

Roncsolásmentes Schmidt kalapácsos szilárdsági vizsgálatok

Schmidt kalapács típusa: N

Értékelés az MSZ EN 13791:20191 (B1 táblázat) szerint

I. vizsgálati tartomány: 16. sz. , alsó rész (1 , S1-S10)

A Visszapattanás értékek és azok átlaga mérési helyenként, Ri (10 mérés alapján)

S1	63	54,2	62,1	58,9	57	60,8	55,1	54,1	59	56	58,0
S2	61	55	52	61,1	58	50,9	61	58	52	59	56,8
S3	56,1	61,1	57,1	46	58	45	44	61,1	48,7	43,9	52,1
S4	47,1	52,2	55	53	49,8	55	52	55,1	44,8	51	51,5
S5	61	58	56,8	57,9	56,8	60	60,1	56	56	58	58,1
S6	58	57,9	59,9	58	62,9	47	58,8	61,7	62	58,9	58,5
S7	60,9	65	59,9	63,9	62,9	56,6	62	59	44,8	61	59,6
S8	59	63,7	61	62	64	63,9	59,8	66	58,8	66	62,4
S9	60,1	55,1	61,1	54	44,9	53	52	57,1	50,9	54,7	54,3
S10	59,2	56,1	59,9	60	58,7	58,9	59,9	58	63,9	58	59,3

Karbonátosodás miatti szorzó: $\alpha = 0,8$ A mérési tartomány mediánja: $R_{med} \quad 57,1 \quad R_{med,\alpha} \quad 45,6$ A mérési tartomány minimumja: $R_{min} \quad 51,5 \quad R_{min,\alpha} \quad 41,2$

A beton becsült szilárdsági osztálya: C30/37

II. vizsgálati tartomány: 16. sz. siló palást külső felület, felső rész (S11-S20)

A Visszapattanás értékek és azok átlaga mérési helyenként, Ri (10 mérés alapján)

S11	66	60,0	62,0	58,0	60	61,0	57,9	63,0	60	63	61,1
S12	43	45,1	44,2	38,7	45,8	43,9	44	41,7	46,7	46,9	44,0
S13	57,0	57,2	59,0	58,1	61,1	57	57,1	60,0	58,1	57,2	58,2
S14	63,0	58,3	57,2	59,2	58,3	40,3	58,1	40,0	59,0	41,1	53,5
S15	25	56,2	63,0	60,9	55,9	60,9	48,2	60	55,9	58	54,4
S16	58,8	60,7	57,7	52,7	54,8	53,8	47,8	53,8	60	57,8	55,8
S17	54,8	57,9	53,0	56,0	59,8	46,7	52,7	49,9	59,7	53,9	54,4
S18	57,8	56,1	58	50,9	57	56,8	54,9	47	53,0	49,8	54,1
S19	55,9	53,8	56,7	52,9	48,9	56,8	55,9	53,9	55,9	51,9	54,3
S20	59,0	48,9	57,8	54,9	55,0	55,8	49,9	57	50,9	56	54,5

Karbonátosodás miatti szorzó: $\alpha = 0,8$ A mérési tartomány mediánja: $R_{med} \quad 54,4 \quad R_{med,\alpha} \quad 43,5$ A mérési tartomány minimumja: $R_{min} \quad 44,0 \quad R_{min,\alpha} \quad 35,2$

A beton becsült szilárdsági osztálya: C20/25

III. vizsgálati tartomány: 15. sz. siló palást külső felület, alsó rész (S21-S30)

A Visszapattanás értékek és azok átlaga mérési helyenként, Ri (10 mérés alapján)

S21	44,9	48,0	51,0	54,1	55,1	50,1	54,1	50,1	52,1	51,1	51,1
S22	29,7	53,1	56	52,0	52	53,0	43,9	56,9	52,9	52,8	50,2
S23	45,0	36,0	47,0	53,2	44	42,3	40	19,0	46,1	50,8	42,3
S24	39,0	41,1	42	40,9	35,7	41	36,9	39,0	40,8	47,9	40,4
S25	48,9	55,8	54,9	52,1	53,1	58,1	53,1	56,1	57	54	54,3
S26	55	54,9	54,2	48,7	55,0	54	50,0	56,2	57,9	51,1	53,7
S27	49,0	54,9	51,8	46,8	49,8	54,0	41,6	50,5	54,8	58,1	51,1
S28	53	52,9	57	49,1	42,3	47,9	52,6	51,1	53,1	53,9	51,3
S29	49,0	49,6	39,7	43	43,0	40,1	46,8	50,1	46,2	54,1	46,2
S30	52,0	47,2	52,9	42,9	53,0	57,9	50,2	55	51,9	56,9	52,0

Karbonátosodás miatti szorzó: $\alpha = 0,8$

A mérési tartomány mediánja: $R_{med} = 49,3$ $R_{med,\alpha} = 39,4$

A mérési tartomány minimumja: $R_{min} = 40,4$ $R_{min,\alpha} = 32,3$

A beton becsült szilárdsági osztálya: C16/20

IV. vizsgálati tartomány: 15. sz. siló palást külső felület, felső rész (S31-S40)

A Visszapattanás értékek és azok átlaga mérési helyenként, Ri (10 mérés alapján)

S31	55	52,0	54,8	54,0	50,9	53,9	42,7	59,0	52,1	52,2	52,7
S32	57	44,8	56,2	54,0	52,9	53,1	54,3	53	56	57	53,8
S33	57,0	56,1	51,8	54,8	50,7	54,6	61,9	55,1	51,9	53,1	54,7
S34	54,9	58,1	53	54	59,0	55	42	56,0	55,0	54	54,1
S35	45	57	57,1	60,0	56,0	54	53,0	51,1	53,1	54,9	54,1
S36	48,8	50,9	48,0	49,9	53,1	52,9	42,0	48,0	49	50,0	49,3
S37	51,0	39,9	55,1	45,8	51,8	48,9	44,1	49	52,0	51,1	48,9
S38	51	43,1	48,7	50,9	48	45,9	46,9	43,3	50,9	48,9	47,8
S39	44,1	43,9	45,0	52	46,1	50,1	49,8	45,0	50,0	45,0	47,1
S40	51,0	46,1	47,7	49,9	54,0	51,1	46,8	43,8	51,8	53,8	49,6

Karbonátosodás miatti szorzó: $\alpha = 0,8$

A mérési tartomány mediánja: $R_{med} = 51,2$ $R_{med,\alpha} = 41,0$

A mérési tartomány minimumja: $R_{min} = 47,1$ $R_{min,\alpha} = 37,7$

A beton becsült szilárdsági osztálya: C25/30

V. vizsgálati tartomány: 2. siló, palást külső felület, alsó rész (S41-S55)

A Visszapattanás értékek és azok átlaga mérési helyenként, Ri (15 mérés alapján)

S41	51,8	45,9	52,1	54,9	50,9	47,2	58,0	55,1	48,9	54,1	51,9
S42	46,8	49,2	53,1	46,0	49	47,0	47,9	47,9	47	54	48,8
S43	58,0	52,9	48,9	47,7	48,9	48,9	50	48,0	51,0	50,0	50,4
S44	47,9	46,0	50,9	48,9	40,9	49,9	48,1	48,0	48,1	51,7	48,0
S45	47,9	45	45,0	51,1	51,1	45	53,0	49,1	53	50,1	49,0
S46	53,1	46,0	47,9	42	44,9	38,2	38,1	43,2	47,1	42,0	44,3
S47	45,8	53,8	41,1	53,1	56,1	46,1	50,2	49,9	51,0	47,9	49,5
S48	48,2	50,2	51,1	43,1	51,2	50,1	42,9	48,8	55,0	57,2	49,8
S49	57,0	48,0	47,9	40,9	55,1	48	51,2	50,9	51,1	49,3	49,9
S50	46,9	50,0	27,7	47,9	46,0	46,0	43,0	46,1	51,0	47,9	45,3
S51	40,1	50,1	41,9	41	40,0	41,1	44	42,0	47,0	48	43,5
S52	38,9	45,0	40	43,2	41,1	43,2	45,1	38,1	41,2	43,2	41,9
S53	47,0	50,1	49,1	57,1	48,1	37	44,1	42,2	33,2	48	45,6
S54	47,8	46,0	41,1	40,1	47,1	50,1	45,8	48,0	49,9	44,8	46,1
S55	48,2	0,8	42,1	47,2	47,1	46,1	47,1	51,2	46,2	51,1	42,7

Karbonátosodás miatti szorzó: $\alpha = 0,8$

A mérési tartomány mediánja: $R_{med} = 47,1$ $R_{med,\alpha} = 37,7$

A mérési tartomány minimumja: $R_{min} = 41,9$ $R_{min,\alpha} = 33,5$

A beton becsült szilárdsági osztálya: C16/20 (megj.: alig marad el a C20/25-től)

VI. vizsgálati tartomány: 3.-4. silók, palást külső felület, alsó rész (S56-S70)

A Visszapattanás értékek és azok átlaga mérési helyenként, Ri (15 mérés alapján)

S56	44,7	53,0	45,0	54,0	54,9	53,1	53,0	55,9	57	57	52,8
S57	53,9	49,2	47,1	50,1	55,1	44,0	57,1	53,1	55	49,9	51,5
S58	48,0	48,7	44,2	49,8	50,8	49	55	50,9	54,0	49,2	50,0
S59	47,7	43,0	48,9	54	52,0	51,9	24,1	49,1	49,9	51,1	47,2
S60	51,9	53,9	51,1	56,1	31,0	54	54,1	51,9	51,9	50,9	50,7
S61	47,9	41,9	51,0	53	54,0	52,9	53,0	56,1	56	55,1	52,1
S62	51,8	56,8	52,8	48,8	48,2	48,9	28,2	46,1	54,1	47,8	48,4
S63	40,8	53,9	53	47,9	46,8	54,9	46,9	35,9	46,1	52,1	47,8
S64	56,0	53,0	51,7	51,9	45,1	41,9	47,9	42,1	49,9	53,1	49,3
S65	49,9	48,9	50,0	48	54,9	40,9	40,0	31	47,1	54	46,5
S66	52,8	49,0	41,1	52,1	46,1	48	51,1	46,0	50,7	54	49,1
S67	48,8	39,4	38,9	48,9	51,1	48,1	49	45,9	51,0	48	46,9
S68	53,8	54,8	48,9	52,8	49,9	50,8	53,8	50,1	53,0	51	51,9
S69	47,8	43,9	52,8	51,7	47,9	49,9	49,7	45,9	43,9	55	48,9
S70	47,0	44,0	49,1	53,2	55,0	51,9	55,1	51	49,3	51,1	50,7

Karbonátosodás miatti szorzó: $\alpha = 0,8$

A mérési tartomány mediánja: $R_{med} = 49,6$ $R_{med,\alpha} = 39,6$

A mérési tartomány minimumja: $R_{min} = 46,5$ $R_{min,\alpha} = 37,2$

A beton becsült szilárdsági osztálya: C20/25 (megj.: alig marad el a C25/30-tól)

Roncsolásos beton szilárdsági vizsgálatok fúrt betonmintákon

A fúrt minták darabszáma: 10



Minták törésképei (forrás: ORISOFT Mérnöki Építő és Tanácsadó Kft: A mezőkovácsházi vasbeton silók statikai állapotáról készített Anyagvizsgálati és tartószerkezeti szakvélemény, 2024)

Vizsgálati eredmények:

Vizsgálati minta jele	Minta méretei (mm)		Minta súlya (g)	Térf.súly (kg/m ³)	Törőerő (kN)	h/d	Alak korrekció		Nyomó-szilárdság (N/mm ²)
	Hosszúság	Átmérő					Minta átm	Magasság/átmérő	
M1	115	94	1824	2286	218,3	1,22	1,00	0,92	28,94
M2	80	95	1267	2234	228,0	0,84	1,00	0,80	25,73
M3	138	94	2205	2302	232,0	1,47	1,00	0,95	31,76
M4	119	94	1885	2283	233,0	1,27	1,00	0,93	31,23
M5	78	94	1219	2252	236,2	0,83	1,00	0,80	27,23
M6	80	94	1270	2288	328,3	0,85	1,00	0,81	38,32
M7	73	94	1166	2302	328,0	0,78	1,00	0,78	36,87
M8	142	94	2286	2320	284,9	1,51	1,00	0,96	39,41
M9	118	94	1867	2280	274,2	1,26	1,00	0,93	36,75
M10	130	94	2018	2237	233,2	1,38	1,00	0,94	31,59

Értékelés az MSZ EN 13791:2019 szerint

A vizsgálati tartomány értékelése (10 db próbatest alapján)

A mért nyomószilárdság értékek átlaga:	$f_{cm,cyl,is} =$	32,78 N/mm ²
A mért nyomószilárdság értékek szórása:	$s =$	4,80 N/mm ²
A nyomószilárdság értékek relatív szórása:	$V =$	0,14
A nyomószilárdság minimális mért értéke:	$f_{ci,min,is} =$	25,73 N/mm ²
A nyomószilárdság karakt. értéke:	$f_{ck,cyl} =$	34,98 N/mm ²
	$f_{ck,cyl} =$	27,73 N/mm ²
A beton szilárdsági osztálya:		C25/30
A szerkezeti beton térfogatsúlyának átlaga:		2 278 m ³

Mágneses vaskeresés

3. számú melléklet

Vizsgálat jele	Vizsgált szerkezet	Magasság	Vasalási irány	Mért vasmennyiség		Beton -fedés
				Átmérő	Kiosztás	
V1	Fal külső	3,50	függőleges betonacél	12	330	45
V2	Fal külső	3,50	vízszintes betonacél	10	212	18
V3	Fal külső	3,50	vízszintes betonacél	10	193	24
V4	Fal külső	8,00	függőleges betonacél	12	342	58
V5	Fal külső	8,00	vízszintes betonacél	10	218	21
V6	Fal külső	8,00	vízszintes betonacél	10	210	21
V7	Fal külső	11,50	függőleges betonacél	12	364	59
V8	Fal külső	11,50	vízszintes betonacél	10	222	33
V9	Fal külső	11,50	vízszintes betonacél	10	212	44
V10	Fal külső	18,60	függőleges betonacél	12	380	52
V11	Fal külső	18,60	vízszintes betonacél	10	223	17
V12	Fal külső	18,60	vízszintes betonacél	10	230	28
V13	Fal külső	23,20	függőleges betonacél	12	388	56
V14	Fal külső	23,20	vízszintes betonacél	10	230	27
V15	Fal külső	23,20	vízszintes betonacél	10	223	23
V16	Fal külső		vízszintes betonacél -szelvény			
V17	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	300	56
V18	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	213	31
V19	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	227	37
V20	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	327	52
V21	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	219	27
V22	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	220	44
V23	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	368	67
V24	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	203	37
V25	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	203	42
V26	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	379	60
V27	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	202	31
V28	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	379	61
V29	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	197	30
V30	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	198	55
V31	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	196	37
V32	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	306	53
V33	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	204	27
V34	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	209	22
V35	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	271	67
V36	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	215	30
V37	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	207	44
V38	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	336	54
V39	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	220	27
V40	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	220	30
V41	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	334	50
V42	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	208	22
V43	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	202	46
V44	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	316	64
V45	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	208	22
V46	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	224	40
V47	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	385	46
V48	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	206	26
V49	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	209	35
V50	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	312	57

Vizsgálat jele	Vizsgált szerkezet	Magasság	Vasalási irány	Mért vasmennyiség		Beton -fedés
				Átmérő	Kiosztás	
V51	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	213	33
V52	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	217	31
V53	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	318	57
V54	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	201	35
V55	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	201	42
V56	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	262	77
V57	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	287	46
V58	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	193	61
V59	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	213	42
V60	Fal külső	1,50	függőleges betonacél	12	324	31
V61	Fal külső	1,50	vízszintes betonacél	10	215	20
V62	Pillér	1,50	hosszvas	3φ20		66
V63	Pillér	1,50	hosszvas	3φ20		44
V64	Pillér	1,50	kengyel	12	223	45
V65	Fal belső	1,50	függőleges betonacél	12	333	49
V66	Fal belső	1,50	vízszintes betonacél	10	201	25
V67	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		46
V68	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		27
V69	Pillér	1,50	kengyel	12	208	44
V70	Fal belső	1,50	függőleges betonacél	12	274	48
V71	Fal belső	1,50	vízszintes betonacél	10	197	34
V72	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		42
V73	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		56
V74	Pillér	1,50	kengyel	12	216	49
V75	Fal belső	1,50	függőleges betonacél	12	274	54
V76	Fal belső	1,50	vízszintes betonacél	10	196	34
V77	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		42
V78	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		58
V79	Pillér	1,50	kengyel	12	230	42
V80	Fal belső	1,50	függőleges betonacél	12	386	33
V81	Fal belső	1,50	vízszintes betonacél	10	201	28
V82	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		31
V83	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		25
V84	Pillér	1,50	kengyel	12	224	19
V85	Fal belső	1,50	függőleges betonacél	12	287	47
V86	Fal belső	1,50	vízszintes betonacél	10	198	21
V87	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		45
V88	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		28
V89	Pillér	1,50	kengyel	12	224	45
V90	Fal belső	1,50	függőleges betonacél	12	244	49
V91	Fal belső	1,50	vízszintes betonacél	10	205	16
V92	Pillér	1,50	hosszvas	1φ20		28
V93	Pillér	1,50	kengyel	12	204	40
V94	Pillér	1,50	hosszvas	2φ20		63
V95	Fal külső	7,50	függőleges betonacél	12	284	58
V96	Fal külső	11,70	függőleges betonacél	12	223	20
V97	Fal külső	16,00	függőleges betonacél	12	331	69
V98	Fal külső	24,80	függőleges betonacél	12	401	47
V99	Fal külső	42,60	függőleges betonacél	12	421	30
V100	Fal külső		vízszintes betonacél - szelvény			

