter	1	1	0,05	20,000	1,000	1,3
betón	1	1	0,2	24,000	4,800	5,28
voda	1	1	0,61	10,000	6,100	7,32
užit.zaťaženie	1	1	1	2,500	2,500	3,25
SPOLU qz					**14,428**	**17,18**

zloženie konštrukcie	šírka	výška	hrúbka	objem tiaž	char.tiaž	výp.tiaž
gumená fólia	1	1	0,002	14,000	0,028	0,034
cementový poter	1	1	0,05	20,000	1,000	1,3
betón	1	1	0,2	24,000	4,800	5,28
voda	1	1	0,76	10,000	7,600	9,12
užit.zaťaženie	1	1	1	2,500	2,500	3,25
SPOLU qz					**15,928**	**18,98**



Momentový graf



Rozpon	L	VEd max [kN/m]		MEd max [kNm/m]		
	[m]	x = 0	x = L	Podpora	V poli	Podpora
1	4,35	39,17	39,52	-22,97	17,97	-26,54
2	3,75	34,85	27,96	-26,94	8,67	-15,14
Podpora	A	B	C			
REd [kN/m]	68,65	74,37	53,99			

Pôvodné vystuženie bazénového dna 5 Ø 12/mb oceľ 10335-J, a200mm, pri dvojpólovej krížom armovanej doske hrúbky 200mm, osovom rozpätí prvého poľa 4,35m a druhého poľa 3,75 s okrajmi votkutých do bazénových stien, je schopné preniesť max ohybový moment: M max=29,95kNm.

Nové zaťaženie konštrukcie neplaveckého bazénu je tvorené nerezovou konštrukciou vane, dno nerez 1,5mm, steny 2,5mm a príslušenstvom, novým cementovým poterom hr.70mm, tepelnou izoláciou XPS hr.80mm, užitkovým zaťažením, vodou a samotnou žb konštrukciou vane.

Sumár priťaženia:

- Priťaženie nového bazéna od naviac vody oprti pôvodnému bazénu 12,298m3 vody. Pôvodný bazén mal 38,152m3 vody, navrhovaný bazén 50,43m3 vody.
- Priťaženie nového bazéna od navrhovaného dna nerezového bazéna plech hr.1,5mm
  64m2 x 12kg/m2 = 768kg
- Priťaženie nového bazéna od navrhovaného stien nerezového bazéna plech hr.2,5mm
  35m2 x 20kg/m2 = 700kg
- Priťaženie nového bazéna od navrhovaného cementového poteru
  52,86m2 x 0,07m x 2300kg/m3 = 8510kg
- Priťaženie nového bazéna od navrhovaného zateplenia podlahy bazéna styrodurom hr.80mm
  52,86m2 x 0,08m x 35kg/m3 = 148kg

PRIŤAŽENIE SPOLU =22424kg

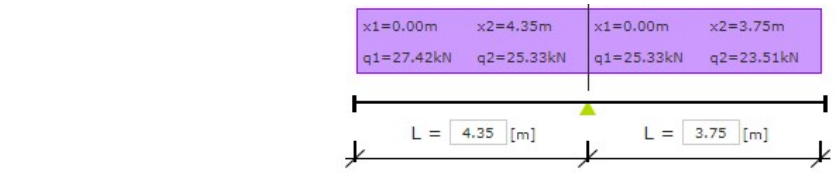
zloženie konštrukcie	šírka	výška	hrúbka	objem tiaž	char.tiaž	výp.tiaž
antikorový bazén	1	1	0,0025	128,000	0,320	0,496
cementový poter	1	1	0,07	20,000	1,400	1,89
styrodur	1	1	0,08	1,850	0,148	0,1998
betón	1	1	0,2	24,000	4,800	6,48
voda	1	1	0,82	10,000	8,200	11,07
užit.zaťaženie	1	1	1	2,500	2,500	3,375
SPOLU qz					**17,368**	**23,5108**

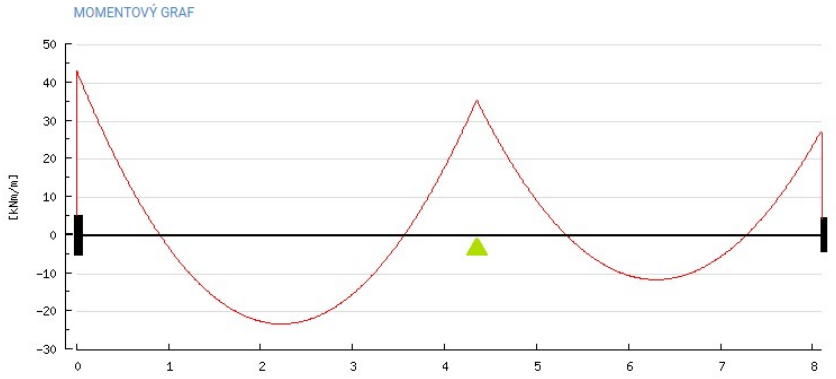
zloženie konštrukcie	šírka	výška	hrúbka	objem tiaž	char.tiaž	výp.tiaž
antikorový bazén	1	1	0,0025	128,000	0,320	0,496
cementový poter	1	1	0,07	20,000	1,400	1,89
styrodur	1	1	0,08	1,850	0,148	0,1998
betón	1	1	0,2	24,000	4,800	6,48
voda	1	1	0,955	10,000	9,550	12,8925
užit.zaťaženie	1	1	1	2,500	2,500	3,375
SPOLU qz					**18,718**	**25,3333**

zloženie konštrukcie	šírka	výška	hrúbka	objem tiaž	char.tiaž	výp.tiaž
antikorový bazén	1	1	0,0025	128,000	0,320	0,496
cementový poter	1	1	0,07	20,000	1,400	1,89
styrodur	1	1	0,08	1,850	0,148	0,1998
betón	1	1	0,2	24,000	4,800	6,48
voda	1	1	1,11	10,000	11,100	14,985
užit.zaťaženie	1	1	1	2,500	2,500	3,375
SPOLU qz					**20,268**	**27,4258**

Priťaženie na 1m² je od 3,74kN/m² (374kg/m²) do 4,34kN/m² (434kg/m²)

Výpočet vnútorných síl od priťaženia:





Rozpon	L	VEd max [kN/m]		MEd max [kNm/m]		
	[m]	x = 0	x = L	Podpora	V poli	Podpora
1	4,35	60,03	54,67	-43,26	23,19	-34,9
2	3,75	48,55	43,22	-35,45	11,57	-27,58
Podpora	A	B	C			
REd [kN/m]	103,31	103,22	43,27			

Výpočtom bolo preukázané že dodatočné priťaženie konštrukcie vyvolá ohybový moment ktorý je vačší ako max dovolený ohybový moment ktorý je schopná preniesť existujúca výstuž.

