



PROJEKTOVÁ A TECHNICKÁ PRÍPRAVA STAVIEB

# STATIKA STAVBY

KOMUNITNÉ CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE

SO 01 – KOMUNITNÉ CENTRUM

investor :

MESTO ZLATÉ MORAVCE

miesto :

ZLATÉ MORAVCE

Spracovateľ:

Ing. Eva Ondrejková

Zodpovedný spracovateľ:

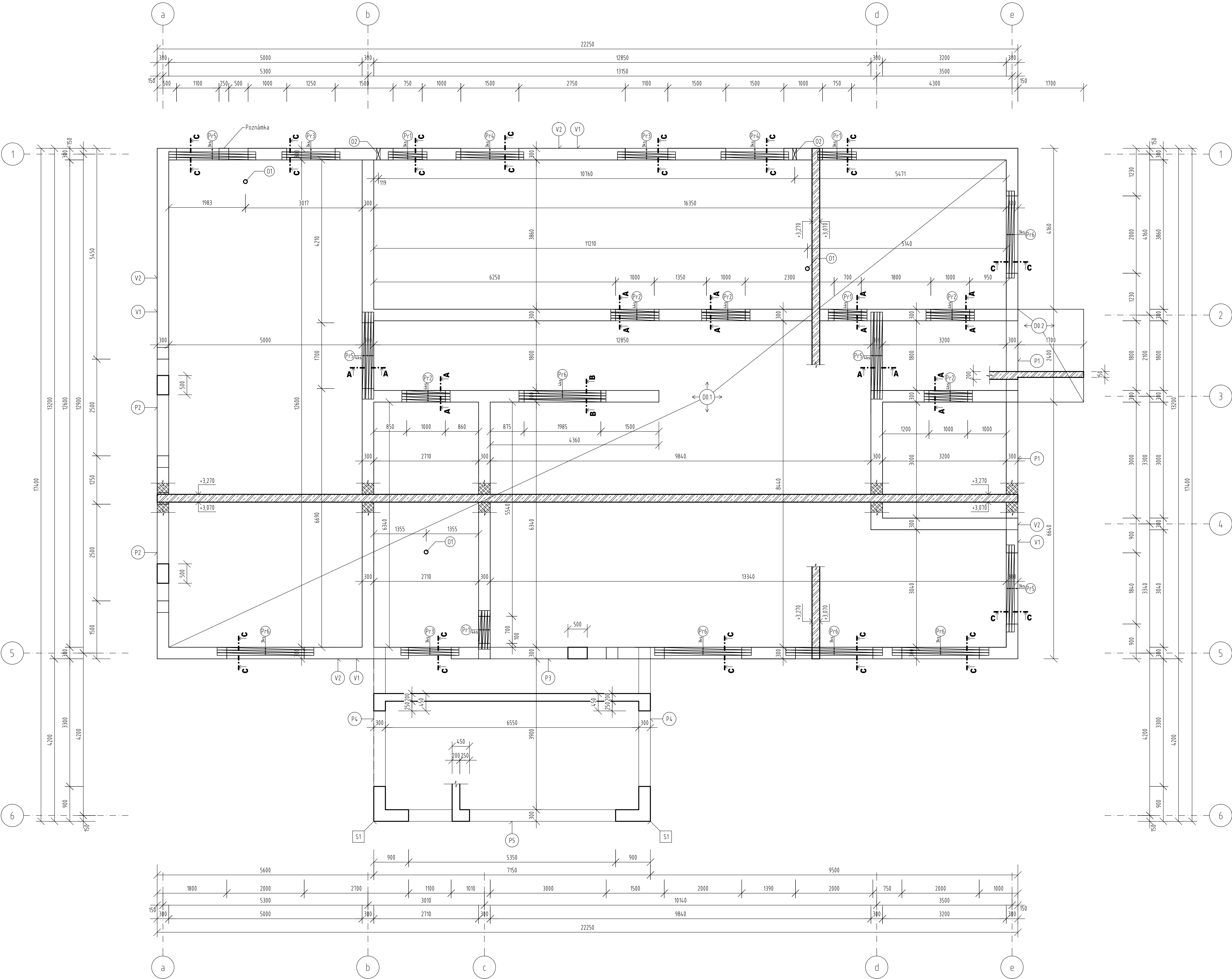
Ing. Jozef Zemanovič autor.ing.