Vízszintes vasalás, V16 szelvény

	Tengelytávolság (m)	Beton- fedés (mm)
0-5 m szakasz		
átlag	0,221	33,64
szórás	0,039	9,87
min	0,152	19
max	0,305	55
5-10 m szakasz		
átlag	0,210	36,96
szórás	0,044	13,74
min	0,151	24
max	0,349	73
10-15 m szakasz		
átlag	0,202	26,86
szórás	0,027	11,17
min	0,158	8
max	0,253	50
15-20 m szakasz		
átlag	0,227	28,36
szórás	0,043	10,94
min	0,142	17
max	0,322	65

	Tengelytávolság (m)	Beton- fedés (mm)
20-25 m szakasz		
átlag	0,227	32,59
szórás	0,044	9,91
min	0,112	12
max	0,280	51
25-30 m szakasz		
átlag	0,240	19,36
szórás	0,038	3,26
min	0,167	12
max	0,321	27
30-35 m szakasz		
átlag	0,228	20,05
szórás	0,047	5,53
min	0,163	3
max	0,337	28
35 m felett		
átlag	0,232	28,92
szórás	0,075	6,76
min	0,165	21
max	0,403	41

	Tengelytávolság (m)	Beton- fedés (mm)
0-10 m szakasz		
átlag	0,217	35,24
szórás	0,043	12,50
min	0,151	19
max	0,349	73
10-20 m szakasz		
átlag	0,213	27,14
szórás	0,035	9,47
min	0,158	8
max	0,322	50
20-30 m szakasz		
átlag	0,229	28,67
szórás	0,042	11,55
min	0,112	12
max	0,321	65
30 m felett		
átlag	0,233	22,50
szórás	0,054	7,08
min	0,163	3
max	0,403	41

Vízszintes vasalás, V100 szelvény

	Tengelytávolság (m)	Beton- fedés (mm)
0-5 m szakasz		
Átlag	0,223	34,70
Szórás	0,038	6,85
Min	0,163	21
Max	0,334	47
5-10 m szakasz		
Átlag	0,219	37,96
Szórás	0,023	9,56
Min	0,173	22
Max	0,251	54
10-15 m szakasz		
Átlag	0,239	32,64
Szórás	0,041	8,12
Min	0,158	21
Max	0,325	44
15-20 m szakasz		
Átlag	0,233	30,45
Szórás	0,032	14,47
Min	0,176	19
Max	0,296	77

	Tengelytávolság (m)	Beton- fedés (mm)
20-25 m szakasz		
Átlag	0,247	35,62
Szórás	0,026	7,43
Min	0,205	21
Max	0,317	47
25-30 m szakasz		
Átlag	0,233	38,05
Szórás	0,041	6,13
Min	0,158	29
Max	0,339	50
30-35 m szakasz		
Átlag	0,241	28,43
Szórás	0,047	12,34
Min	0,162	14
Max	0,336	74
35 m felett		
Átlag	0,237	41,57
Szórás	0,060	18,88
Min	0,157	24
Max	0,392	90

	Tengelytávolság (m)	Beton- fedés (mm)
0-10 m szakasz		
átlag	0,221	36,11
szórás	0,032	8,22
min	0,163	21
max	0,334	54
10-20 m szakasz		
átlag	0,236	31,42
szórás	0,037	11,54
min	0,158	19
max	0,325	77
20-30 m szakasz		
átlag	0,240	36,83
szórás	0,035	6,84
min	0,158	21
max	0,339	50
30 m felett		
átlag	0,237	35,30
szórás	0,051	17,24
min	0,157	14
max	0,392	90

Fal vasalás átlagai alul (földről mérve)

Fal vasalás kívül 1,5 m magasan		
Függőleges vasalás		
Átmérő	12	mm
Átlagos kiosztás	325,3	mm
Kiosztás szórása	38,8	mm
Vízszintes vasalás		
Átmérő	10	mm
Átlagos kiosztás	208,9	mm
Kiosztás szórása	9	mm
Átlagos betonfedés	35,2	mm
Betonfedés szórása	9,5	mm
Fal vasalás belül 1,5 m magasan		
Függőleges vasalás		
Átmérő	12	mm
Átlagos kiosztás	303,1	mm
Kiosztás szórása	47,7	mm
Vízszintes vasalás		
Átmérő	10	mm
Átlagos kiosztás	201,9	mm
Kiosztás szórása	6,5	mm
Átlagos betonfedés	25,4	mm
Betonfedés szórása	7	mm
Pillérek vasalása		
Hosszvas		
Átmérő	20	mm
Darabszám	2	mm
Kengyelezés		
Átmérő	12	mm
Átlagos kiosztás	218,4	mm
Kiosztás szórása	9,5	mm
Átlagos betonfedés	40,6	mm
Betonfedés szórása	9,9	mm

Repedéstágasság mérés digitális mikroszkóppal

Vizsgálati pont jele	Siló jele	Felület	Repedés iránya	Rep.tág átlag [mm]
R01	16	Külső	függőleges	0,34
R02	16	Külső	függőleges	0,71
R03	16	Külső	függőleges	0,28
R04	16	Külső	függőleges	0,15
R05	16	Külső	függőleges	0,51
R06	16	Külső	függőleges	0,67
R07	16	Külső	függőleges	0,55
R08	16	Külső	függőleges	0,25
R09	16	Külső	függőleges	-
R10	16	Külső	függőleges	0,52
R11	16	Külső	vízszintes	0,19
R12	16	Külső	függőleges	0,51
R13	16	Külső	vízszintes	0,24
R14	16	Külső	függőleges	0,33
R15	16	Külső	vízszintes	-
R16	15	Külső	függőleges	0,49
R17	15	Külső	függőleges	0,65
R18	15	Külső	függőleges	0,18
R19	15	Külső	függőleges	0,07
R20	15	Külső	függőleges	0,66
R21	15	Külső	függőleges	0,44
R22	15	Külső	függőleges	0,28
R23	15	Külső	függőleges	0,09
R24	15	Külső	vízszintes	0,24
RB1	5	Belső	ferde	0,50
RB2	5	Belső	ferde	0,22
RB3	5	Belső	ferde	0,37
RB4	12	Belső	ferde	0,38
RB5	18	Belső	ferde	0,30
RB6	18	Belső	ferde	0,33

Módosított biztonsági tényezők anyagtulajdonságokra

1. Betonhoz tartozó biztonsági tényező

érzékenységi tényező $\alpha_R := 0.8$

megbízhatósági index új és meglévő szerkezetnél $\beta_{3.8} := 3.8$

$\beta_{3.1} := 3.1$

bizonytalansági tényező új és meglévő szerkezetnél $\gamma_{Rd.3.8} := 1$

$\gamma_{Rd.3.1} := 1$

variabilitás új és meglévő szerkezetnél $V_{x.3.8} := 0.15$

$V_{x.3.1} := 0.12$

parciális biztonsági tényező új szerkezetnél $\gamma_{m.new} := 1.5$

módosító tényező

$$\omega_{\gamma.m} := \frac{\gamma_{Rd.3.1}}{\gamma_{Rd.3.8}} \cdot e^{\left[\alpha_R \cdot \beta_{3.8} \cdot V_{x.3.8} \cdot \left(\frac{\beta_{3.1}}{\beta_{3.8}} \cdot \frac{V_{x.3.1}}{V_{x.3.8}} - 1 \right) - 1.645 \cdot V_{x.3.8} \cdot \left(\frac{V_{x.3.1}}{V_{x.3.8}} - 1 \right) \right]} = 0.9$$

módosított parciális biztonsági tényező $\gamma_m := \omega_{\gamma.m} \cdot \gamma_{m.new} = 1.35$

2. Betonacélhoz tartozó biztonsági tényező

érzékenységi tényező $\alpha_R := 0.8$

megbízhatósági index új és meglévő szerkezetnél $\beta_{3.8} := 3.8$

$\beta_{3.1} := 3.1$

bizonytalansági tényező új és meglévő szerkezetnél $\gamma_{Rd.3.8} := 1$

$\gamma_{Rd.3.1} := 1$

variabilitás új és meglévő szerkezetnél $V_{x.3.8} := 0.05$

$V_{x.3.1} := 0.05$

parciális biztonsági tényező új szerkezetnél $\gamma_{m.new} := 1.15$

módosító tényező

$$\omega_{\gamma.m} := \frac{\gamma_{Rd.3.1}}{\gamma_{Rd.3.8}} \cdot e^{\left[\alpha_R \cdot \beta_{3.8} \cdot V_{x.3.8} \cdot \left(\frac{\beta_{3.1}}{\beta_{3.8}} \cdot \frac{V_{x.3.1}}{V_{x.3.8}} - 1 \right) - 1.645 \cdot V_{x.3.8} \cdot \left(\frac{V_{x.3.1}}{V_{x.3.8}} - 1 \right) \right]} = 0.97$$

módosított parciális biztonsági tényező $\gamma_m := \omega_{\gamma.m} \cdot \gamma_{m.new} = 1.12$

3. Korrodált betonacélhoz tartozó biztonsági tényező

érzékenységi tényező $\alpha_R := 0.8$

megbízhatósági index új és meglévő szerkezetnél $\beta_{3.8} := 3.8$

$$\beta_{3.1} := 3.1$$

bizonytalansági tényező új és meglévő szerkezetnél $\gamma_{Rd.3.8} := 1$

$$\gamma_{Rd.3.1} := 1$$

variabilitás új és meglévő szerkezetnél $V_{x.3.8} := 0.05$

$$V_{x.3.1} := 0.06$$

parciális biztonsági tényező új szerkezetnél $\gamma_{m.new} := 1.15$

módosító tényező

$$\omega_{\gamma.m} := \frac{\gamma_{Rd.3.1}}{\gamma_{Rd.3.8}} \cdot e^{\left[\alpha_R \cdot \beta_{3.8} \cdot V_{x.3.8} \cdot \left(\frac{\beta_{3.1}}{\beta_{3.8}} \cdot \frac{V_{x.3.1}}{V_{x.3.8}} - 1 \right) - 1.645 \cdot V_{x.3.8} \cdot \left(\frac{V_{x.3.1}}{V_{x.3.8}} - 1 \right) \right]} = 0.98$$

módosított parciális biztonsági tényező $\gamma_m := \omega_{\gamma.m} \cdot \gamma_{m.new} = 1.13$

Biztonsági tényezők állandó terhekre

7. melléklet

1. Beton tartószerkezeti biztonsági tényező

érzékenységi tényező $\alpha_E := -0.7$

megbízhatósági index új és meglévő szerkezetnél $\beta_{3.8} := 3.8$

$\beta_{3.1} := 3.1$

bizonytalansági tényező új és meglévő szerkezetnél $\gamma_{Ed.G.3.8} := 1$

$\gamma_{Ed.G.3.1} := 1$

variabilitás új és meglévő szerkezetnél $V_{G.3.8} := 0.1$

$V_{G.3.1} := 0.05$

parciális biztonsági tényező új szerkezetnél $\gamma_{G.new} := 1.35$

módosító tényező

$$\omega_{\gamma.G} := \frac{\gamma_{Ed.G.3.1}}{\gamma_{Ed.G.3.8}} \cdot \frac{1 - \alpha_E \cdot \beta_{3.1} \cdot V_{G.3.1}}{1 - \alpha_E \cdot \beta_{3.8} \cdot V_{G.3.8}} = 0.88$$

módosított parciális biztonsági tényező $\gamma_G := \omega_{\gamma.G} \cdot \gamma_{G.new} = 1.18$

2. Többi szerkezeti önsúly biztonsági tényező

érzékenységi tényező $\alpha_E := -0.7$

megbízhatósági index új és meglévő szerkezetnél $\beta_{3.8} := 3.8$

$\beta_{3.1} := 3.1$

bizonytalansági tényező új és meglévő szerkezetnél $\gamma_{Ed.G.3.8} := 1$

$\gamma_{Ed.G.3.1} := 1$

variabilitás új és meglévő szerkezetnél $V_{G.3.8} := 0.1$

$V_{G.3.1} := 0.1$

parciális biztonsági tényező új szerkezetnél $\gamma_{G.new} := 1.35$

módosító tényező

$$\omega_{\gamma.G} := \frac{\gamma_{Ed.G.3.1}}{\gamma_{Ed.G.3.8}} \cdot \frac{1 - \alpha_E \cdot \beta_{3.1} \cdot V_{G.3.1}}{1 - \alpha_E \cdot \beta_{3.8} \cdot V_{G.3.8}} = 0.96$$

módosított parciális biztonsági tényező $\gamma_G := \omega_{\gamma.G} \cdot \gamma_{G.new} = 1.3$

Biztonsági tényezők hasznos terhekre

8. melléklet

1. 50 éves referencia idő

érzékenységi tényező $\alpha_E := -0.7$

megbízhatósági index új és meglévő szerkezetnél $\beta_{3.8} := 3.8$

$\beta_{3.1} := 3.1$

bizonytalansági tényező új és meglévő szerkezetnél $\gamma_{Ed.Q.3.8} := 1$

$\gamma_{Ed.Q.3.1} := 1$

variabilitás új és meglévő szerkezetnél $V_{Q.imp.3.8} := 0.25$

$V_{Q.imp.3.1} := 0.25$

referencia idő új és meglévő szerkezetnél $t_{ref.3.8} := 50$

$t_{ref.3.1} := 50$

eloszlásfüggvény értéke új és meglévő szerkezetnél $\phi_{3.8} := \text{cnorm}(-\alpha_E \cdot \beta_{3.8}) = 1$

$\phi_{3.1} := \text{cnorm}(-\alpha_E \cdot \beta_{3.1}) = 0.98$

parciális biztonsági tényező új szerkezetnél $\gamma_{G.new} := 1.5$

$$\omega_{\gamma.imp} := \frac{\gamma_{Ed.Q.3.1}}{\gamma_{Ed.Q.3.8}} \cdot \frac{1 + V_{Q.imp.3.1} \cdot \left(0.78 \cdot \ln\left(\frac{t_{ref.3.1}}{5}\right) - 0.45 - 0.78 \cdot \ln(-\ln(\phi_{3.1})) \right)}{1 + V_{Q.imp.3.8} \cdot \left(0.78 \cdot \ln\left(\frac{t_{ref.3.8}}{5}\right) - 0.45 - 0.78 \cdot \ln(-\ln(\phi_{3.8})) \right)} = 0.89$$

módosított parciális biztonsági tényező $\gamma_{Q.imp} := \omega_{\gamma.imp} \cdot \gamma_{G.new} = 1.34$

2. 30 éves referencia idő

érzékenységi tényező $\alpha_E := -0.7$

megbízhatósági index új és meglévő szerkezetnél $\beta_{3.8} := 3.8$

$$\beta_{3.1} := 3.1$$

bizonytalansági tényező új és meglévő szerkezetnél $\gamma_{Ed.Q.3.8} := 1$

$$\gamma_{Ed.Q.3.1} := 1$$

variabilitás új és meglévő szerkezetnél

$$V_{Q.imp.3.8} := 0.25$$

$$V_{Q.imp.3.1} := 0.25$$

referencia idő új és meglévő szerkezetnél

$$t_{ref.3.8} := 50$$

$$t_{ref.3.1} := 30$$

eloszlásfüggvény értéke új és meglévő szerkezetnél

$$\phi_{3.8} := \text{cnorm}(-\alpha_E \cdot \beta_{3.8}) = 1$$

$$\phi_{3.1} := \text{cnorm}(-\alpha_E \cdot \beta_{3.1}) = 0.98$$

parciális biztonsági tényező új szerkezetnél

$$\gamma_{G.new} := 1.5$$

$$\omega_{\gamma.imp} := \frac{\gamma_{Ed.Q.3.1}}{\gamma_{Ed.Q.3.8}} \cdot \frac{1 + V_{Q.imp.3.1} \cdot \left(0.78 \cdot \ln \left(\frac{t_{ref.3.1}}{5} \right) - 0.45 - 0.78 \cdot \ln(-\ln(\phi_{3.1})) \right)}{1 + V_{Q.imp.3.8} \cdot \left(0.78 \cdot \ln \left(\frac{t_{ref.3.8}}{5} \right) - 0.45 - 0.78 \cdot \ln(-\ln(\phi_{3.8})) \right)} = 0.85$$

módosított parciális biztonsági tényező $\gamma_{Q.imp} := \omega_{\gamma.imp} \cdot \gamma_{G.new} = 1.27$

TÁROLT ANYAG TERHEI

9. melléklet

1. Geometriai adatok:

A függőleges falú szegmens magassága az átmenettől az egyenértékű felületig:

$$h_c := 32.90\text{m}$$

Tölcsérmagasság a tölcser csúcspontjától az átmenetig:

$$h_h := 1.60\text{m}$$

A halomfelszín alsó pontjának távolsága az egyenértékű felülettől:

$$h_o := 34.00\text{m}$$

A halomfelszín teljes magassága:

$$h_{tp} := 1.00\text{m}$$

Teljes silómagasság a tölcser csúcspontjától az egyenértékű felületig

$$h_b := h_c + h_h = 34.5\text{m}$$

A silókeresztmetszet belmértének jellemző értéke

$$d_c := 7.00\text{m}$$

1db siló térfogata

$$V = 1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^3 \cdot \text{A} \cdot \text{m}} \cdot \text{m}^3$$

A siló alaprajzi keresztmetszeti területe

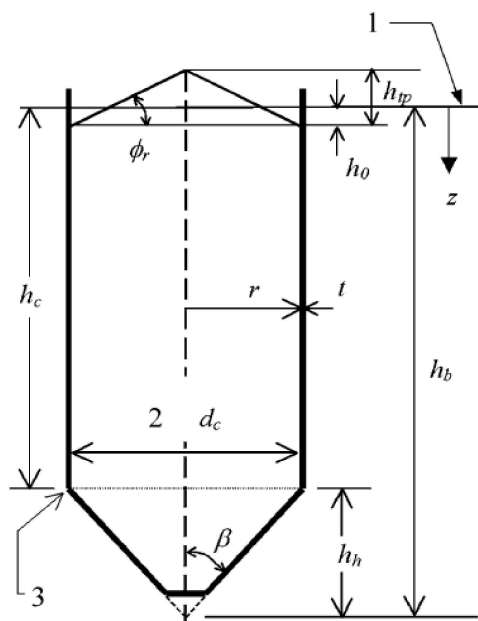
$$A := \left(\frac{d_c}{2} \right)^2 \pi = 38.48\text{m}^2$$

A siló alaprajzi keresztmetszeti kerülete

$$U := d_c \pi = 21.99\text{m}$$

Külpontosság

$$e_t := 0.35\text{m}$$



Karcsúság

$$\frac{h_c}{d_c} = 4.7$$

A siló karcsú silónak tekinthető.