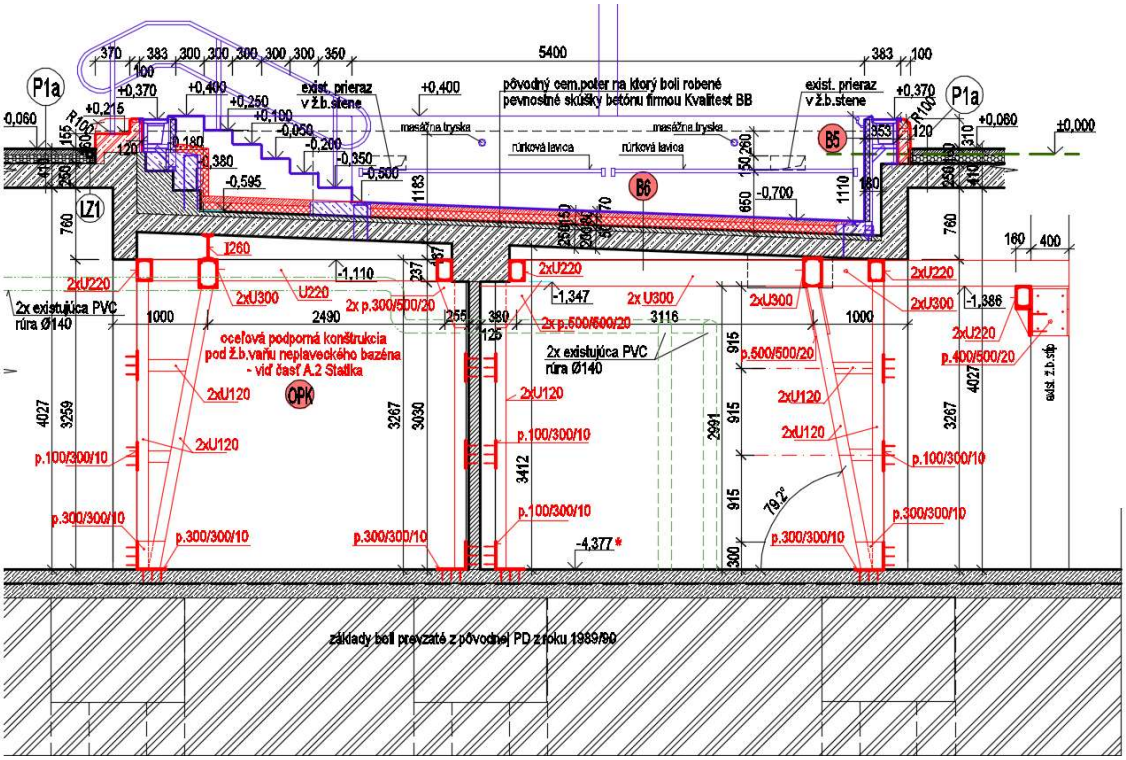
$$M_{priťaženia} < M_{vystuženia}$$

$$43{,}26\text{kNm} < 29{,}95\text{kNm}$$

Vnútorné sily prekračujú max dovolené namáhanie - NEVYHOVUJE

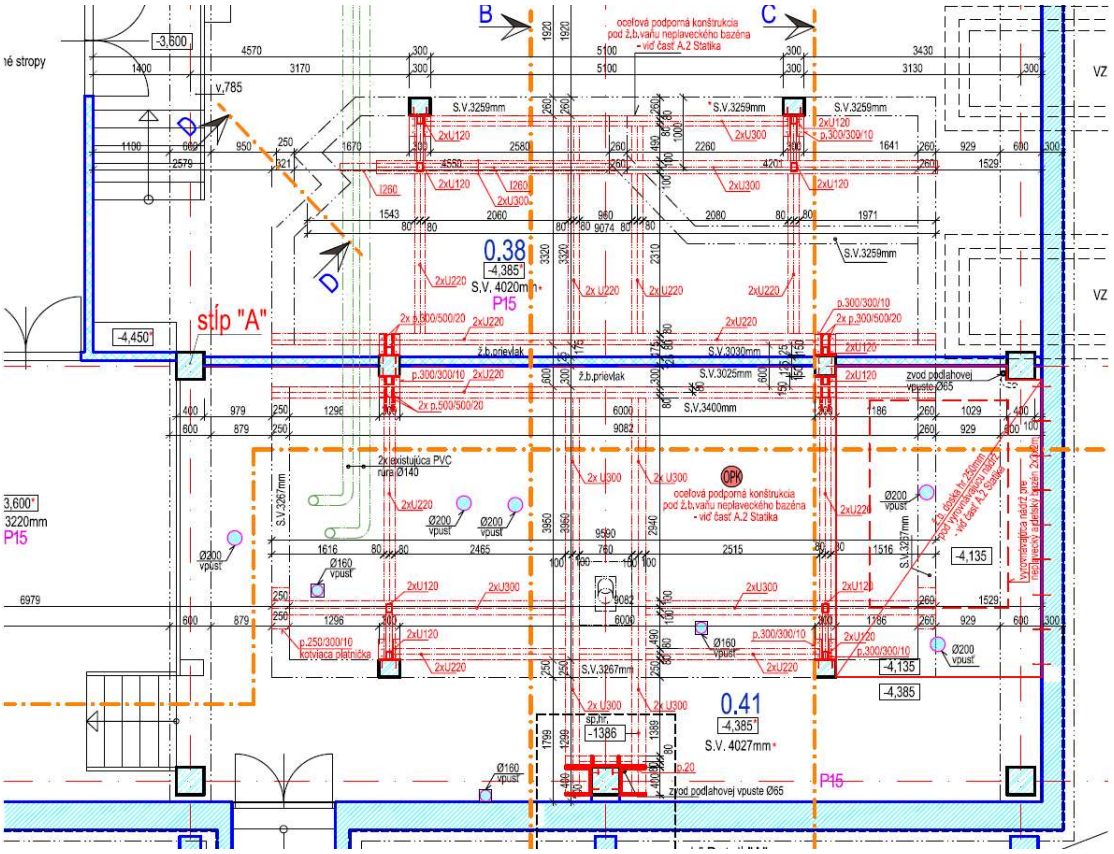
Návrh opatrení

Zosilenie konštrukcie v zmysle dovystuženia neprichádza do úvahy, preto sa konštrukcia líniovo podopre v ďalších bodoch. Podopretie konštrukcie musí však byť max v 1/6 rozpätia, v mieste príložiek pri hornom okraji. V inom prípade by vznikli trhliny v bazénovom dne pri hornom okraji nakoľko tu nieje výstuž. Pri návrhu sa vychádzalo z maximalneho ohybového momentu ktorý je schopná preniesť existujúca výstuž. Pri takomto podopretí sa zmenší rozpätie dosky a zmenší sa ohybový moment vyvolaný v doske od nového priťaženia pod dovolený ohybový moment od existujúceho vystuženia.