2. A falfelületek meghatározása:

Osztály	Leíró jellegű megnevezés	A falak jellemző anyagai
D1	Kis súrlódású „csúszós” falfelület-osztály	Hidegen hengerelt korrózióálló acél Polírozott korrózióálló acél A kis súrlódás érdekében bevonattal ellátott felület Polírozott alumínium Ultra nagy relatív molekulatömegű polietilén ^{a)}
D2	Közepes súrlódású „sima” falfelület-osztály	Lágy szénacél (hegesztett vagy csavarozott szerkezet) Kezeletlen felületű korrózióálló acél Horganyzott szénacél Oxidált alumínium Korrózió- vagy kopásállóság érdekében bevonattal ellátott felület
D3	Nagy súrlódású „érdes” falfelület-osztály	Zsaluzott beton, acél lehúzóval simított beton vagy használatnak kitett beton Használatnak kitett (korrodált) szénacél Kopásálló acél Kerámia burkolólapok
D4	Egyenetlen	Vízszintes bordázatú hullámlemez falak Vízszintes bordázatú profillemmez burkolat Nem szabályos falak nagyméretű felületi méreteltérésekkel

A vizsgált vasbeton siló a D3 falfelületi osztályba tartozik.

3. Terményjellemzők:

A számításaim részletezésénél a búza anyagjellemzőivel történő számítást mutatom be, mivel a legmagasabb teherértékek ennél az anyagnál jöttek ki.

Térfogatsúly

alsó

$$\gamma_l := 7.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

felső

$$\gamma_u := 9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Rézsűszög

$$\phi_r := 34^\circ$$

Belső súrlódási szög

$$\phi_{im} := 30^\circ$$

várható érték

$$\phi_{if} := \phi_{im} \cdot 1.12 = 33.6^\circ$$

felső karakterisztikus érték

$$\phi_{ia} := \frac{\phi_{im}}{1.12} = 26.79^\circ$$

alsó karakterisztikus érték

Oldalnyomásharány

várható érték

$$K_m := 0.54$$

felső karakterisztikus érték

$$K_f := K_m \cdot 1.11 = 0.6$$

alsó karakterisztikus érték

$$K_a := \frac{K_m}{1.11} = 0.49$$

Falsúrlódási tényező

D3 falfelületosztály várható érték

$$\mu_{D3} := 0.57$$

felső karakterisztikus érték

$$\mu_f := \mu_{D3} \cdot 1.16 = 0.66$$

alsó karakterisztikus érték

$$\mu_a := \frac{\mu_{D3}}{1.16} = 0.49 \quad C_{Op} := 0.5$$

3. Hatásosztály meghatározása:

A szemcsés anyag helyi túlnyomásterhének tényezője

1db siló kapacitása

$$cap := V \cdot \gamma_u = 1301.64 \cdot \text{tonf}$$

Hatásosztály	Leírás
3. hatásosztály	10 000 t-nál nagyobb tárolókapacitású silók 1 000 t-nál nagyobb tárolókapacitású olyan silók, melyekre a következő tervezési állapotok bármelyike érvényes: a) külpontos ürítés $e_o/d_c > 0,25$ külpontossággal [lásd az 1.1. b) ábrát]; b) olyan zömök silók, melyekben a halomfelszín csúcspontjának külpontosságára teljesül az $e_i/d_c > 0,25$ feltétel.
2. hatásosztály	Az összes olyan siló, melyet e szabvány alkalmazási területe lefed és nem tartozik másik hatásosztályba.
1. hatásosztály	100 t-nál kisebb tárolókapacitású silók.

A silót a 2. hatásosztályba sorolhatjuk.

4. A tárolt anyag tárolási terhei

A silót a 2. hatásosztályba sorolhatjuk. A szemcsés anyag jellemzőinek figyelembe veendő értékei silófalak terheléseihez.

	Alkalmazandó karakterisztikus érték		
Cél:	Falsúrlódási tényező, μ	Oldalnyomásharány, K	Belső súrlódási szög, ϕ_i
Függőleges fal vagy hengerfal			
A függőleges falra ható legnagyobb merőleges nyomás	alsó	felső	alsó
A függőleges falon fellépő legnagyobb tapadási súrlódás	felső	felső	alsó
Tölcsérre vagy silófenékre ható legnagyobb függőleges teher	alsó	alsó	felső

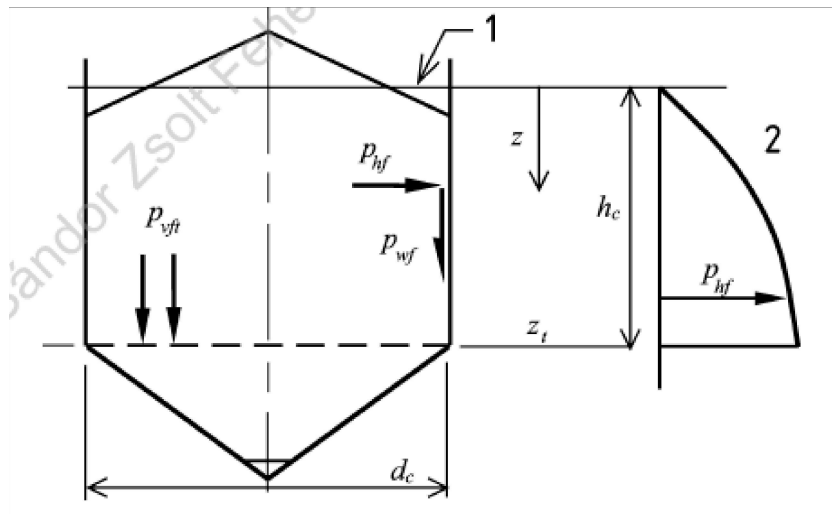
$$z_o := \left(\frac{1}{K_f \cdot \mu_a} \right) \cdot \frac{A}{U} = 5.94 \text{ m}$$

$$p_{hov} := z_o \cdot K_f \cdot \gamma_u = 32.05 \cdot \text{kPa}$$

$$p_{hot} := z_o \cdot K_f \cdot \gamma_u = 32.05 \cdot \text{kPa}$$

$$p_{hof} := z_o \cdot K_a \cdot \gamma_u = 26.01 \cdot \text{kPa}$$

A függőleges falú szegmensben fellépő szimmetrikus töltési nyomások



$$Y_j(z) := 1 - e^{\frac{-z}{z_o}}$$

Avízszintes nyomás értéke:

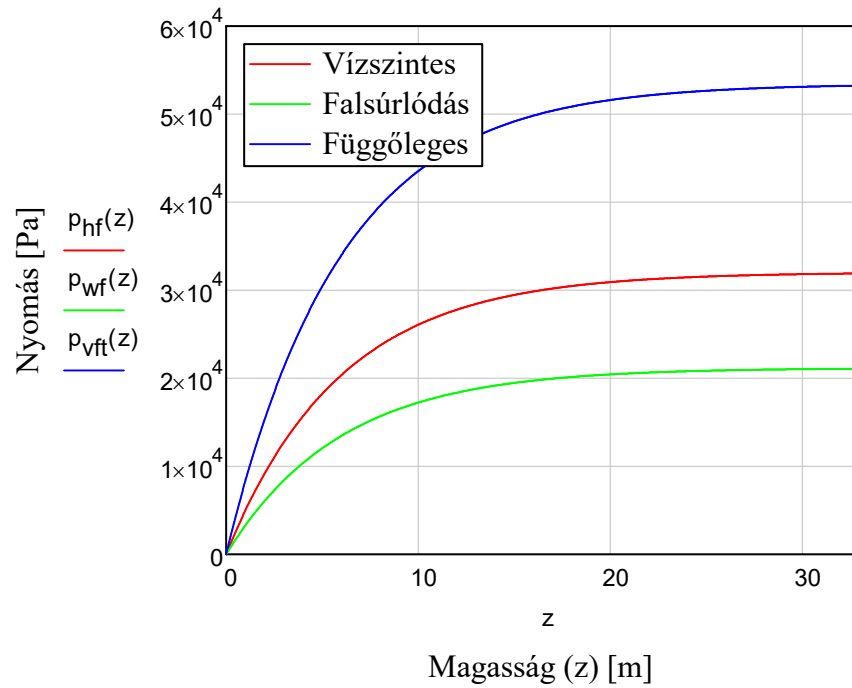
$$p_{hf}(z) := p_{hov} \cdot Y_j(z)$$

Tapadási falsúrlódás értéke

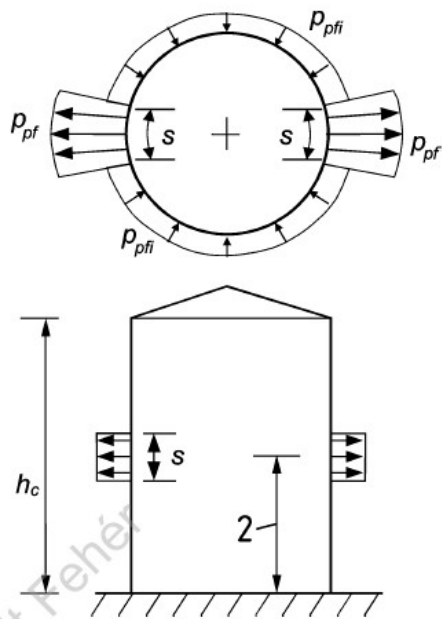
$$p_{wf}(z) := \mu_f \cdot p_{hot} \cdot Y_j(z)$$

A függőleges nyomás értéke

$$p_{vft}(z) := \frac{p_{hof}}{K_a} \cdot Y_j(z)$$



4. Töltéskor fellépő túlnyomásterhelés

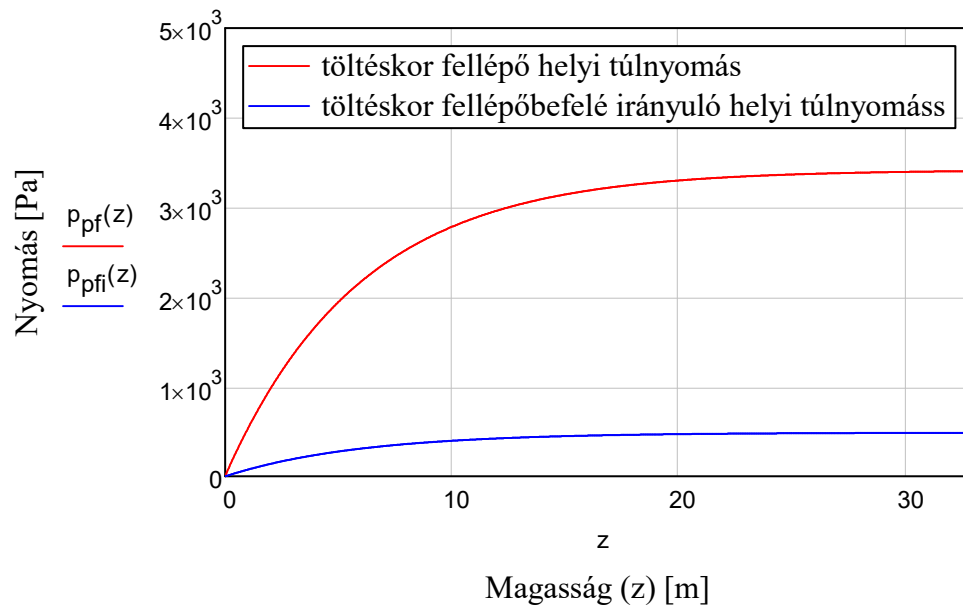


$$E := 2 \cdot \frac{e_t}{d_c} = 0.1$$

$$C_{pf} := 0.21 \cdot C_{op} \cdot (1 + 2 \cdot E^2) \cdot \left[1 - e^{-1.5 \cdot \left(\frac{h_c}{d_c} - 1 \right)} \right] = 0.11$$

$$p_{pf}(z) := C_{pf} \cdot p_{hf}(z)$$

$$p_{pfi}(z) := \frac{p_{pf}(z)}{7}$$



$$s := 0.2d_c = 1.4 \text{ m}$$

5. Ürítéskor fellépő nyomás

a vízszintes nyomásnövelő tényező ürítés esetén

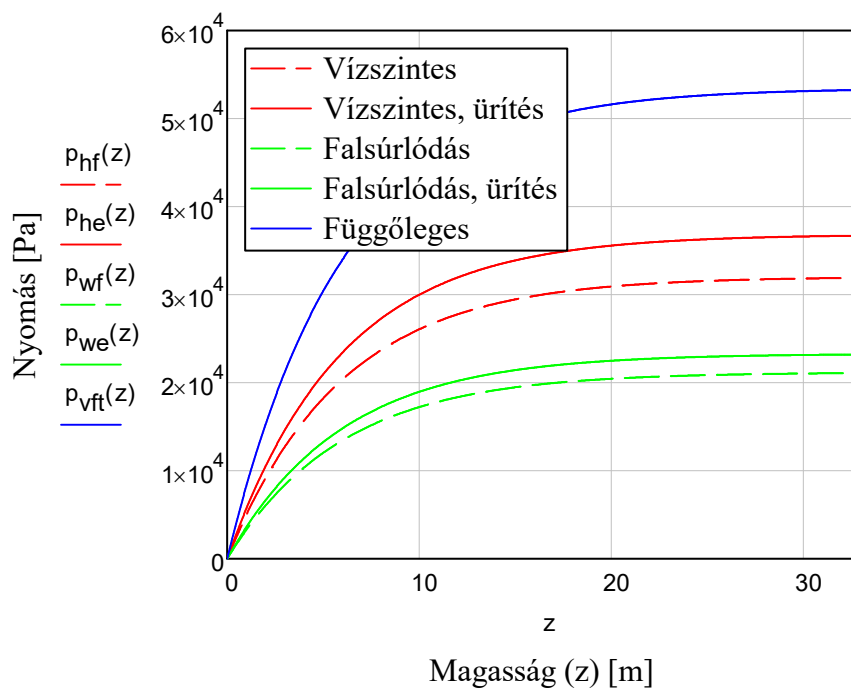
$$C_h := 1.15$$

a tapadási falsúrlódás növelő tényezője ürítés esetén

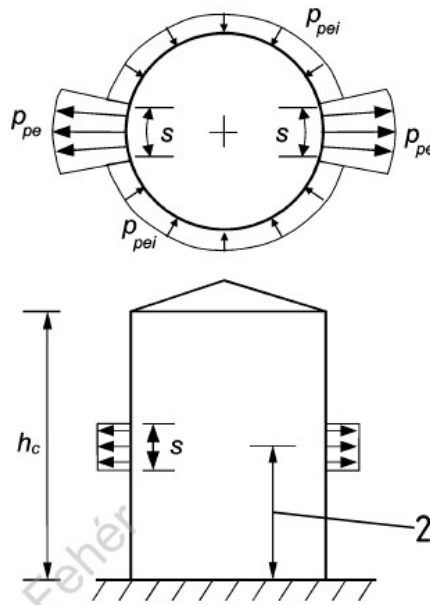
$$C_w := 1.1$$

$$p_{he}(z) := C_h \cdot p_{hf}(z)$$

$$p_{we}(z) := C_w \cdot p_{wf}(z)$$



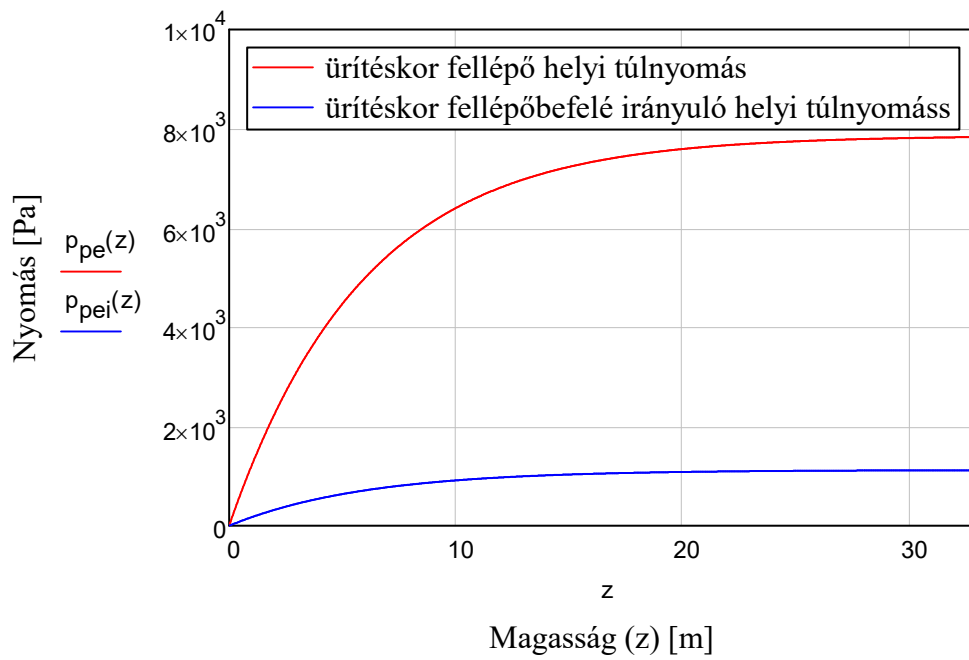
6. Ürítéskor fellépő túlnyomásterher



$$C_{pe} := 0.42 \cdot C_{op} \cdot (1 + 2 \cdot E^2) \cdot \left[1 - e^{-1.5 \cdot \left(\frac{h_c}{d_c} - 1 \right)} \right] = 0.21$$

$$p_{pe}(z) := C_{pe} \cdot p_{he}(z)$$

$$p_{pei}(z) := \frac{p_{pe}(z)}{7}$$



$$s = 1.4 \text{ m}$$

7. A környezeti léghőmérséklet csökkenése miatti nyomások

hőmérsékleti teherszorzó

$$C_T := 3$$

a silófal lineáris hőtágulási együtthatója

$$\alpha_W := 1.2 \cdot 10^{-5}$$

hőmérséklet-különbség

$$\Delta T := 20^\circ$$

falvastagság

$$t := 0.2\text{m}$$

a silófal rugalmassági modulusa

$$E_W := 31500000\text{kPa}$$

a szilárd szemcsehalmaz Poisson-tényezője

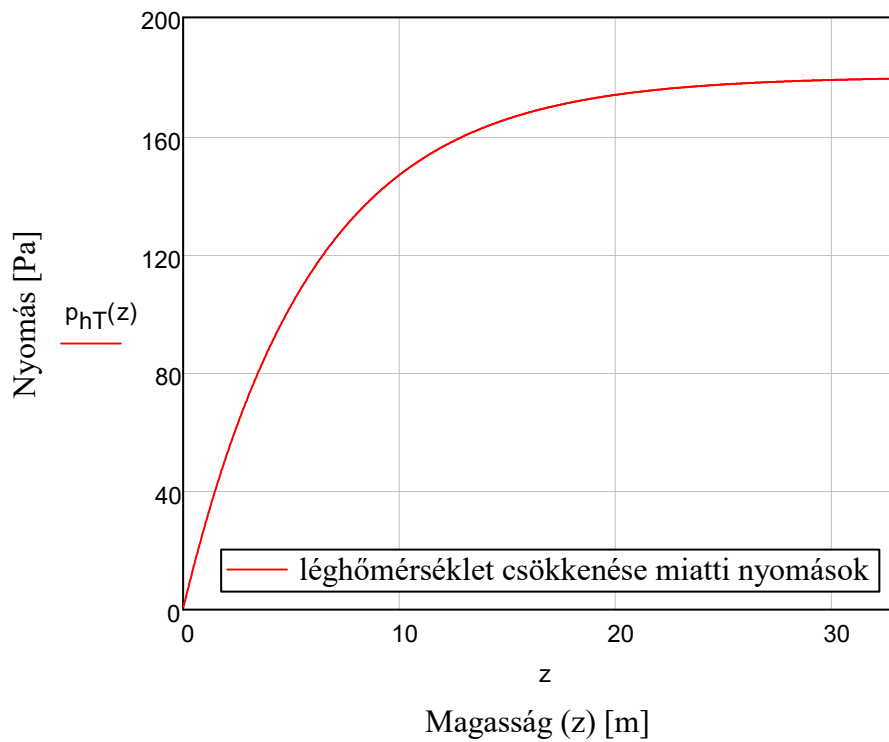
$$\nu := 0.3$$

tárolt szemcsés anyag hatékony rugalmassági modulusa

$$\chi := 7 \cdot 9^{\frac{3}{2}} = 189$$

$$E_{sU}(z) := \chi \cdot p_{vft}(z)$$

$$p_{hT}(z) := C_T \cdot \alpha_W \cdot \Delta T \cdot \frac{E_W}{\frac{\frac{d_c}{2}}{t} + (1 - \nu) \cdot \frac{E_W}{E_{sU}(z)}}$$



VASALÁS KÖZELÍTŐ ELLENŐRZÉSE

10. melléklet

1. Anyagjellemzők:

Beton: C16/20

A betonszilárdság biztonsági tényezője:

$$\gamma_c := 1.345$$

Hengerszilárdság karakterisztikus értéke

$$f_{ck} := 16 \frac{N}{mm^2}$$

A nyomószilárdság tervezési értéke:

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 11.9 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

A nyomószilárdság átlagértéke:

$$f_{cm} := f_{ck} + 8 \frac{N}{mm^2} = 24 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

A húzószilárdság tervezési értéke:

$$f_{ctd} := 0.89 \frac{N}{mm^2}$$

A húzószilárdság várható értéke:

$$f_{ctm} := 1.9 \frac{N}{mm^2}$$

A rugalmassági modulus várható értéke:

$$E_{cm} := 29 \frac{kN}{mm^2}$$

Betonacél: B400

Az acél szilárdságának biztonsági tényezője:

$$E_{cd} := \frac{E_{cm}}{\gamma_c} = 21.56 \cdot \frac{kN}{mm^2}$$

$$\gamma_s := 1.128$$

A folyáshatár karakterisztikus értéke:

$$f_{yk} := 400 \frac{N}{mm^2}$$

A folyáshatár tervezési értéke:

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 354.61 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

A rugalmassági modulus értéke:

$$E_s := 200 \frac{kN}{mm^2}$$

A betonacél folyási határértékei:

$$\xi_{c0} := \frac{560}{700 + \frac{f_{yd}}{\frac{N}{mm^2}}} = 0.53$$

$$\xi'_{c0} := \frac{560}{700 - \frac{f_{yd}}{\frac{N}{mm^2}}} = 1.62$$

2. Keresztmetszeti adatok:

$$h := 200\text{mm}$$

$$b := 1000\text{mm}$$

$$a := 35\text{mm}$$

4. Mértékadó igénybevétel:

$$M_{Ed} := 22.64\text{kN}\cdot\text{m}$$

5. Vasalás ellenőrzése:

Nyomott betonzóna magassága (ha csak lágyvasalást alkalmaznánk):

$$d := h - a = 165\cdot\text{mm}$$

$$x_{c0} := \xi_{c0} \cdot d = 87.62\cdot\text{mm}$$

Alkalmazott betonacél száma, átmérője: $\phi 12/330$

$$\text{vastáv}_f := 330\text{mm}$$

$$\phi_{st.f} := 12\text{mm}$$

$$n_f := \frac{b}{\text{vastáv}_f} = 3.03 \text{ db/m}$$

$$A_{st.f} := \frac{\phi_{st.f}^2 \cdot \pi}{4} \cdot n_f = 342.72 \cdot \text{mm}^2$$

Nyomatéki egyenlet a húzott vasak súlypontjára:

$$A_{st.f} \cdot f_{yd} = b \cdot x_{c.f} \cdot f_{cd}$$

A fenti egyenletből meghatározzuk a nyomott zóna magasságát:

$$x_{c.f} := \text{Find}(x_{c.f}) = 10.22\cdot\text{mm} < x_{c0}$$

$$\xi_c := \frac{x_c}{d} = 0.006 < \xi_{c0}$$

$$M_{Rd.f} := b \cdot x_{c.f} \cdot f_{cd} \cdot \left[d - \left(\frac{x_{c.f}}{2} \right) \right] = 19.43 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Kihasznátság}_f := \frac{M_{Ed}}{M_{Rd.f}} = 116.51 \cdot \%$$

Alkalmazott betonacél száma, átmérője: $\phi 10/240$

$$\text{vastáv}_v := 240 \text{ mm}$$

$$\phi_{st.v} := 10 \text{ mm}$$

$$n_v := \frac{b}{\text{vastáv}_v} = 4.17 \text{ db/m}$$

$$A_{st.v} := \frac{\phi_{st.v}^2 \cdot \pi}{4} \cdot n_v = 327.25 \cdot \text{mm}^2$$

Nyomatéki egyenlet a húzott vasak súlypontjára:

$$A_{st.v} \cdot f_{yd} = b \cdot x_{c.v} \cdot f_{cd}$$

A fenti egyenletből meghatározzuk a nyomott zóna magasságát:

$$x_{c.v} := \text{Find}(x_{c.v}) = 9.76 \cdot \text{mm} < x_{c0}$$

$$\xi_c := \frac{x_c}{d} = 0.006 < \xi_{c0}$$

$$M_{Rd.v} := b \cdot x_{c.v} \cdot f_{cd} \cdot \left[d - \left(\frac{x_{c.v}}{2} \right) \right] = 18.58 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Kihasznátság}_f := \frac{M_{Ed}}{M_{Rd.v}} = 121.84 \cdot \%$$

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

AXISVM X7 R3f-qr1 - Jogosult felhasználó: Fehér Sándor
Modell 8_Egyedi siló.axs

Dokumentáció

Oktatási változat

<i>Tétel</i>	<i>Oldal</i>
Anyagok	3
Referenciák	3
Modell	4
Modell2	4
önsúly	5
Tárolt anyag	5
Helyi túlnyomás	6
Hó	6
Hőmérséklet	7
Szél [siló] X+.S.O	7
[I], lineáris, Burkoló (Teheresetek), ny, Diagram	8
[I], lineáris, Burkoló (Teheresetek), nx, Diagram	8
[I], lineáris, Helyi túlnyomás, ny, Diagram, Felülnézet	9
[RI], lineáris, Burkoló (Alapértelmezett), x(a), Diagram	9
[RI], lineáris, Burkoló (Teheresetek), Kihasznátság x, Diagram	10

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

Modell: Modell 8_Egyedi siló.axs

2024. 10. 05. 3. oldal

Anyagok

1 C16/20

Típus: Beton Eurocode-H, EN 206 Lineáris



Anyag
Kontúr

E = 2860 kN/cm² f_{ck} = 1,60 kN/cm²
ν = 0,20 γ_c = 1,345
α_T = 1E-5 1/°C ρ_{cc} = 0,85
ρ = 2500 kg/m³

Név: Anyag neve; Típus: Anyag típusa; Modell: Anyagmodell; E_x: Rugalmassági modulus lokális x irányban; E_y: Rugalmassági modulus lokális y irányban; ν: Poisson tényező; α_T: Hőtágulási együttható; ρ: Sűrűség; Anyag: Anyag színe; Kontúr: Anyag konturszíne;

Referenciák

	Név	Típus	X ₁ [m]	Y ₁ [m]	Z ₁ [m]	X ₂ [m]	Y ₂ [m]	Z ₂ [m]	X ₃ [m]	Y ₃ [m]	Z ₃ [m]
1	R1	Ve	0	111,979	0	0,087	112,975	0			
2	R2	Ve	0	111,979	0	-0,996	112,066	0			
3	R3	Ve	0	111,979	0	0,087	110,983	0			
4	R4	Ve	0	111,979	0	-0,996	111,892	0			
5	R5	Ve	0	111,979	0	0,259	112,945	0			
6	R6	Ve	0	111,979	0	-0,966	112,238	0			
7	R7	Ve	0	111,979	0	0,423	112,885	0			
8	R8	Ve	0	111,979	0	-0,906	112,402	0			
9	R9	Ve	0	111,979	0	0,574	112,798	0			
10	R10	Ve	0	111,979	0	-0,819	112,552	0			
11	R11	Ve	0	111,979	0	0,707	112,686	0			
12	R12	Ve	0	111,979	0	-0,707	112,686	0			
13	R13	Ve	0	111,979	0	0,819	112,552	0			
14	R14	Ve	0	111,979	0	-0,574	112,798	0			
15	R15	Ve	0	111,979	0	0,906	112,402	0			
16	R16	Ve	0	111,979	0	-0,423	112,885	0			
17	R17	Ve	0	111,979	0	0,966	112,238	0			
18	R18	Ve	0	111,979	0	-0,259	112,945	0			
19	R19	Ve	0	111,979	0	0,996	112,066	0			
20	R20	Ve	0	111,979	0	-0,087	112,975	0			
21	R21	Ve	0	111,979	0	0,996	111,892	0			
22	R22	Ve	0	111,979	0	0,966	111,720	0			
23	R23	Ve	0	111,979	0	0,906	111,556	0			
24	R24	Ve	0	111,979	0	0,819	111,405	0			
25	R25	Ve	0	111,979	0	0,707	111,272	0			
26	R26	Ve	0	111,979	0	-0,707	111,272	0			
27	R27	Ve	0	111,979	0	0,574	111,160	0			
28	R28	Ve	0	111,979	0	-0,819	111,405	0			
29	R29	Ve	0	111,979	0	0,423	111,073	0			
30	R30	Ve	0	111,979	0	-0,906	111,556	0			
31	R31	Ve	0	111,979	0	0,259	111,013	0			
32	R32	Ve	0	111,979	0	-0,966	111,720	0			
33	R33	Ve	-13,260	0	16,800	-13,260	0	17,800			

Név: Referencia neve; Típus: %s típusa;

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

Modell: **Modell 8_Egyedi siló.axs**

2024. 10. 05.

4. oldal



Modell



Modell2

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

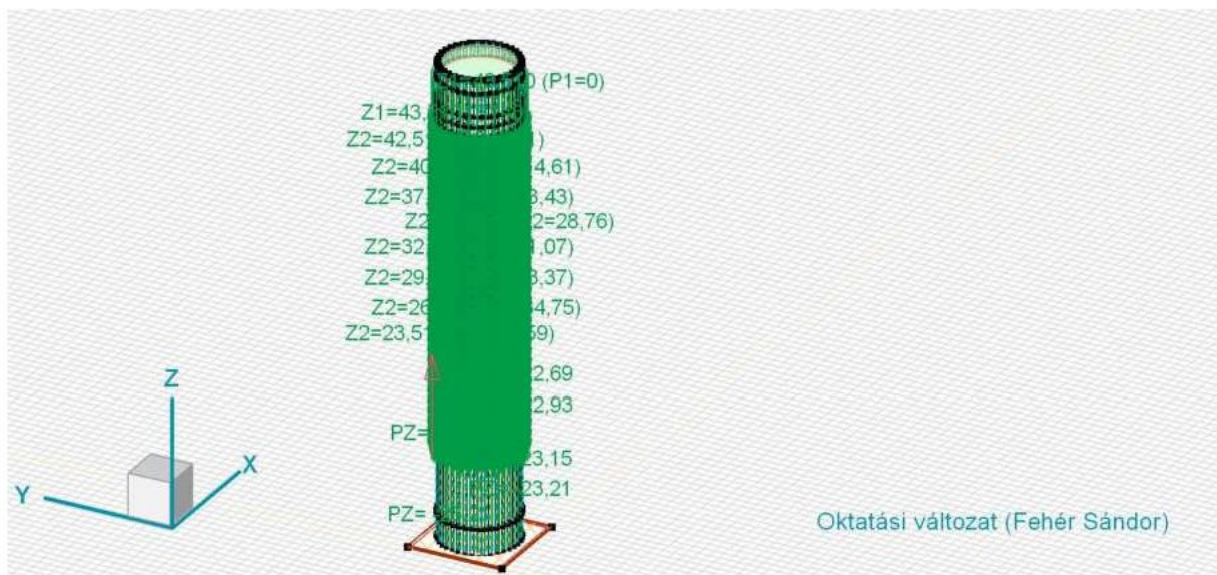
Modell: **Modell 8_Egyedi siló.axs**

2024. 10. 05.