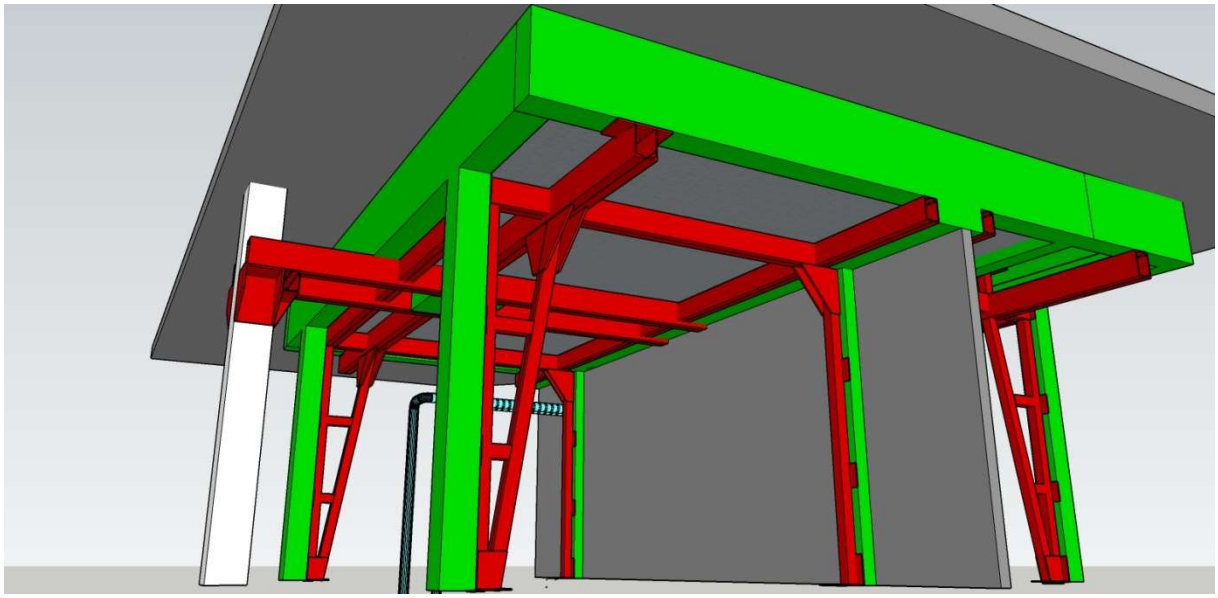
Rez podpornou konštrukciou

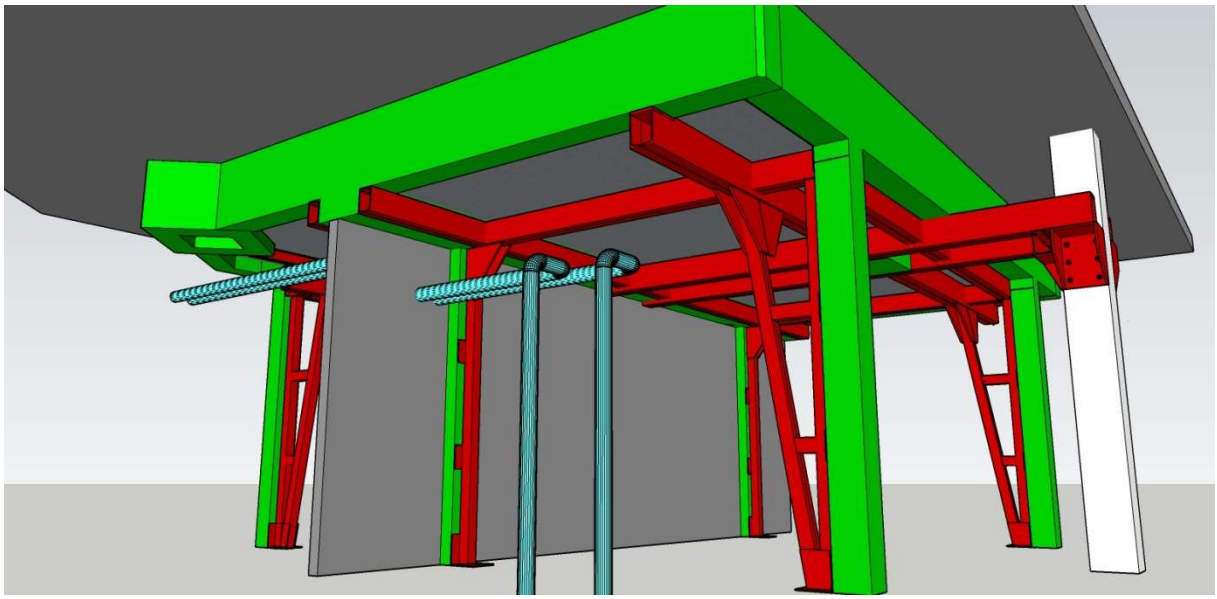
Líniové podopretie bude tvorené rámom z 2xUč.300 a 2xUč.220 zvarené do krabice podopreté (šikmým) stĺpom z vystužením z 2x Uč.120, uložené na existujúce základové konštrukcie. Kotviace platne P10 300/300 a 100/300, vrtanie Ø20, kotviaci material skrutka M18, dl.150mm na chemickú kotvu, rozpery Uč.220.