5. oldal



önsúly



Tárolt anyag

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

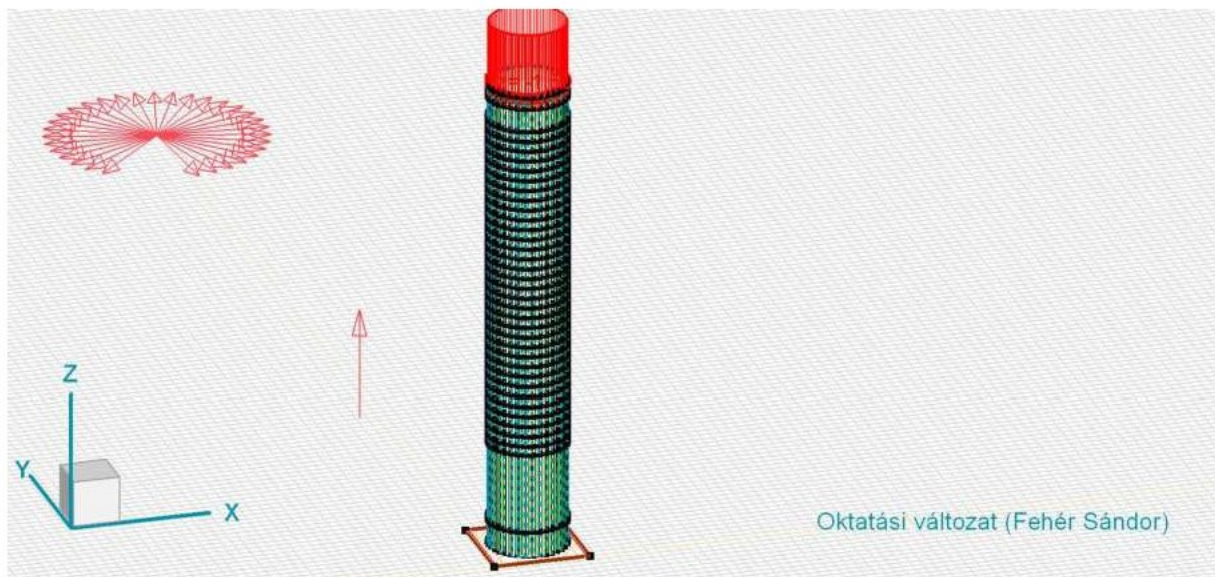
Modell: **Modell 8_Egyedi siló.axs**

2024. 10. 05.

6. oldal



Helyi túlnyomás



Hó

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

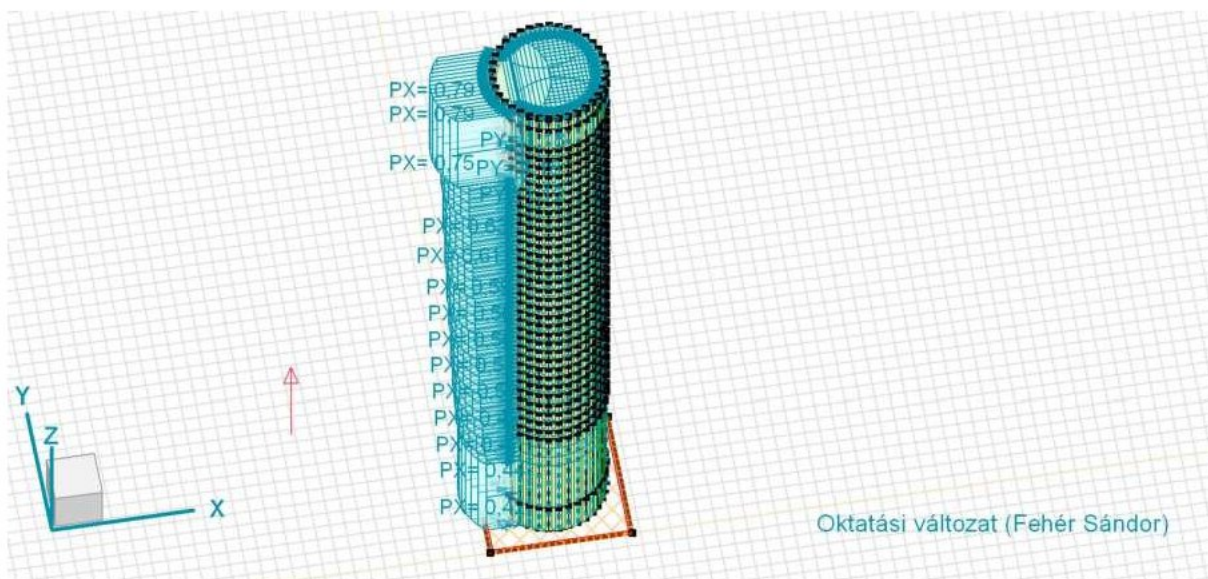
Modell: **Modell 8_Egyedi siló.axs**

2024. 10. 05.

7. oldal



Hőmérséklet



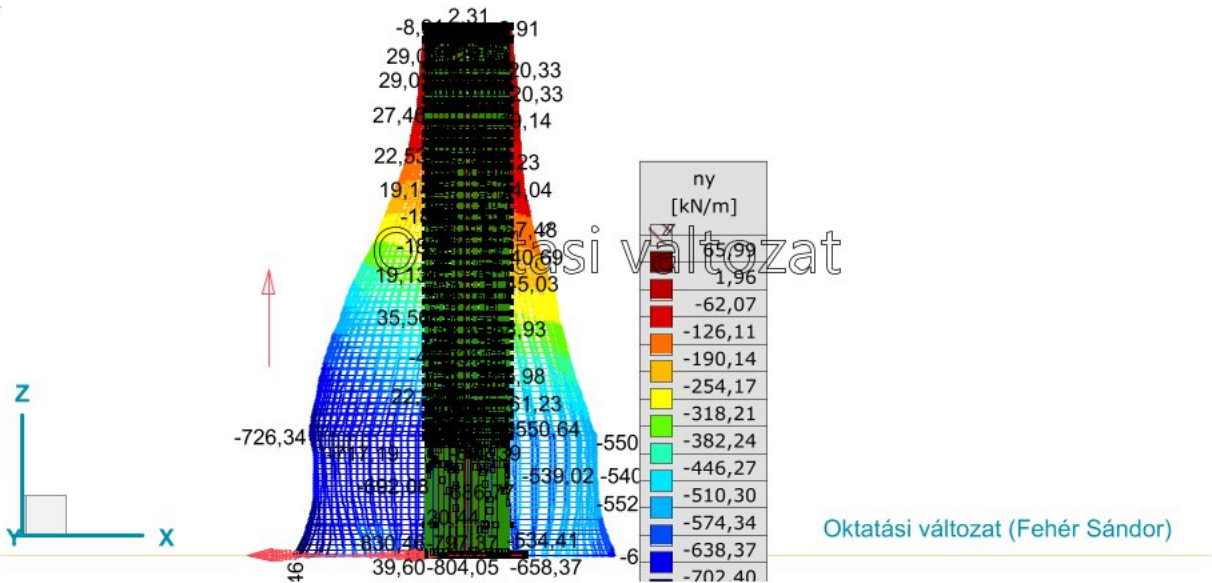
Szél [siló] X+.S.O

Munka:

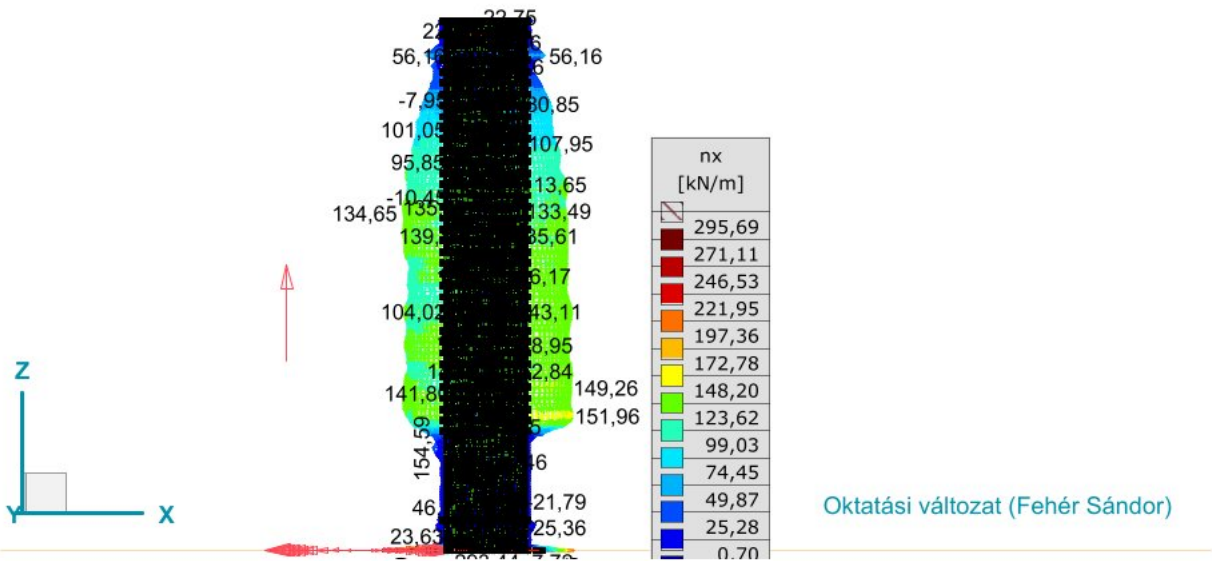
Tervező: Fehér Sándor

Modell: **Modell 8_Egyedi siló.axs**

2024. 10. 05. 8. oldal



[I], lineáris, Burkoló (Teheresetek), ny, Diagram



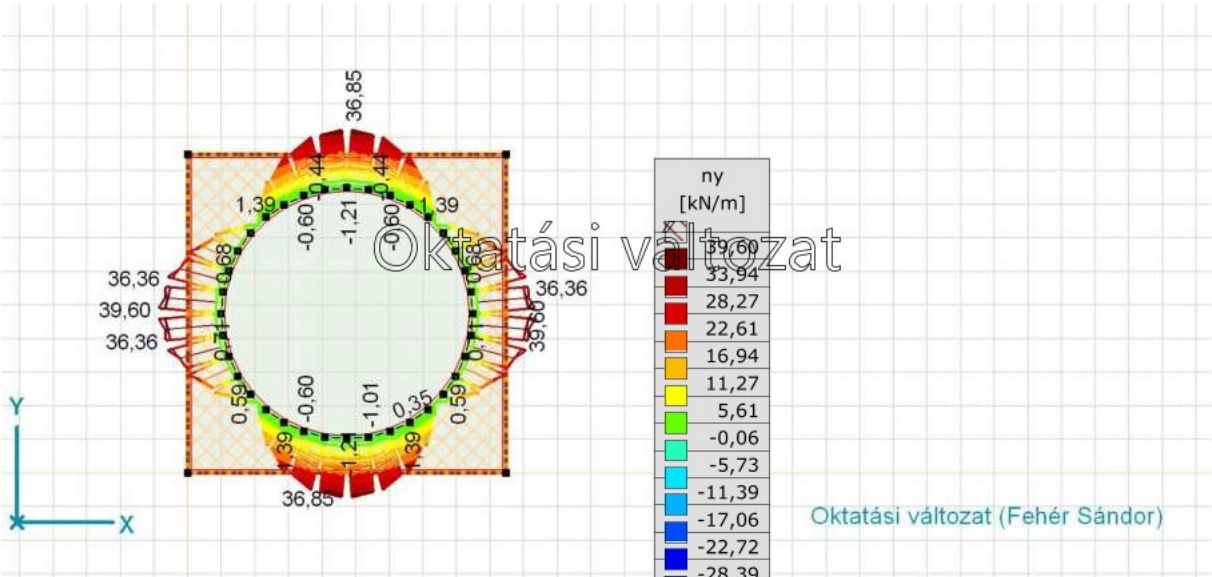
[I], lineáris, Burkoló (Teheresetek), nx, Diagram

Munka:

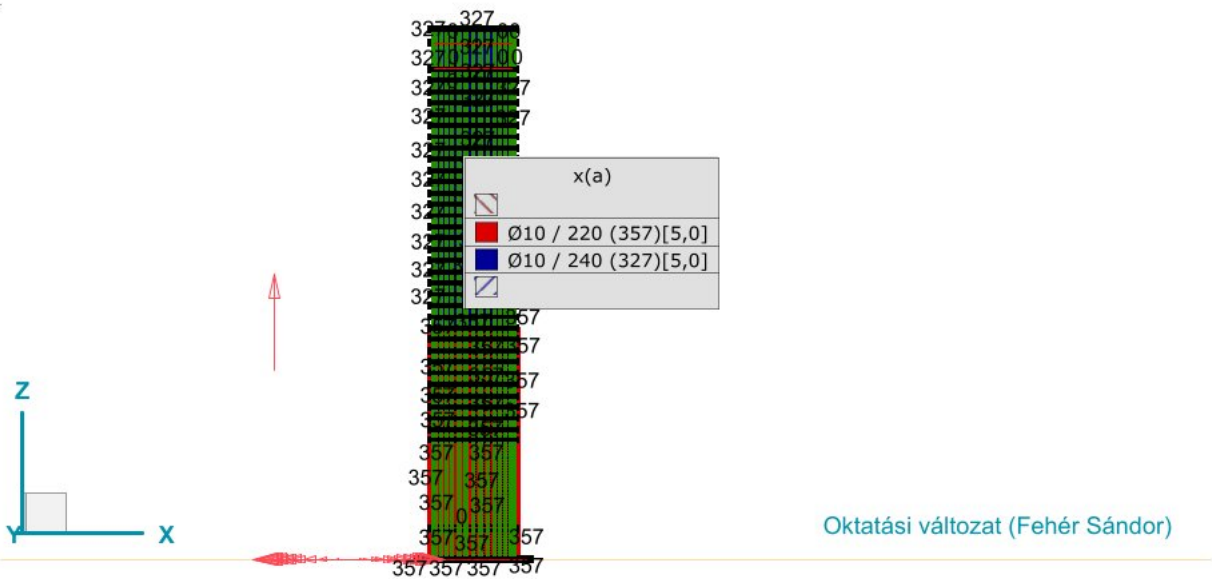
Tervező: Fehér Sándor

Modell: **Modell 8_Egyedi siló.axs**

2024. 10. 05. 9. oldal



[I], lineáris, Helyi túlnyomás, ny , Diagram, Felülnézet



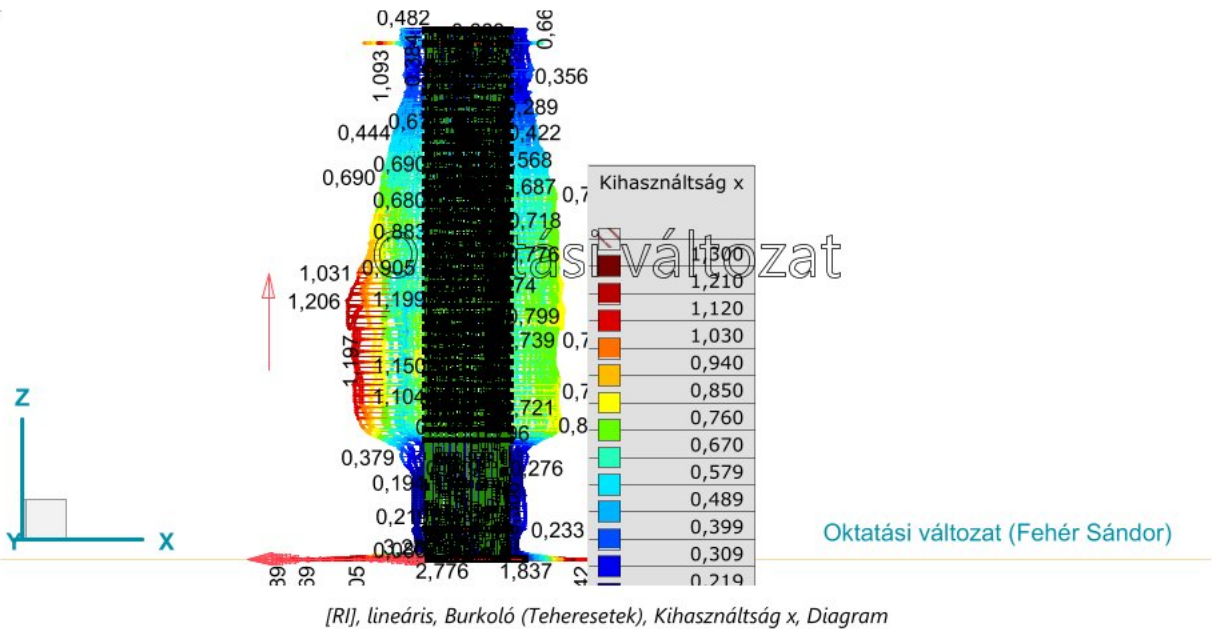
[RI], lineáris, Burkoló (Alapértelmezett), $x(a)$, Diagram

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

Modell: **Modell 8_Egyedi siló.axs**

2024. 10. 05. 10. oldal



Munka:

Tervező: Fehér Sándor

AXISVM X7 R3f-qr1 - Jogosult felhasználó: Fehér Sándor
Egyedi siló modell_EC szerint.axs

Dokumentáció

Oktatási változat

<i>Tétel</i>	<i>Oldal</i>
Anyagok	3
Referenciák	3
Modell	4
Modell2	4
önsúly	5
Tárolt anyag	5
Helyi túlnyomás	6
Hó	6
Hőmérséklet	7
Szél [siló] X+.S.O	7
[I], lineáris, Burkoló (Teheresetek), ny, Diagram	8
[I], lineáris, Burkoló (Teheresetek), nx, Diagram	8
[I], lineáris, Helyi túlnyomás, ny, Diagram, Felülnézet	9
[RI], lineáris, Burkoló (Alapértelmezett), x(a), Diagram	9
[RI], lineáris, Burkoló (Teheresetek), Kihasználtság x, Diagram	10

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

Modell: Modell 10_Egyedi siló_EC SZERINT.axs

2024. 10. 20. 3. oldal

Anyagok

1 C16/20

Típus: Beton Eurocode-H, EN 206 Lineáris



Anyag
Kontúr

$E = 2860 \text{ kN/cm}^2$
 $\nu = 0,20$
 $\alpha_T = 1E-5 \text{ 1/K}$
 $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
 $f_{ck} = 1,60 \text{ kN/cm}^2$
 $\gamma_c = 1,500$
 $\gamma_{cc} = 0,85$
 $f_{ct} = 2,20$

Név: Anyag neve; Típus: Anyag típusa; Modell: Anyagmodell; E_x : Rugalmassági modulus lokális x irányban; E_y : Rugalmassági modulus lokális y irányban; ν : Poisson tényező; α_T : Hőtágulási együttható; ρ : Sűrűség; Anyag: Anyag színe; Kontúr: Anyag konturszíne;

Referenciák

	Név	Típus	$X_1 [m]$	$Y_1 [m]$	$Z_1 [m]$	$X_2 [m]$	$Y_2 [m]$	$Z_2 [m]$	$X_3 [m]$	$Y_3 [m]$	$Z_3 [m]$
1	R1	Ve	0	111,979	0	0,087	112,975	0			
2	R2	Ve	0	111,979	0	-0,996	112,066	0			
3	R3	Ve	0	111,979	0	0,087	110,983	0			
4	R4	Ve	0	111,979	0	-0,996	111,892	0			
5	R5	Ve	0	111,979	0	0,259	112,945	0			
6	R6	Ve	0	111,979	0	-0,966	112,238	0			
7	R7	Ve	0	111,979	0	0,423	112,885	0			
8	R8	Ve	0	111,979	0	-0,906	112,402	0			
9	R9	Ve	0	111,979	0	0,574	112,798	0			
10	R10	Ve	0	111,979	0	-0,819	112,552	0			
11	R11	Ve	0	111,979	0	0,707	112,686	0			
12	R12	Ve	0	111,979	0	-0,707	112,686	0			
13	R13	Ve	0	111,979	0	0,819	112,552	0			
14	R14	Ve	0	111,979	0	-0,574	112,798	0			
15	R15	Ve	0	111,979	0	0,906	112,402	0			
16	R16	Ve	0	111,979	0	-0,423	112,885	0			
17	R17	Ve	0	111,979	0	0,966	112,238	0			
18	R18	Ve	0	111,979	0	-0,259	112,945	0			
19	R19	Ve	0	111,979	0	0,996	112,066	0			
20	R20	Ve	0	111,979	0	-0,087	112,975	0			
21	R21	Ve	0	111,979	0	0,996	111,892	0			
22	R22	Ve	0	111,979	0	0,966	111,720	0			
23	R23	Ve	0	111,979	0	0,906	111,556	0			
24	R24	Ve	0	111,979	0	0,819	111,405	0			
25	R25	Ve	0	111,979	0	0,707	111,272	0			
26	R26	Ve	0	111,979	0	-0,707	111,272	0			
27	R27	Ve	0	111,979	0	0,574	111,160	0			
28	R28	Ve	0	111,979	0	-0,819	111,405	0			
29	R29	Ve	0	111,979	0	0,423	111,073	0			
30	R30	Ve	0	111,979	0	-0,906	111,556	0			
31	R31	Ve	0	111,979	0	0,259	111,013	0			
32	R32	Ve	0	111,979	0	-0,966	111,720	0			
33	R33	Ve	-13,260	0	16,800	-13,260	0	17,800			

Név: Referencia neve; Típus: %s típusa;

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

Modell: **Modell 10_Egyedi siló_EC SZERINT.axs**

2024. 10. 20.

4. oldal



Modell



Modell2

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

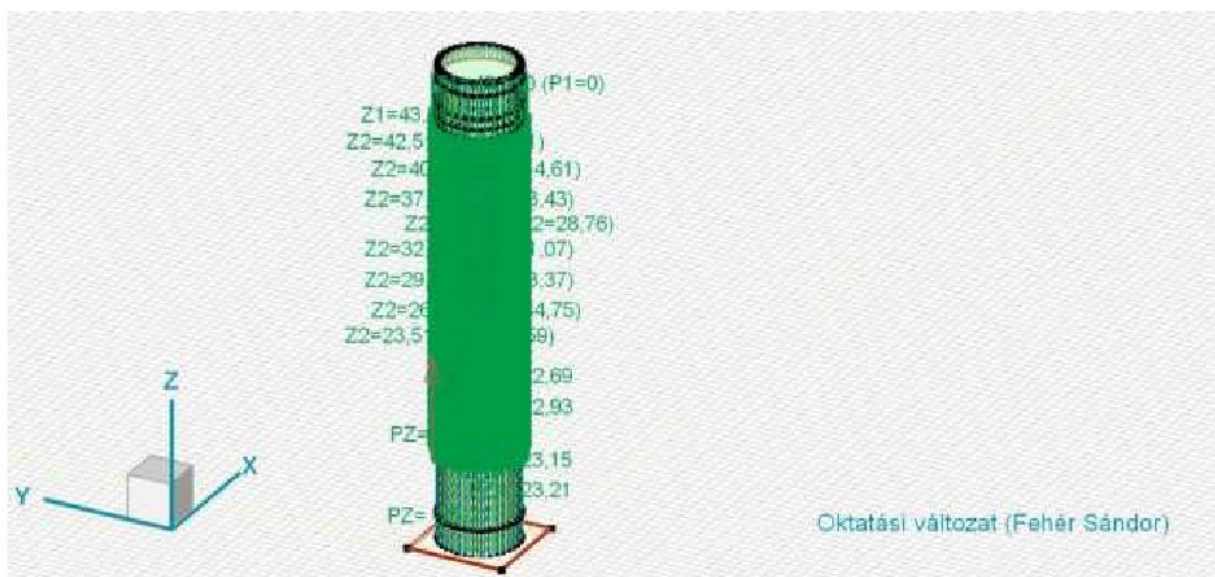
Modell: **Modell 10_Egyedi siló_EC SZERINT.axs**

2024. 10. 20.

5. oldal



önsúly



Tárolt anyag

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

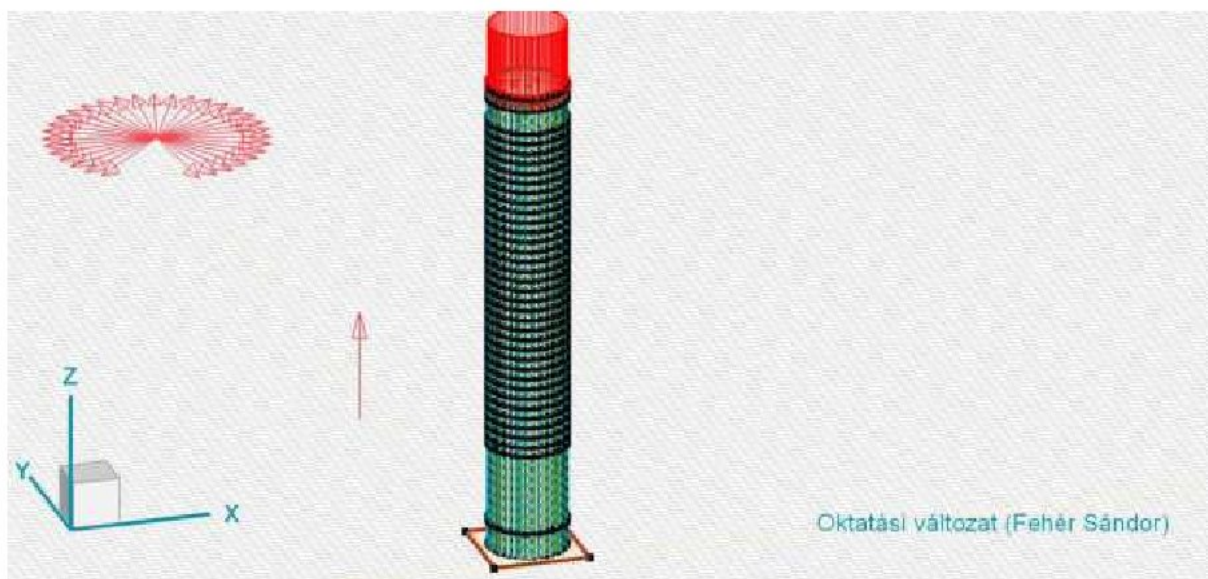
Modell: **Modell 10_Egyedi siló_EC SZERINT.axs**

2024. 10. 20.

6. oldal



Helyi túlnyomás



Hó

Munka:

Tervező: Fehér Sándor

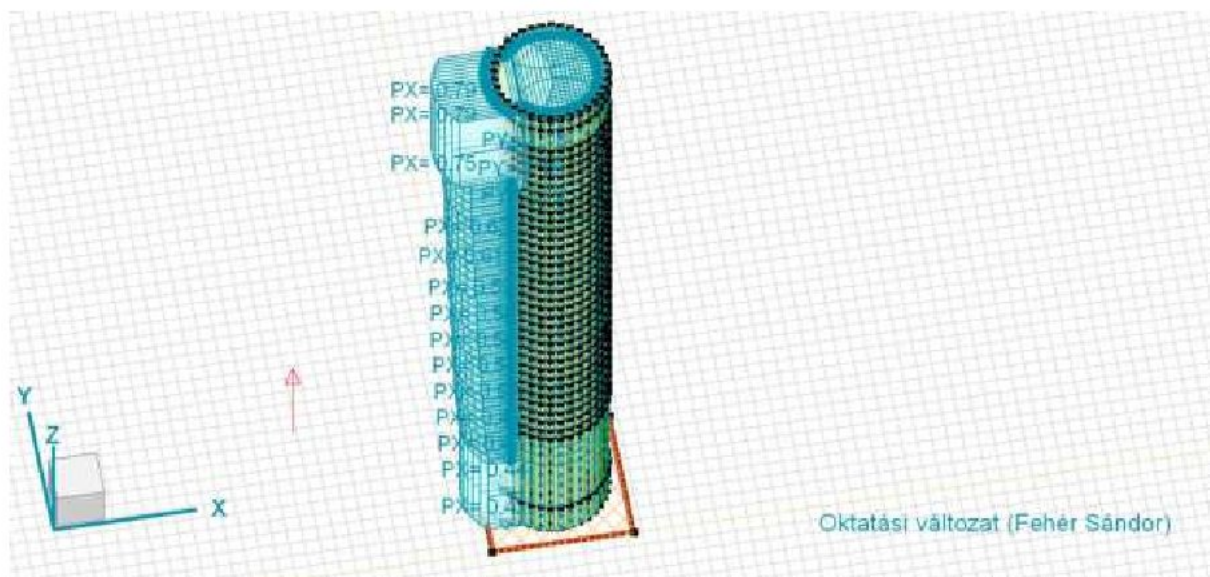
Modell: **Modell 10_Egyedi siló_EC SZERINT.axs**

2024. 10. 20.

7. oldal



Hőmérséklet



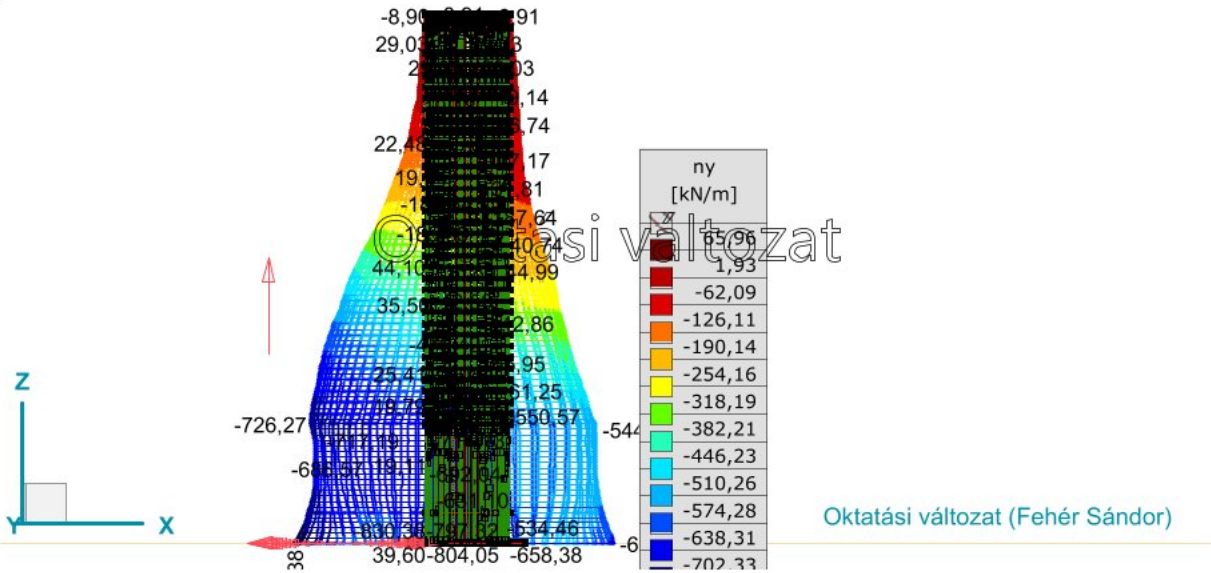
Szél [siló] X+.S.O

Munka:

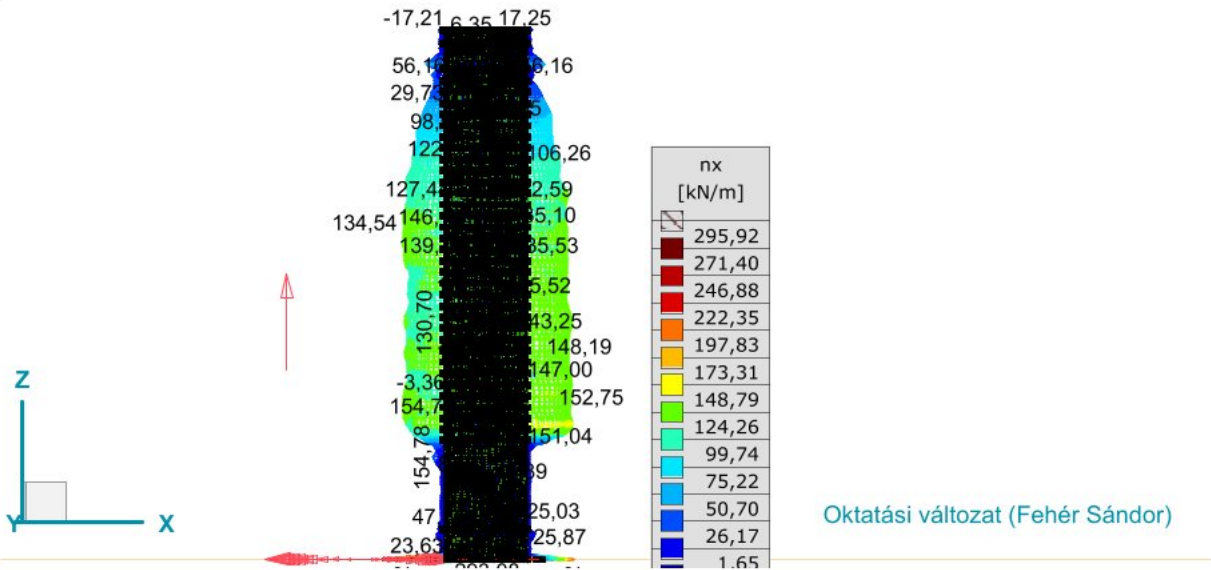
Tervező: Fehér Sándor

Modell: **Modell 10_Egyedi siló_EC SZERINT.axs**

2024. 10. 20. 8. oldal



[I], lineáris, Burkoló (Teheresetek), ny, Diagram



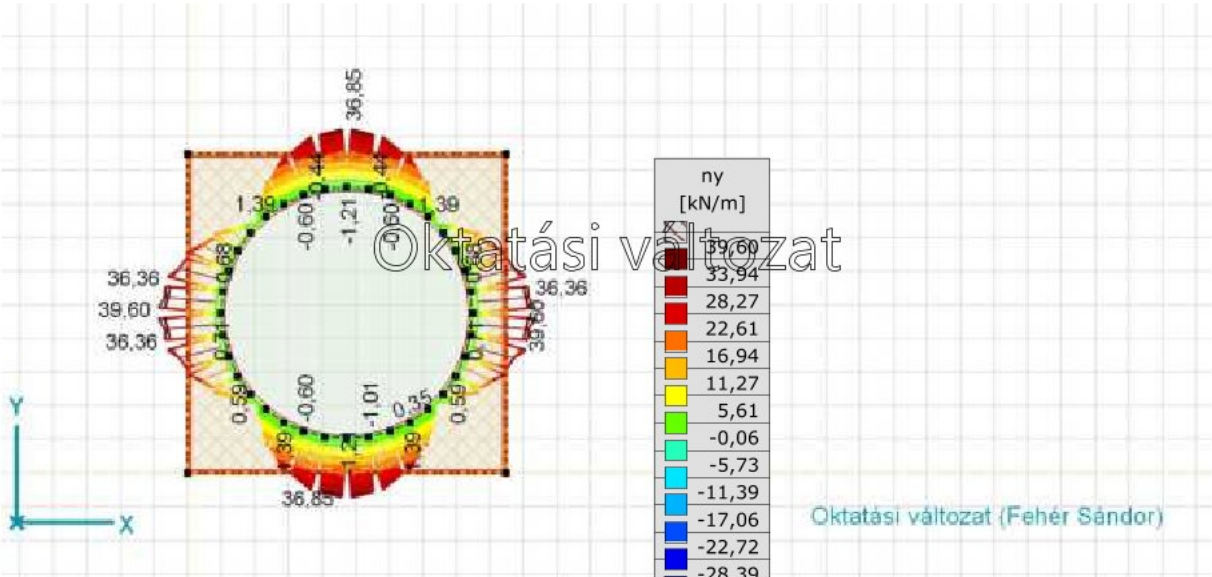
[I], lineáris, Burkoló (Teheresetek), nx, Diagram