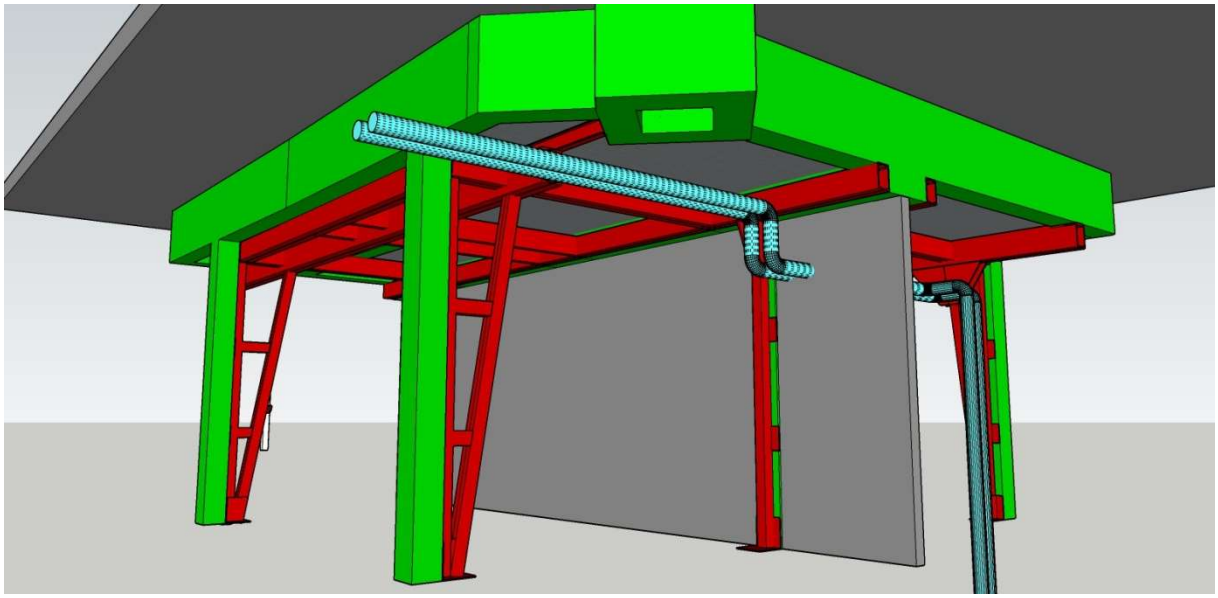


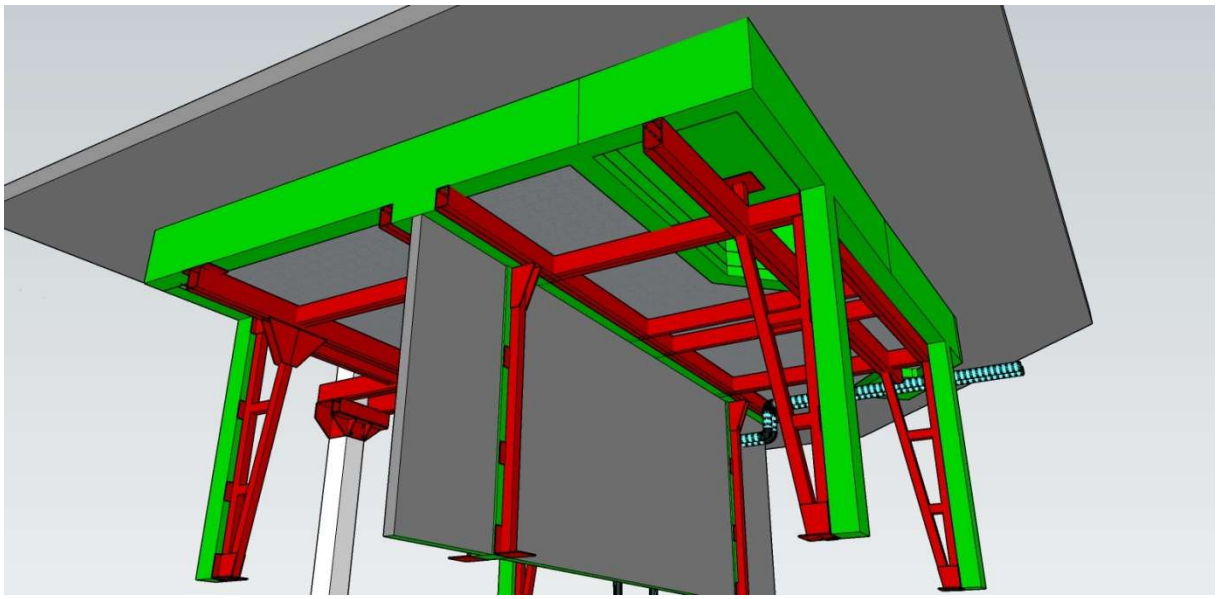
Pôdorys podpornej konštrukcie

Vizualizácia podopretia

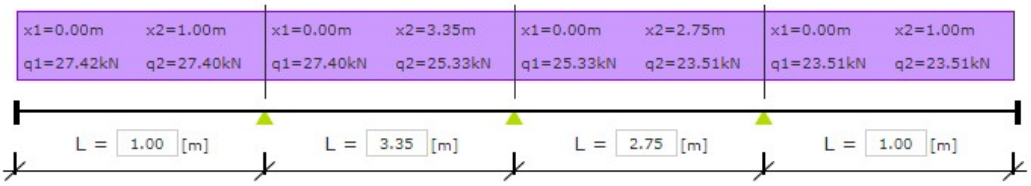


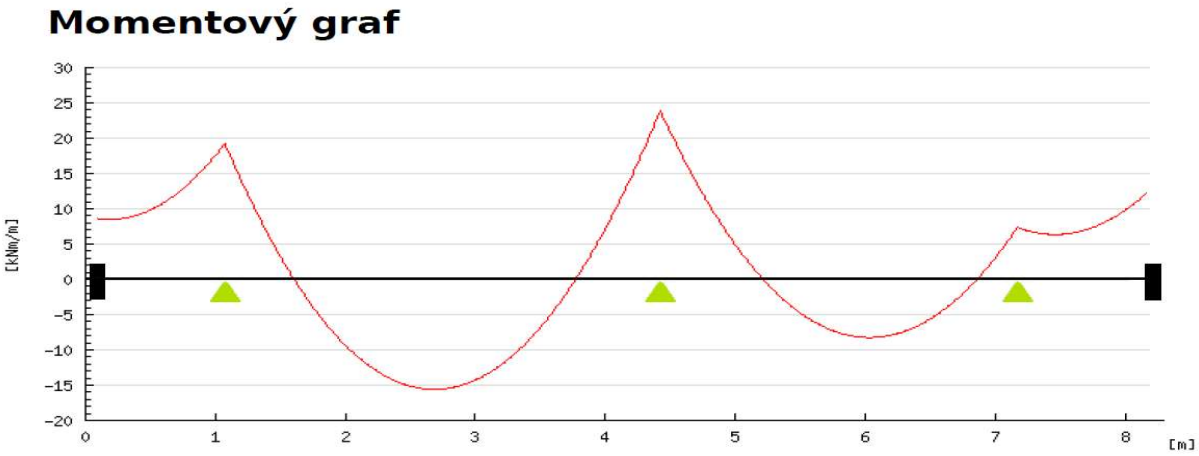






Výpočet vnútorných síl





Rozpon	L	VEd max [kN/m]		MEd max [kNm/m]		
	[m]	x = 0	x = L	Podpora	V poli	Podpora
1	1	3,18	24,27	-8,69	-8,5	-19,23
2	3,35	43,45	45,04	-19,23	15,58	-23,82
3	2,75	40,07	27,27	-23,82	8,25	-7,34
4	1	6,83	16,75	-7,34	-6,35	-12,31
Podpora	A	B	C	D	E	
REd [kN/m]	11,89	67,72	85,11	34,1	16,8	

Výpočtom bolo preukázané že dodatočné navrhnuté podopretie vyvolá ohybový moment ktorý je menší ako max dovolený ohybový moment ktorý je schopná preniesť existujúca výstuž.

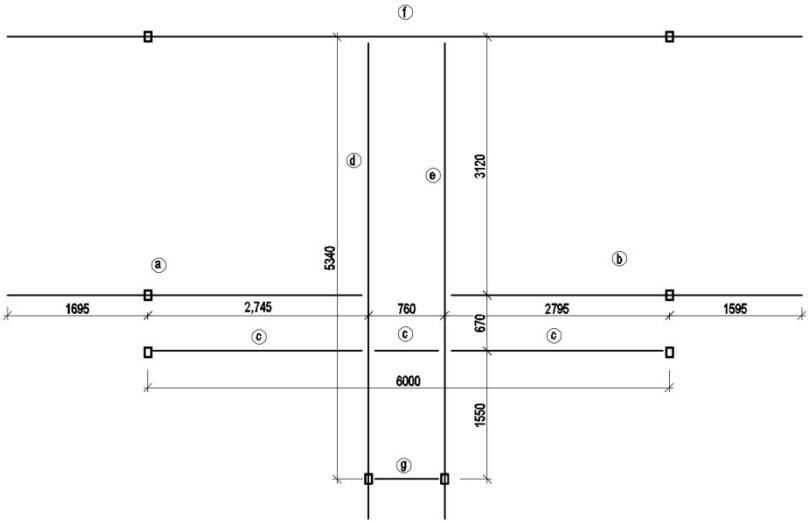
$$M_{podopretia} < M_{vystuženia}$$

23,82kNm < 29,95kNm

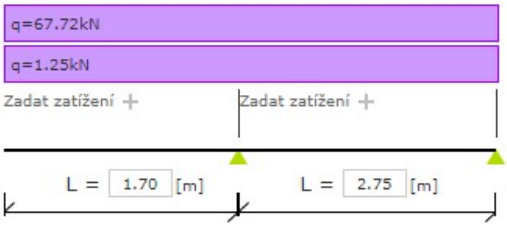
Návrha a posúdenie oceľovej konštrukcie podopretia:

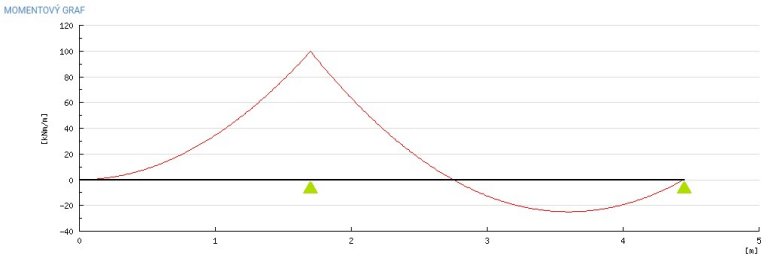
Líniové podopretie bude tvorené 2xUč.300 zvarené do krabice v mieste pôvodného výtoku zrealizovať 2x výmenu 2xUč.300 podopretú na existujúcom žb. stĺpe a podpornej konštrukcií 2x Uč.220 kotvenú do pôvodného stredového žb prekladu NB1. Nosníky 2xUč.300 budú podopreté šikmým stĺpom 2x Uč.120 s vystužením z 2x Uč.120, uložené na existujúce základové konštrukcie. Kotviace platne P10 300/300 a 100/300, vrtanie Ø20, kotviaci material skrutka M18, dl.150mm na chemickú kotvu, rozpery medzi nosnými prvkami 2x Uč.300 budú tvorené 2x Uč.220.