Munka:

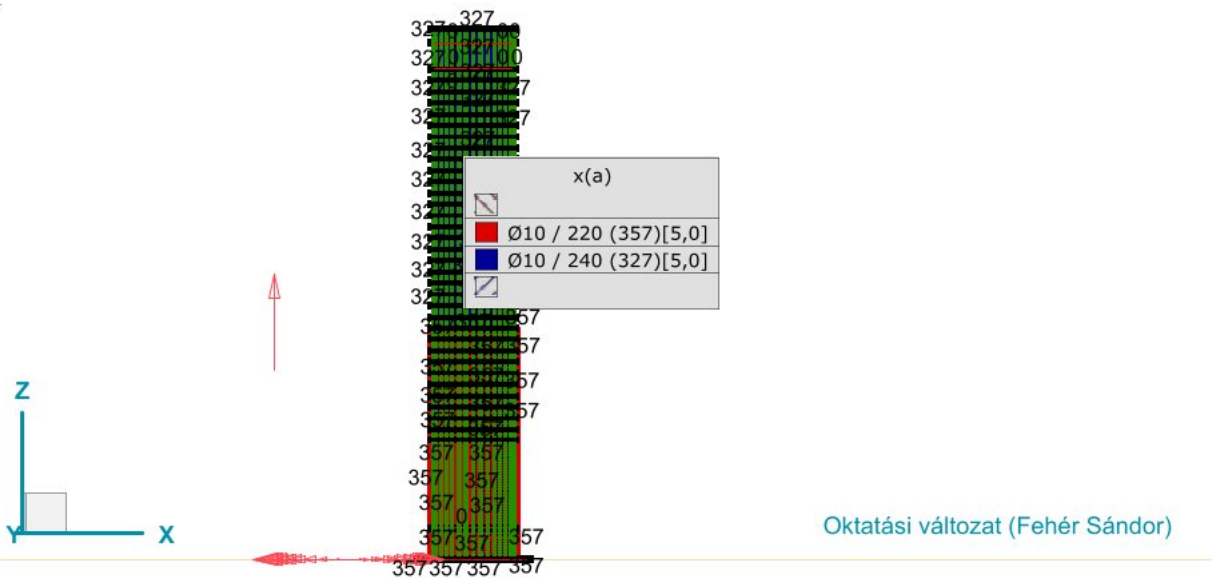
Tervező: Fehér Sándor

Modell: **Modell 10_Egyedi siló_EC SZERINT.axs**

2024. 10. 20. 9. oldal



[I], lineáris, Helyi túlnyomás, n_y , Diagram, Felülnézet



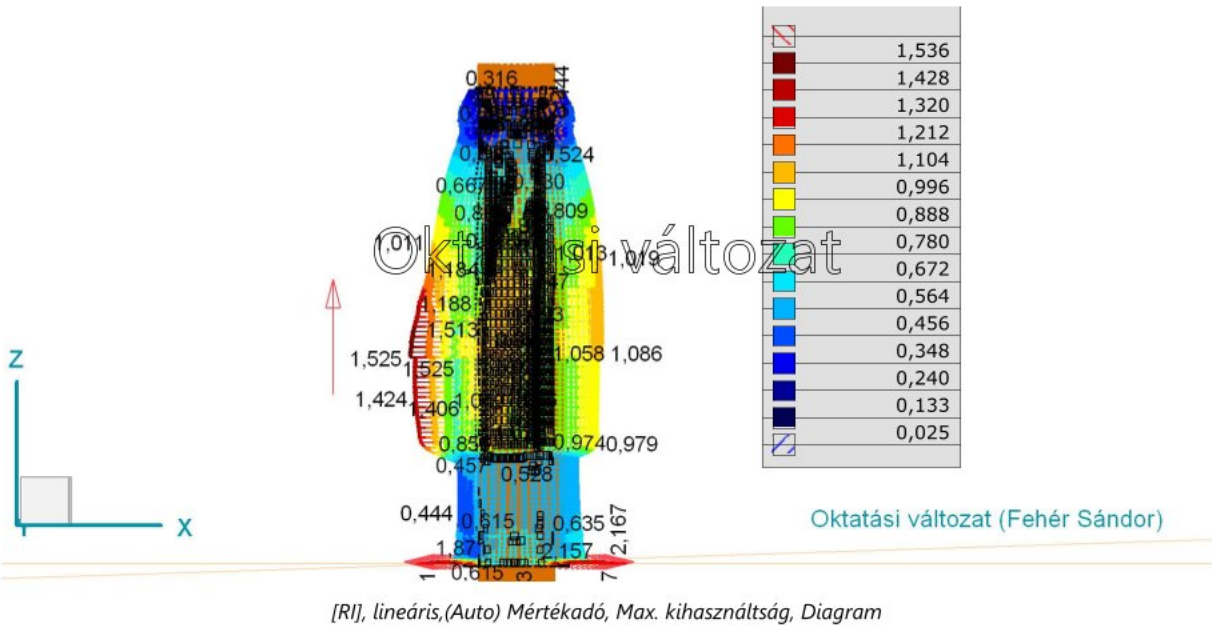
[RI], lineáris, Burkoló (Alapértelmezett), $x(a)$, Diagram

Munka:

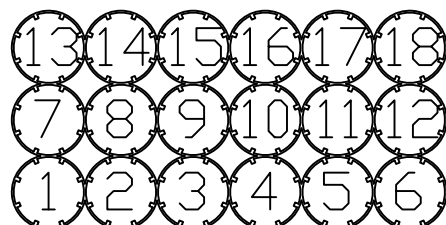
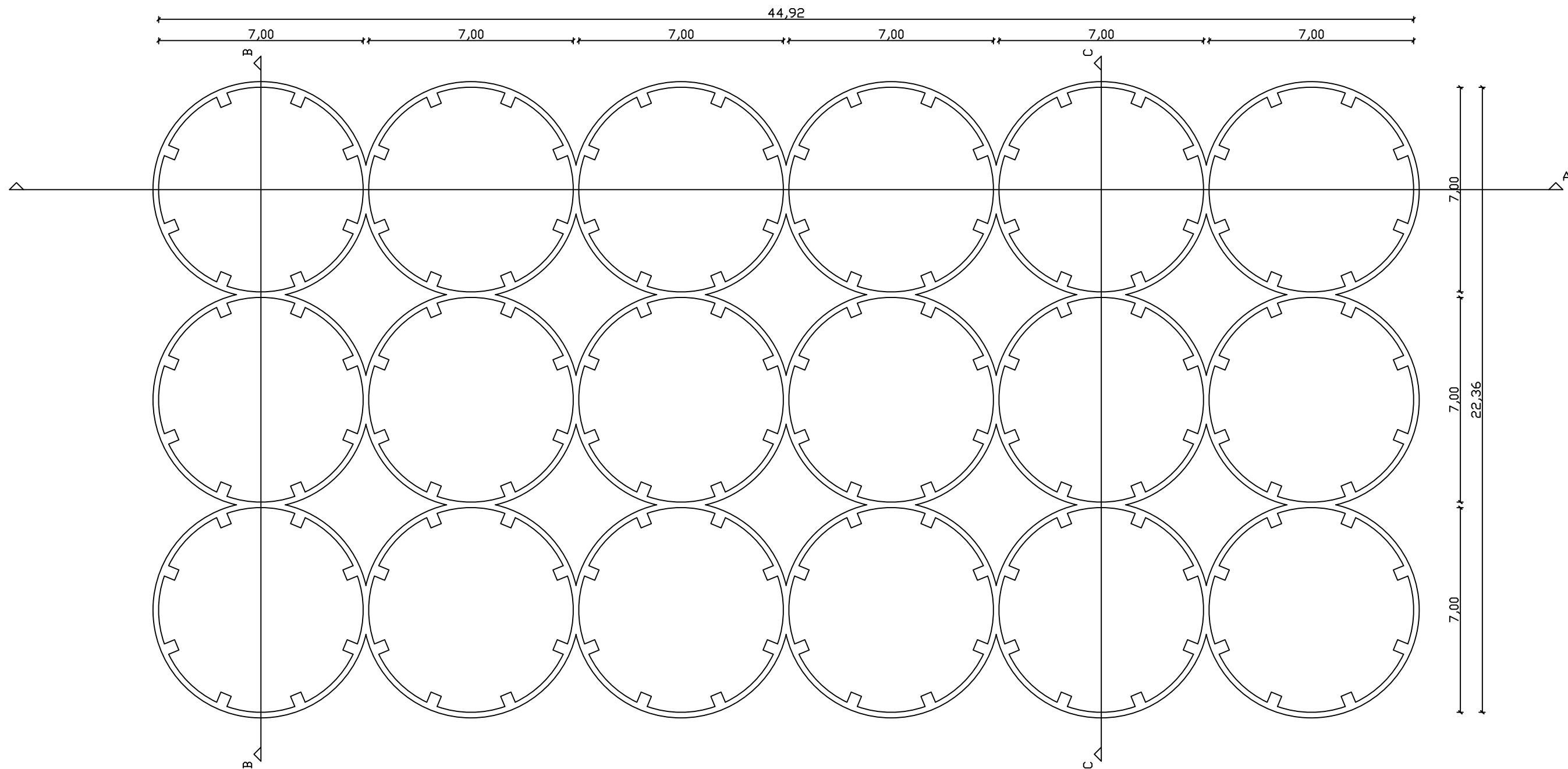
Tervező: Fehér Sándor

Modell: **Modell 10_Egyedi siló_EC SZERINT.axs**

2024. 10. 20. 10. oldal

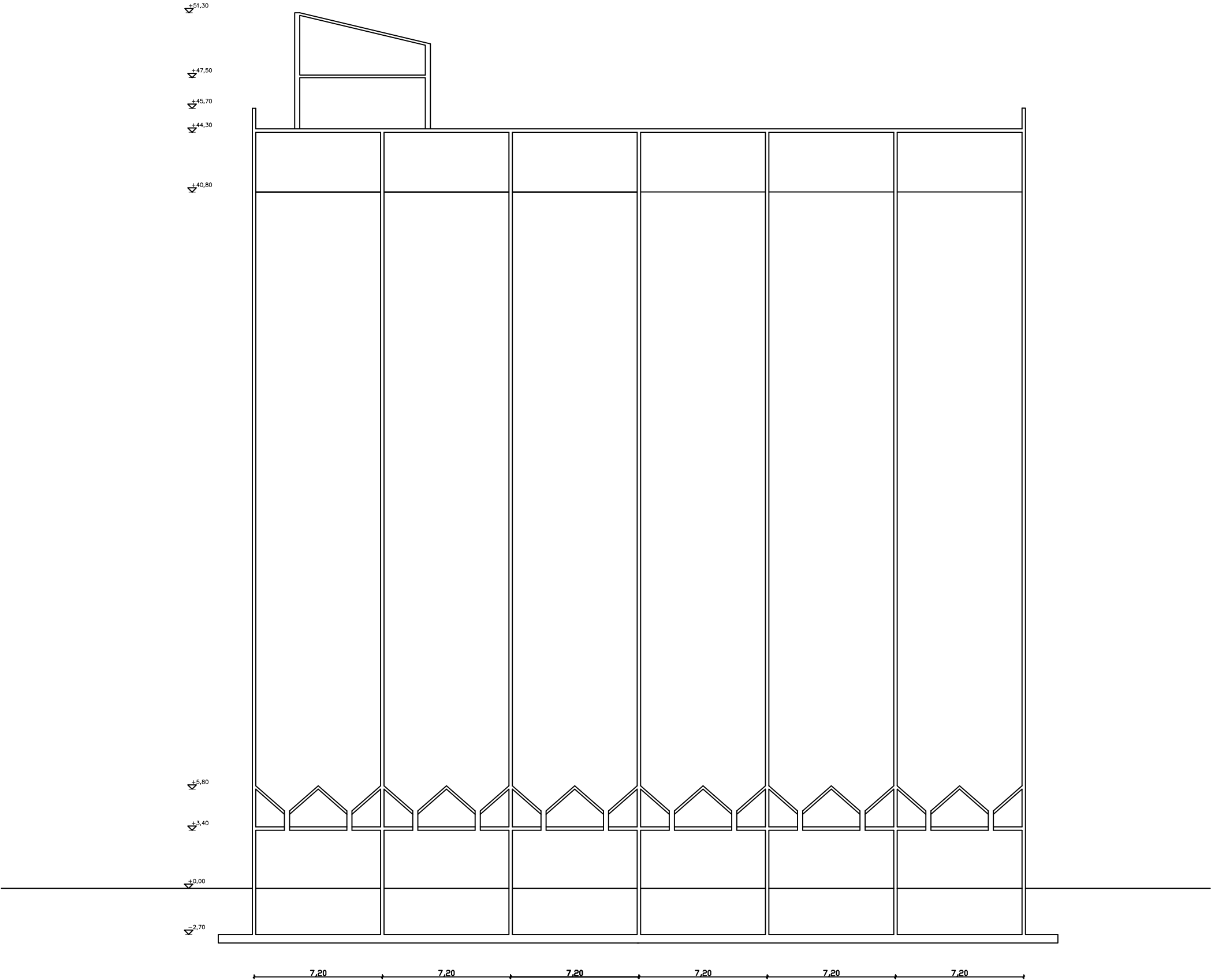


VASBETON SILÓEGYÜTTES
ALAPRAJZ
1:160



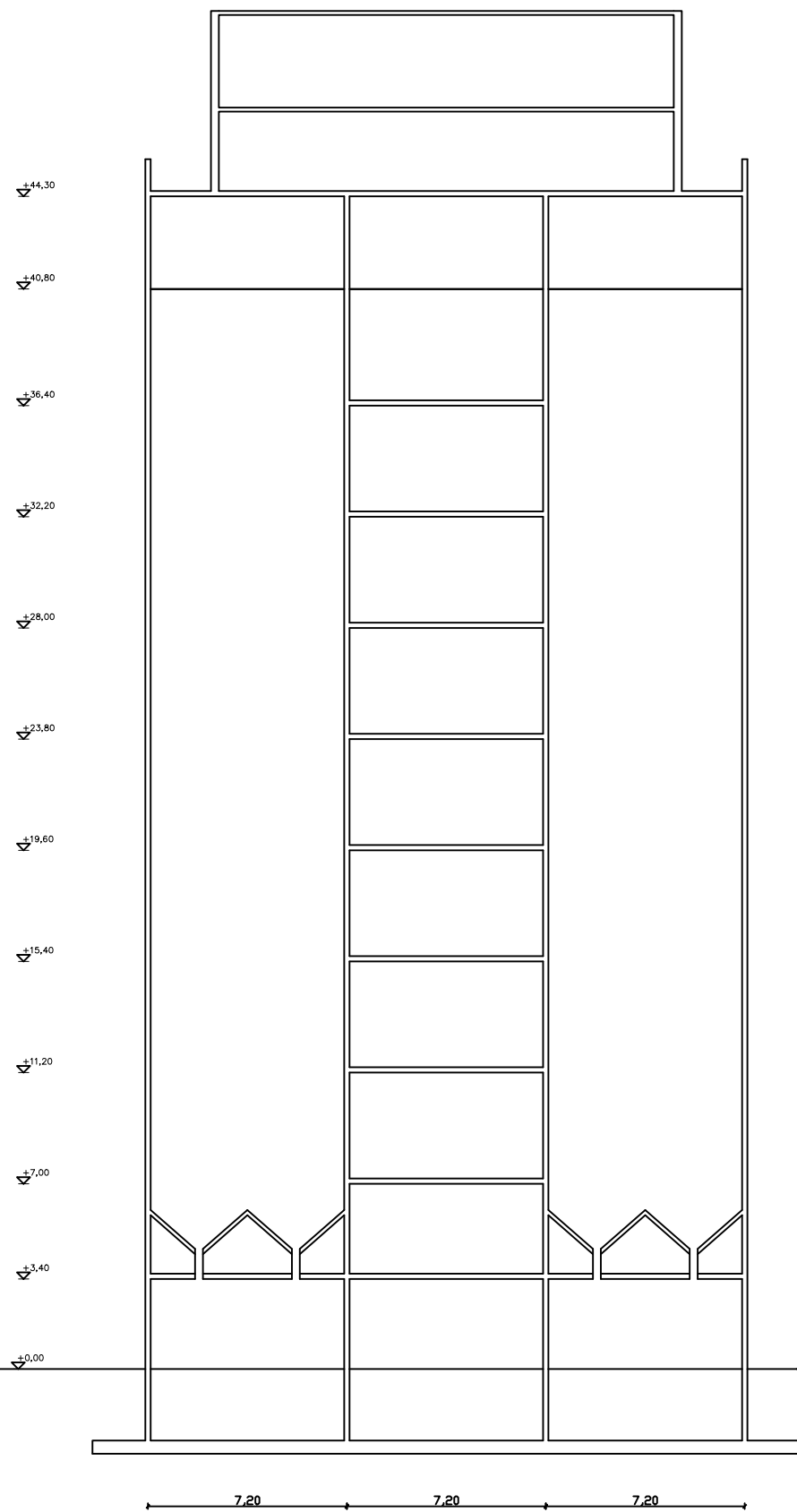
	PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM UNIVERSITY OF PÉCS		Kar: Műszaki és Informatikai Kar		
	Tanszék: Mérnöki és Smart Technológiák Intézet Építőmérnöki Tanszék				
TMDK Pályamunka			Méretarány:	Rajzméret:	Rajzszám:
Vasbeton silóegyüttes alaprajz			1:160 A3 S01		
Hallgató: Fehér Sándor Zsolt		Naptárkód: L7K81C	Szak: Szerk. ép. MSc	Konzulens: Dr. Orbán Zoltán	