Pôdorys zaťažovacej schémy



Posúdenie nosníku - a



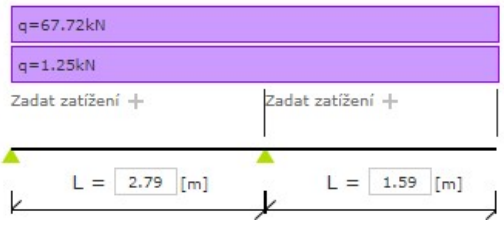


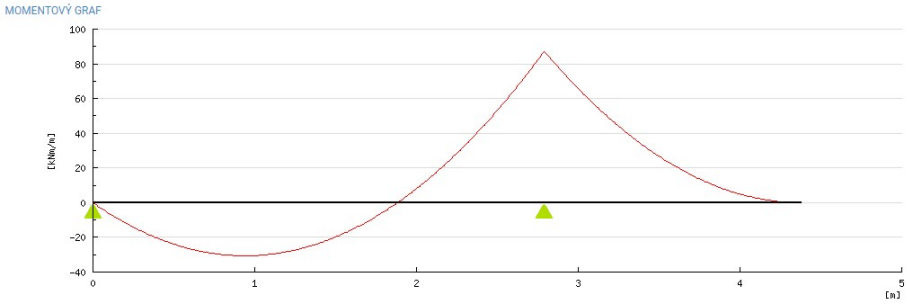
Rozpon	L	VEd max [kN/m]		MEd max [kNm/m]		
	[m]	x = 0	x = L	Podpora	V poli	Podpora
konzola	1,7	0	117,34	0	0	-99,74
1	2,75	131,17	58,64	**-99,74**	24,91	0
Podpora	A	B				
REd [kN/m]	248,51	58,64				

$W_{x\,potr}$ =712,42cm³ < $W_{x\ 2xUč.300}$= 1070cm³

Navrhovaný nosník „a“2xUč.300 do krabice **VYHOVUJE**

Posúdenie nosník - b



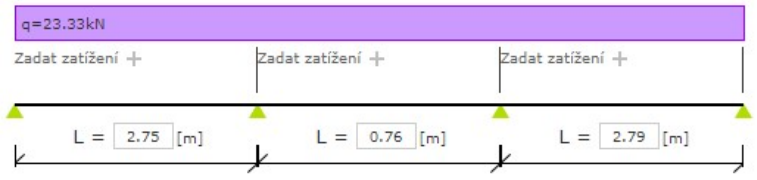


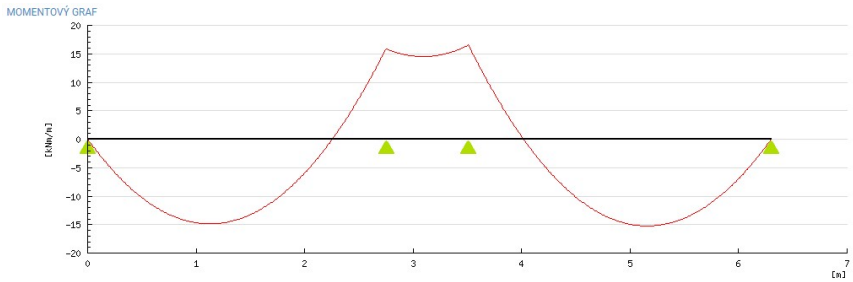
Rozpon	L	VEd max [kN/m]		MEd max [kNm/m]		
	[m]	x = 0	x = L	Podpora	V poli	Podpora
1	2,79	65,01	127,56	0	30,62	-87,25
konzola	1,59	109,74	0	**-87,25**	0	0
Podpora	A	B				
REd [kN/m]	65,01	237,3				

Wx_{potr} =623,25cm³ < $Wx_{2xUč.300}$= 1070cm³

Navrhovaný nosník „b“2xUč.300 do krabice **VYHOVUJE**

Posúdenie nosníku – c



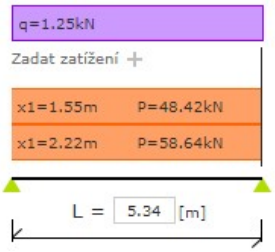


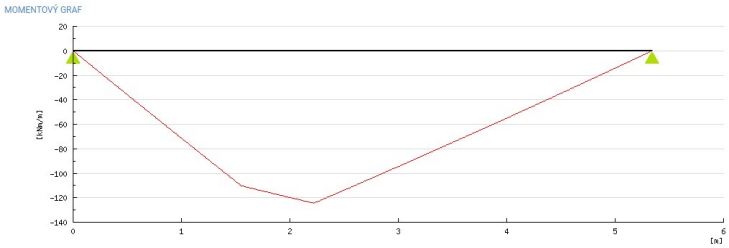
Rozpon	L	VEd max [kN/m]		MEd max [kNm/m]		
	[m]	x = 0	x = L	Podpora	V poli	Podpora
1	2,75	26,37	37,93	0	14,87	-15,89
2	0,76	8,03	9,74	-15,89	-14,51	-16,54
3	2,79	38,54	26,69	**-16,54**	15,23	0
Podpora	A	B	C	D		
REd [kN/m]	26,37	45,96	48,28	26,69		

Wx_{potr} =118,14cm³ < $Wx_{2xUč.220}$= 490cm³

Navrhovaný nosník „c“2xUč.220 do krabice **VYHOVUJE**

Posúdenie nosníku – d



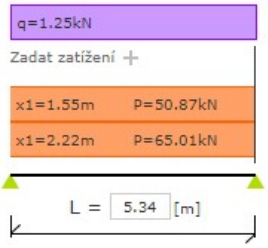


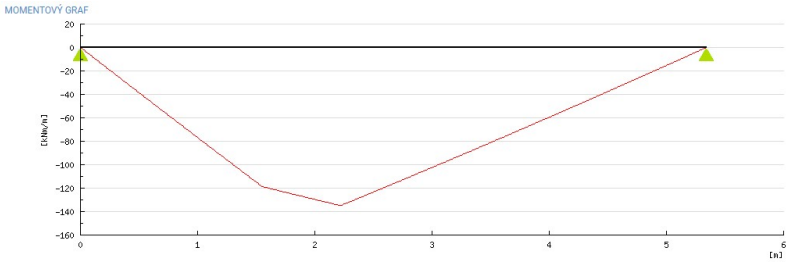
Rozpon	L	VEd max [kN/m]		MEd max [kNm/m]		
	[m]	x = 0	x = L	Podpora	V poli	Podpora
1	5,34	72,1	41,91	0	**124,42**	0
Podpora	A	B				
REd [kN/m]	72,1	41,91				

Wx_{potr} =888,71cm³ < $Wx_{2xUč.300}$= 1070cm³

Navrhovaný nosník „b“2xUč.300 do krabice **VYHOVUJE**

Posúdenie nosníku – e





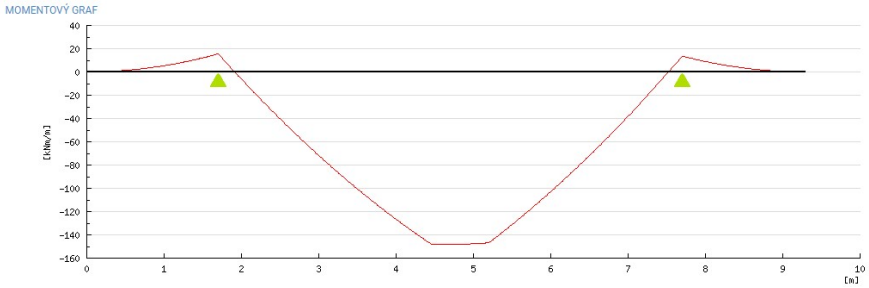
Rozpon	L	VEd max [kN/m]		MEd max [kNm/m]		
	[m]	x = 0	x = L	Podpora	V poli	Podpora
1	5,34	77,56	45,27	0	**134,9**	0
Podpora	A	B				
REd [kN/m]	77,56	45,27				

Wx_{potr} =963,57cm³ < $Wx_{2xUč.300}$= 1070cm³

Navrhovaný nosník „b“2xUč.300 do krabice **VYHOVUJE**

Posúdenie nosníku – f

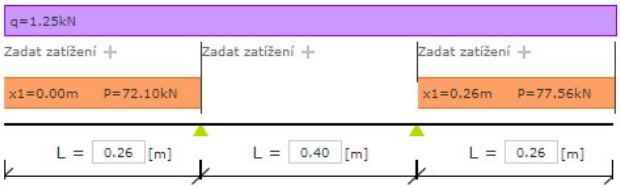
Posudzovaný nosník f bude mechanicky kotvený do existujúceho prekladu NB1 vystužený. Max dovolené zaťaženie podľa stupňa vystuženia je 288,4kNm medzi podperami nad podperou 470,03kNm.

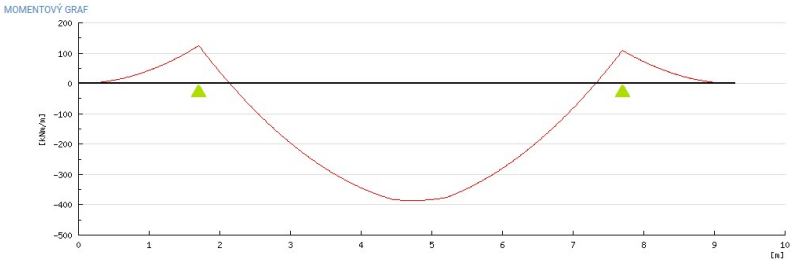


Rozpon	L	VEd max [kN/m]		MEd max [kNm/m]		
	[m]	x = 0	x = L	Podpora	V poli	Podpora
konzola	1,7	0	18,34	0	0	-15,59
1	6	74,26	77,66	-15,59	148,16	-13,64
konzola	1,59	17,16	0	-13,64	0	0
Podpora	A	B				
REd [kN/m]	92,6	94,82				

Dosiahnuté momentové namáhanie v nosníku NB1 je 309kNm nad podporou a 87,8 kNm medipodporami. Prikotvením nosníku f tvoreného 2xUč.220 budú dosiahnuté hodnoty 324,9kNm nad podporou a 235,93kNm medzipodporami, čo je menej ako dovolený ohybový moment vyvolaný v nosníku NB1 od existujúceho vystuženia.

Posúdenie nosníku – e





Rozpon	L	VEd max [kN/m]		MEd max [kNm/m]		
	[m]	x = 0	x = L	Podpora	V poli	Podpora

konzola	1,7	0	146,88	0	0	-124,85
1	6	303,37	302,21	-124,85	386,01	-109,22
konzola	1,59	137,38	0	-109,22	0	0
Podpora	A	B				
R_{Ed} [kN/m]	72,67	78,13				

Posúdenie stĺpu pod nosník -c

miesto:	stĺp		
prierez:	2xUč.120		
vnútorná sila:	48280	N-tlak	
dlžka prútu:	305	cm	
vzperná dĺžka:	152,5	cm	
plocha prierezu A=	34	cm²	
I min=	603,54	cm4	
i=	4,21	cm	
λ=	36,20		
φ=	0,96		
σ=	14,7917	Mpa < 210/1,5=140MPa	**prút vyhovuje na vzper**

Posúdenie stĺpu pod nosník -a

miesto:	stĺp		
prierez:	2xUč.120		
vnútorná sila:	248510	N-tlak	
dlžka prútu:	305	cm	
vzperná dĺžka:	152,5	cm	
plocha prierezu A=	34	cm²	
I min=	603,54	cm4	
i=	4,21	cm	
λ=	36,20		
φ=	0,96		
σ=	76,1366	Mpa < 210/1,5=140MPa	**prút vyhovuje na vzper**

Posúdenie stĺpu pod nosník -a

miesto:	stĺp		
prierez:	2xUč.120		
vnútorná sila:	150080	N-tlak	
dlžka prútu:	305	cm	
vzperná dĺžka:	152,5	cm	
plocha prierezu A=	34	cm²	
I min=	603,54	cm4	
i=	4,21	cm	
λ=	36,20		
φ=	0,96		
σ=	45,9804	Mpa < 210/1,5=140MPa	**prút vyhovuje na vzper**

Geometria oceľovej podpornej konštrukcie - presné rozmery určiť zameraním priamo na stavbe. **Nové aj pôvodné oceľové konštrukcie opatriť 2x náterom s vysokou chemickou odolnosťou proti korózii v agresívnych prostrediach (náterová hmota EPOXYCOAT-VSF - 2-zložkový epoxidový náter).**

Výkaz vystuženia-materialu

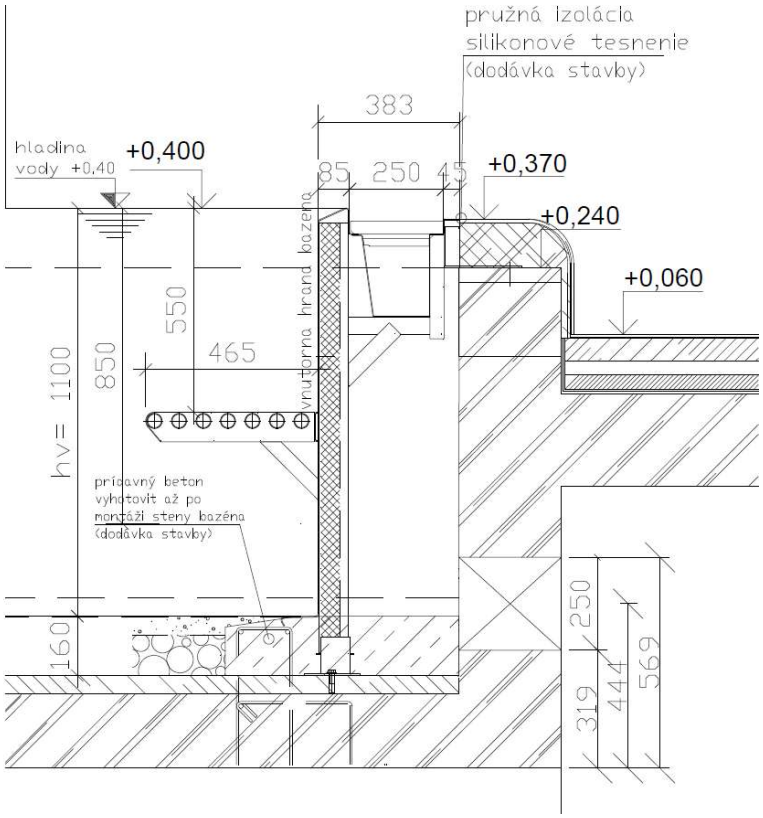
poloha ,názov	material	dĺžka	kg/mb	ks	kg	kg spolu
stĺp stredový	Uč.120	3,020	13,40	8	323,74	1067,66
šikmý stĺp		3,057	13,40	8	327,71	
stĺp krajný		3,037	13,40	8	325,57	
výstuha stlpu		0,416	13,40	8	44,60	
		0,242	13,40	8	25,94	
stojka vedla schodiska		0,750	13,40	2	20,10	
krajný nosník pod schodiskom	Uč.220	5,313	29,40	2	312,40	2794,82