VASBETON SILÓEGYÜTTES
A - A METSZET
1:240

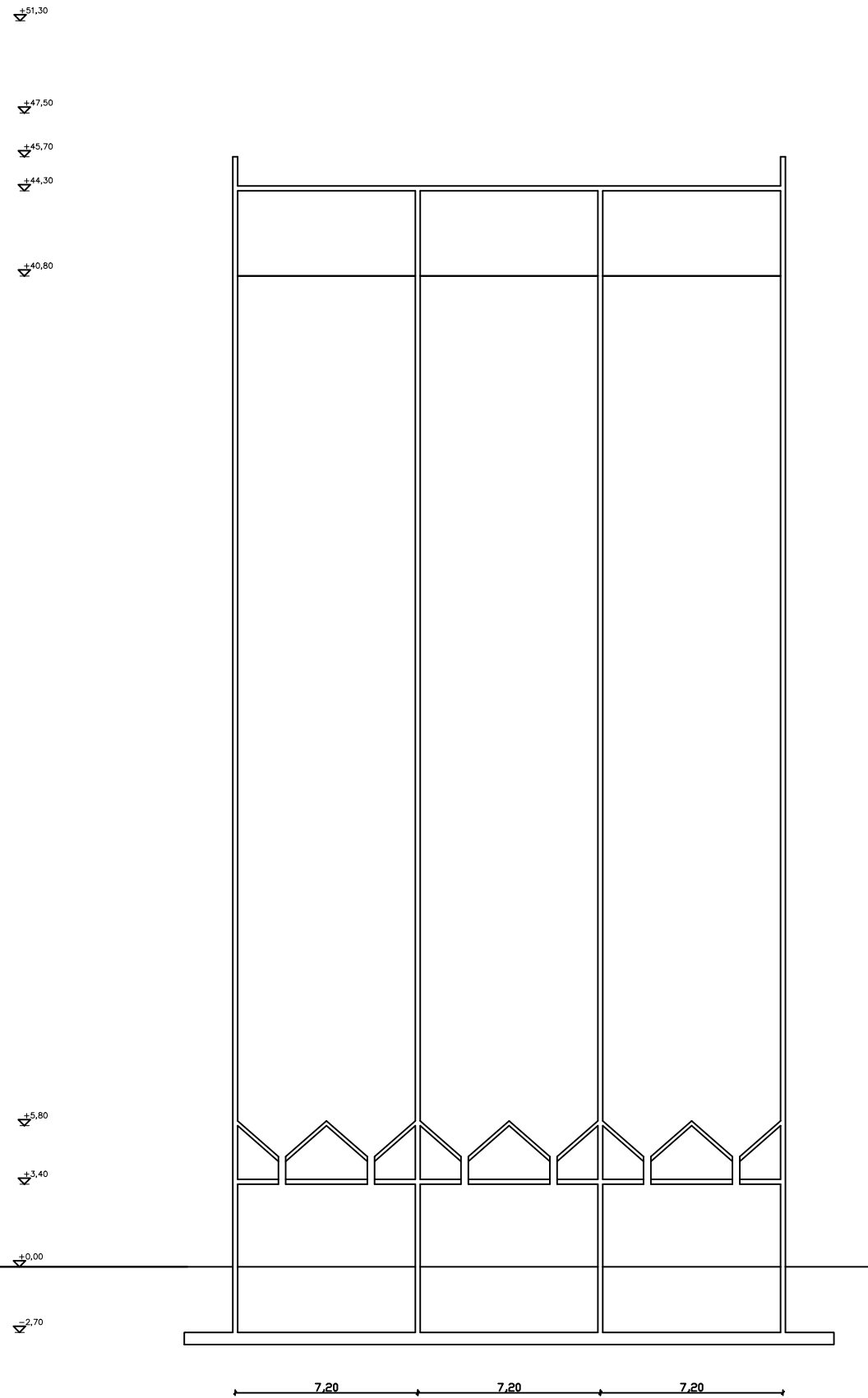


 PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM UNIVERSITY OF PÉCS		Kar: Műszaki és Informatikai Kar		
Mérnöki és Smart Technológiák Intézet Építőmérnöki Tanszék				
TMDK Pályamunka		Méretarány:	Rajzméret:	Rajzszám:
Vasbeton silóegyüttes A-A metszet		1:240	A3	S02
Hallgató:		Naptunkód:	Szak:	Konzulens:
Fehér Sándor Zsolt	L7K81C	Szerk. ép. MSc	Dr. Orbán Zoltán	

VASBETON SILÓEGYÜTTES
B - B METSZET
1:240

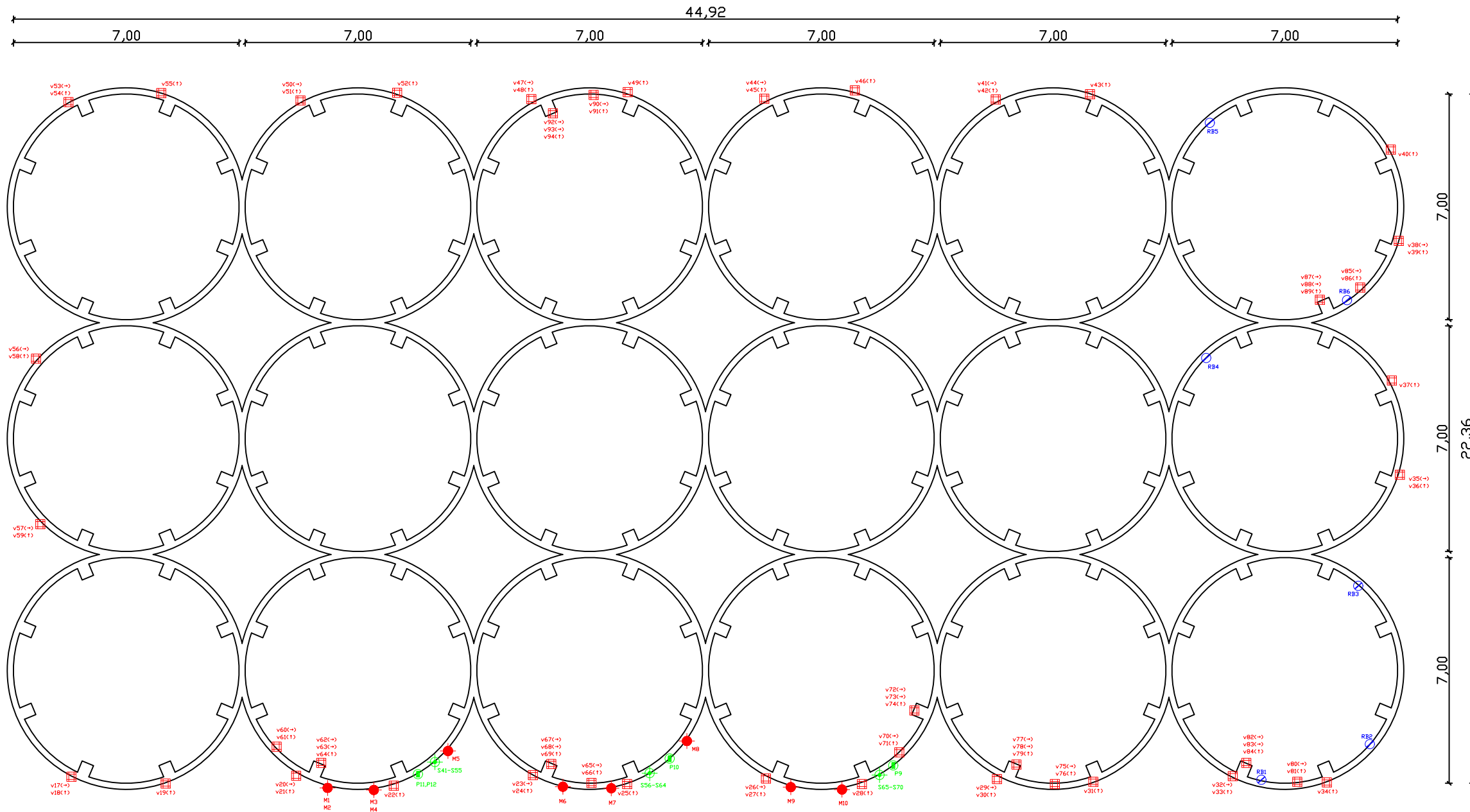


VASBETON SILÓEGYÜTTES
C - C METSZET
1:240



 PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM UNIVERSITY OF PÉCS		Kar: Műszaki és Informatikai Kar	
Tanszék: Mérnöki és Smart Technológiák Intézet Építőmérnöki Tanszék			
TMDK Pályamunka		Méretarány:	Rajzméret: Rajzszám:
B-B és C-C metszetek		1:240	A3 S03
Hallgató:	Naptárkód:	Szak:	Konzulens:
Fehér Sándor Zsolt	L7K81C	Szerk. ép. MSc	Dr. Orbán Zoltán

VASBETON SILÓEGYÜTTES
DIAGNOSZTIKAI TERV
TALAJKÖZELI VIZSGÁLATOK
1:160



JELMAGYARAZAT

- Mágneses vaskeresés (V17-V94)
- Máginta vétel (M1-M10)
- Schniut kalapácsos vizsgáló (S41-S55)
- Furatpor mintavétel (P9-P12)
- Repedéstégasság vizsgáló (RB1-RB6)

MEGJEGYZÉS

A terv a rendelkezésre álló információk és helyszíni felmérés alapján készült.

A terv az építvány jelenlegi (2024. június) állapotát mutatja be.

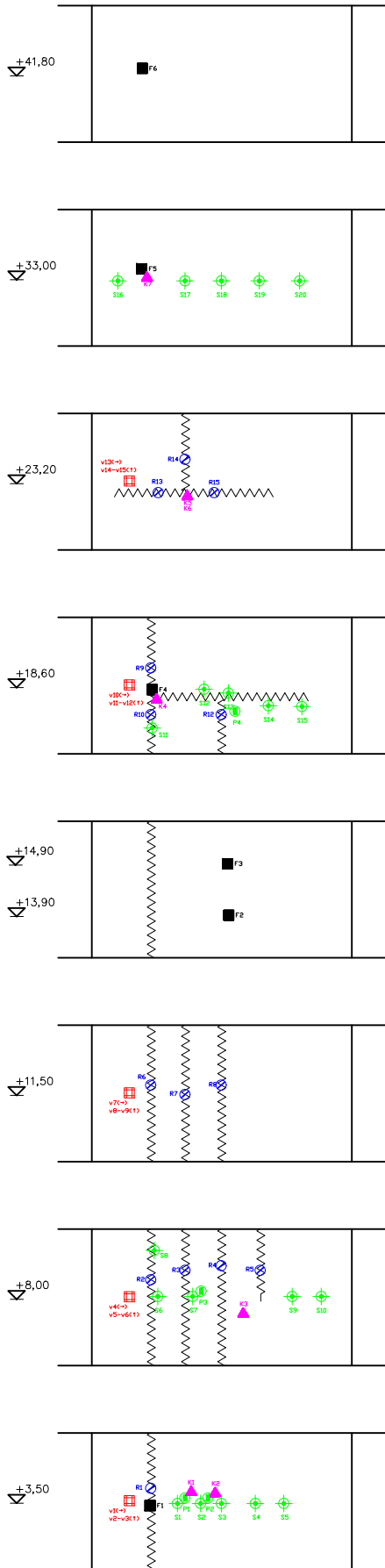
A függőzetősságon végzett vizsgálatokat lásd SDS tervben.

A mágneses vaskeresés jelölésében a nyílak a vizsgálat irányát mutatják.

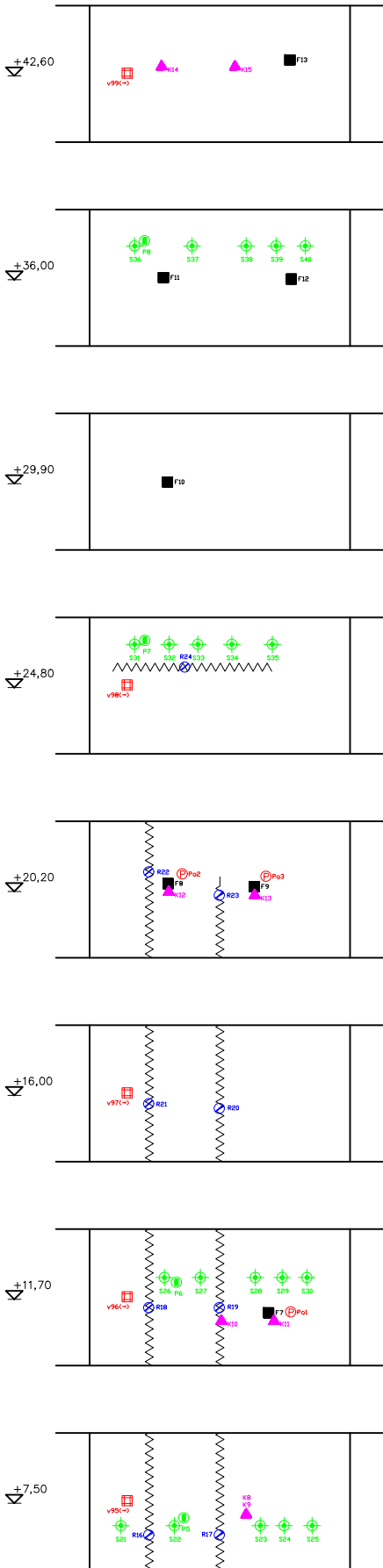
 PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM UNIVERSITY OF PÉCS		Kar: Műszaki és Informatikai Kar	
Tanszék: Mérnöki és Smart Technológiák Intézet Építőmérnöki Tanszék			
TMDK Pályamunka		Méretarány:	Rajzméret: Rajzszám:
Diagnosztikai terv (talajközeli vizsg.)		1:160	A3 S04
Hallgató:	Naplóalkotó:	Szék:	Konzulens:
Fehér Sándor Zsolt	L7K81C	Szerk. ép. MSc	Dr. Orbán Zoltán

VASBETON SILÓEGYÜTTES
DIAGNOSZTIKAI TERV
FÜGGESZTŐKOSARAS VIZSGÁLATOK
Lépték nélkül

16-os számú cella



15-ös számú cella



JELMAGYARÁZAT

- Mágneses vaskeresés (V1-V16; V95-V100)
- Schmidt kalapácsos vizsgálat (S1-S40)
- Furatpor mintavétel (P1-P8)
- Repedéstágasság vizsgálat (R1-R24)
- Lokális feltárás (F1-F13)
- Karbonátosodási mélység vizsgálat (K1-K15)
- Poldi kalapácsos vizsgálat (Po1-Po3)
- Jelentősebb repedések

MEGJEGYZÉS

A terv a rendelkezésre álló információk és helyszíni felmérés alapján készült.
A terv az építmény jelenlegi (2024. június) állapotát mutatja be.
A tala közelében végzett vizsgálatokat lásd S04 terven.
A mágneses vaskeresés jelölésében a nyílak a vizsgálat irányát mutatják.

	PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM UNIVERSITY OF PÉCS	Kar:	Műszaki és Informatikai Kar
	Tanszék:	Mérnöki és Smart Technológiák Intézet Építőmérnöki Tanszék	
TMDK Pályamunka		Rajzméret:	Rajzszám:
Diagnosztikai terv (függesztőkösaras vizsg.)		A3 S05	
Hallgató:	Naplunkód:	Szak:	Konzulens:
Fehér Sándor Zsolt	L7K81C	Szerk. ép. MSc	Dr. Orbán Zoltán