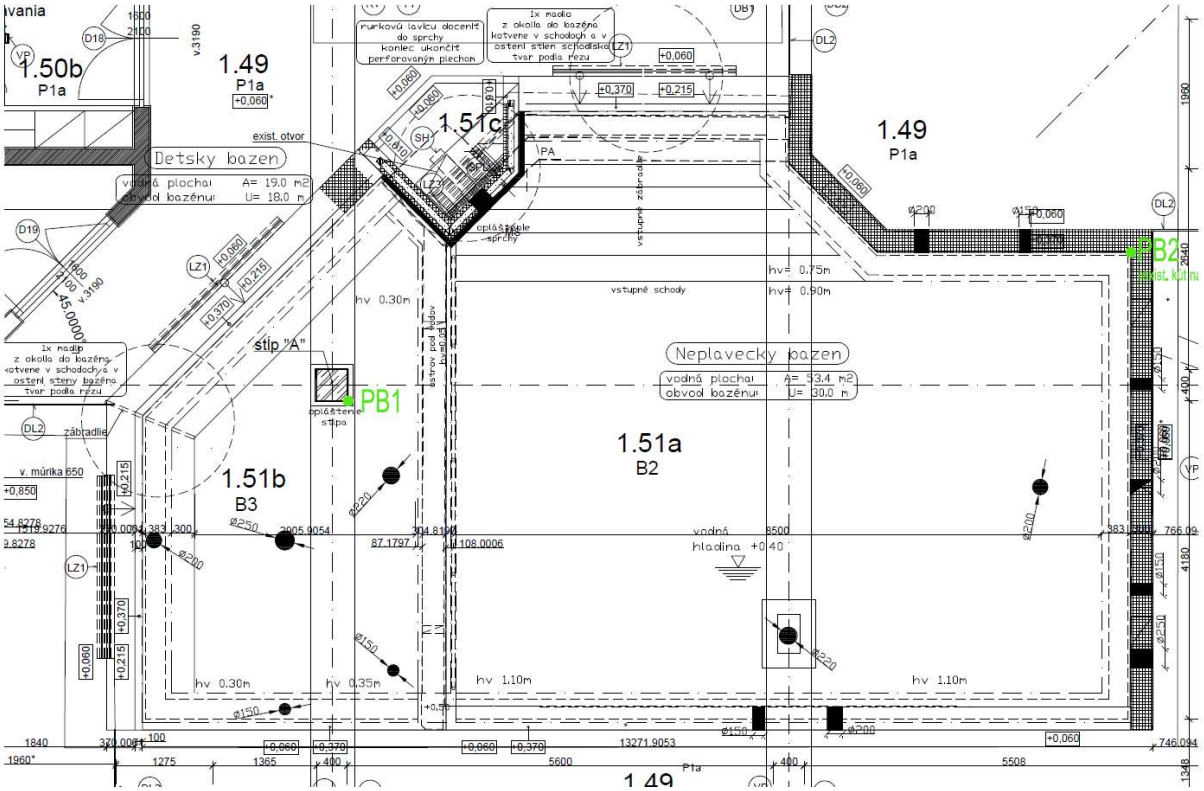
rozpera		0,650	29,40	10	191,10	
rozpera		2,310	29,40	6	407,48	
stredový nosník		9,592	29,40	4	1128,02	
rozpera		2,941	29,40	4	345,86	
krajný nosník		2,501	29,40	2	147,06	
		0,760	29,40	2	44,69	
		2,551	29,40	2	150,00	
nosník na stĺpe		1,160	29,40	2	68,21	
nosník zadný	Uč.300	8,105	46,20	2	748,90	2588,77
nosník predný		4,241	46,20	2	391,87	
		4,191	46,20	2	387,25	
výmena		5,74	46,20	4	1060,75	
podpera na nosníku	Ič.260	4,012	41,9	1	168,10	168,10
SPOLU						6619,35

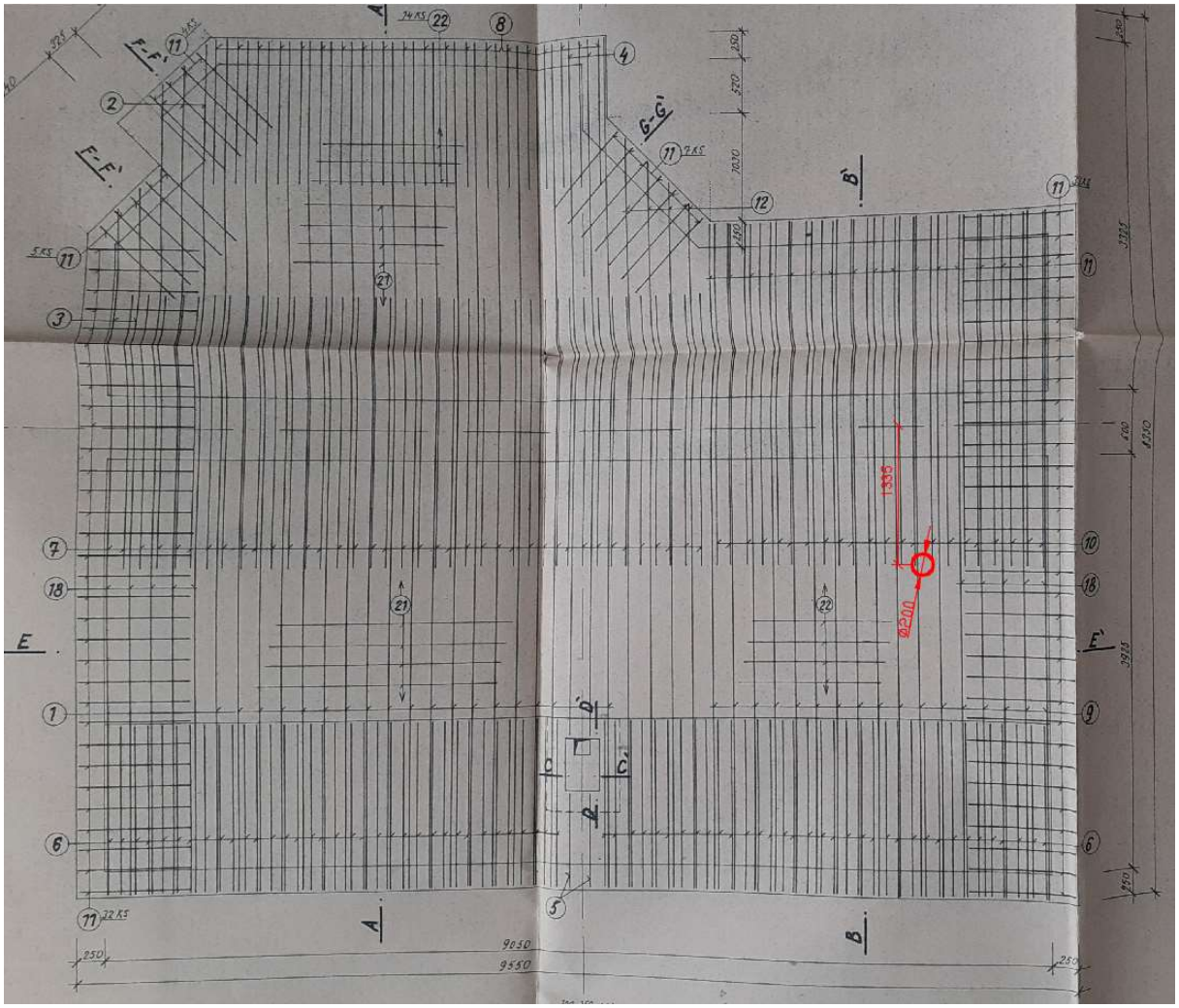
material	šírka	dlžka	kg/m2	ks	kg/ks	kg	kg spolu
plech hr.10mm	0,25	0,3	78,52	4	5,89	23,56	241,06
	0,3	0,3	78,52	12	7,07	84,80	
	0,1	0,3	78,52	48	2,36	113,07	
	0,5	0,5	78,52	1	19,63	19,63	
plech hr.20mm	0,5	0,5	157,04	12	39,26	471,12	798,27
	0,3	0,5	157,04	4	23,56	94,22	
	0,4	0,5	157,04	2	31,41	62,82	
	0,4	0,28	157,04	1	17,59	17,59	
	0,16	1,16	157,04	1	29,15	29,15	
	0,36	0,28	157,04	4	15,83	63,32	
	0,14	0,28	157,04	2	6,16	12,31	
	0,4	0,38	157,04	2	23,87	47,74	
SPOLU							1039,32

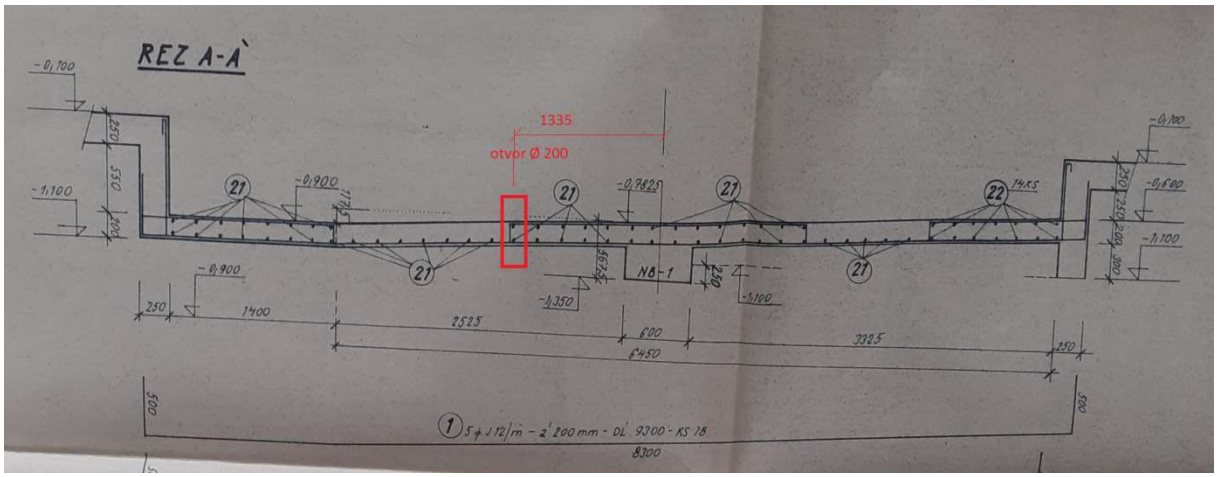
Prestupy pre technológiu - bazénové dno

Do dna bazénu bude zrealizovaný vŕtacou technikou jeden kruhová otvor Ø 200 vo vzdialenosti 1,335m od osi prekladu NB1. Bazénové dno je namáhané medzipodperovým ohybovým momentom 15,6kNm nad podporou 23,8kNm, pôvodné vystuženie je tvorené pri spodnom okraji je 5 Ø 12/mb oceľ 10335-J, a200mm, príložky pri hornom okraji 5 Ø 12/mb oceľ 10335-J, a200mm. Armovanie v smere „Y“ pri spodnom okraji je 5 Ø 8/mb oceľ 10335-J, a200mm, príložky pri hornom okraji 5 Ø 8/mb oceľ 10335-J, a200mm. Hŕtanie naruší vystuženie pri hornom okraji aj pri spodnom okraji, otvor je vŕtaný v mieste kde je ohybové namáhanie minimálne preto prerušenie vystuženia v tomto bode bude mať minimálny vplyv na nosnosť bazénovej dosky.
Prestupy Ø 250 cez bazénové steny budú v spodnej ťahanej časti nad nosnou výstužou , 319mm os spodnej hrany bazénového dna (od spodu prekladu). Bude prerušená rozdelovacia výstuž 2x Ø J 12/ a výstuž strmeňov Ø E8 –a200mm.


pružná izolácia
silikonové tesnenie
(dodávka stavby)
383
hladina
vody +0,40
+0,400
85
250
45
+0,370
+0,240
+0,060
vnútorná hrana bazéna
550
465
hv= 1100
850
160
250
444
569
319
prídavný beton
vyhotoviť až po
montáži steny bazéna
(dodávka stavby)


1.50b
P1a
1.49
P1a
+0,060*
1.51c
1.49
P1a
Detsky bazen
vodná plocha A= 19.0 m2
obvod bazénu U= 18.0 m
exist. otvor
stĺp "A"
PB1
PB2
exist. kótna
1.51b
B3
1.51a
B2
Neplavecky bazen
vodná plocha A= 53.4 m2
obvod bazénu U= 30.0 m
vodná hladina +0.40
hv 0.30m
hv 0.75m
hv 0.90m
hv 1.10m
hv 0.35m
vstupné schody
zábradlie
DL2
LZ1
PA
SH
VP
D18
+0,060
+0,370
+0,215
+0,810
+0,850
ø200
ø150
ø250
ø220
1.49
P1a





Základová doska pod vyrovnávajúcu nádrž neplaveckého bazéna

Na existujúcu podlahovú žb. dosku bude zhotovená základová platna uložená na pôvodnýzc základových konštrukciach. Doska rozmerov 2,975x4,5m, vysoká 250mm, vystuženie pri spodnom okraji karisieť Ø8-100/100, vystuženie pri hornom okraji karisieť Ø8-100/100,krytie 15mm.

Záver:

Na základe podkladov a po zhodnotení výsledkov statického posúdenia možno skonštatovať: posudzované konštrukcie zosilena žb konštrukcie neplaveckého bazénuu objektu krytej plavárne v rozsahu podľa projektu sú zo statického hľadiska prípustné za týchto podmienok:

1. jednou z podmienok vydania stavebného povolenia je že po odokrytí konštrukcií sa privolá projektant ,s statik a príslušný profesista aby posúdili či sú konštrukcie v súlade s PD. Realizačnú projektovú dokumentáciu aktualizovať, podľa skutkového stavu a opätovne staticky posúdiť dotknuté konštrukcie.
2. Základové konštrukcie sú prevedené podľa dostupného projektu z r. 1989. Únosnosť základovej škáry bola opätovne overená zodpovedným geológom a statikom a pôvodné základové konštrukcie boli navrhnuté v súlade s výsledkom statickej odolnosti podložia. V prípade nezhody je potrebné nový projektový návrh konštrukcií prehodnotiť
3. všetky materiály a použité konštrukčné prvky sa musia v rámci výrobno-technických skúšok overiť a musia sa preukázať ich vlastnosti (atestmi, kontrolnými skúškami betónov, skúškami vodotesnosti konštrukcie a pod.) Pri vykonávaní skúšok je potrebné riadiť sa príslušnými technickými normami (napr. STN 73 2403, STN EN 206-1 a pod.)
4. Počas realizácie stavby je nutné dodržiavať aj všetky platné bezpečnostné smernice, predpisy a vyhlášky.
5. Akékoľvek zmeny je nutné vopred konzultovať s projektantom , statikom a príslušným technológom-profesistom.
6. Všetky pôvodné oceľové konštrukcie je nutné opieskovať. Pri zistení úbytku hmoty prierezu je nutné privolať projektanta a statika PD a posúdiť únosnosť konštrukcie, poškodené prvky zosiliť alebo vymeniť. Nové aj pôvodné oceľové konštrukcie opatriť 2x náterom s vysokou chemickou odolnosťou proti korózii v agresívnych prostrediach (náterová hmota EPOXYCOAT-VSF - 2-zložkový epoxidový náter).