generálny projektant :

PRONSTAV

ZLATÉ MORAVCE Továrenská 53

pronstav@vion.sk 037/640 33 71



## VÝKAZ PRVKOV

OZN.	POČET	DRUH	ROZMER (mm)	DĹŽKA (mm)
D1.1	1	ŽELEZOBETÓNOVÁ DOSKA	hr.200m	plocha 324 m <sup>2</sup>
D1.2	1	ŽELEZOBETÓNOVÁ DOSKA	hr.150m	plocha 4.1 m <sup>2</sup>
P1	1	ŽELEZOBETÓNOVÝ PREVLAK	300x500	5700 sv 3000 a 1800
P2	2	ŽELEZOBETÓNOVÝ PREVLAK	300x500	3100 sv 2500
P3	1	ŽELEZOBETÓNOVÝ PREVLAK	300x500	3600 sv 3000
P4	2	ŽELEZOBETÓNOVÝ PREVLAK	300x450	3900 sv 3300
P5	1	ŽELEZOBETÓNOVÝ PREVLAK	300x450	5950 sv 5350
V1	1	ŽELEZOBETÓNOVÝ VENIEC	200x300	70 900
S1	2	ŽELEZOBETÓNOVÝ STĽP	300x900	3 820

## VÝKAZ KERAMICKÝCH NOSNÝCH PREKLADOV POROTHERM

SPODNÁ HRANA VNÚTORNÝCH PREKLADOV JE NA KÔTE +2,020 (-2,080 v prípade zásuvných dverí)

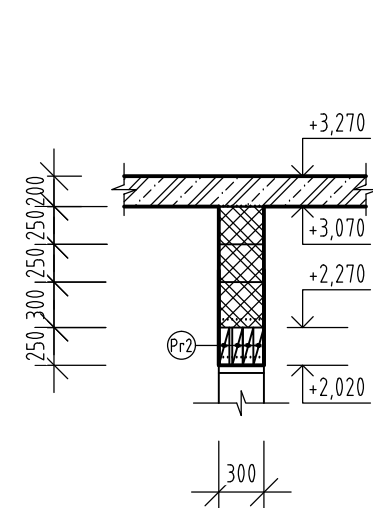
SPODNÁ HRANA PREKLADOV V OBYVOVÝCH STENÁCH JE NA KÔTE +2,320

PREKLADY REALIZOVAŤ PODĽA TECHNICKÝCH LISTOV VÝROBCU

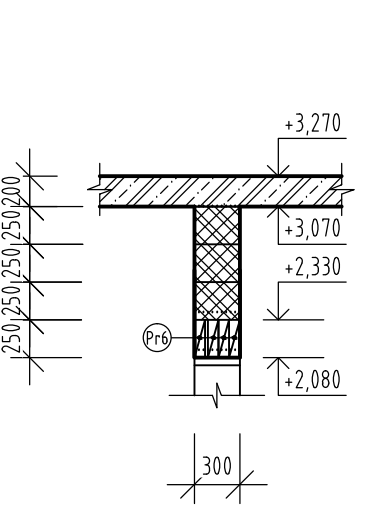
POZNÁMKA - PREKLAD ULOŽIŤ LEN NA KONCOCH, V POLI NEMOŽE BYŤ PODOPRETÝ

Porotherm KP7								
Názov	Typ	Dĺžka (mm)	Spolu	Počet na jeden prvok	Počet otvorov	Svetlá dĺžka (mm)	Rozmer bxbh (mm)	Min. uloženie (mm)
Pr1	KP7	1000	6	3	2	750	70 x 238	125
Pr1	KP7	1000	8	4	2	700	70 x 238	125
Pr2	KP7	1250	20	4	5	1000	70 x 238	125
Pr3	KP7	1500	9	3	3	1100, 1250	70 x 238	125
Pr4	KP7	1750	6	3	2	1500	70 x 238	125
Pr5	KP7	2250	6	3	2	1840, 1850	70 x 238	200
Pr5	KP7	2250	8	4	2	1700, 1800	70 x 238	200
Pr6	KP7	2500	15	3	5	2000	70 x 238	250
Pr6	KP7	2500	4	4	1	2000	70 x 238	250
Spolu:				82	24			

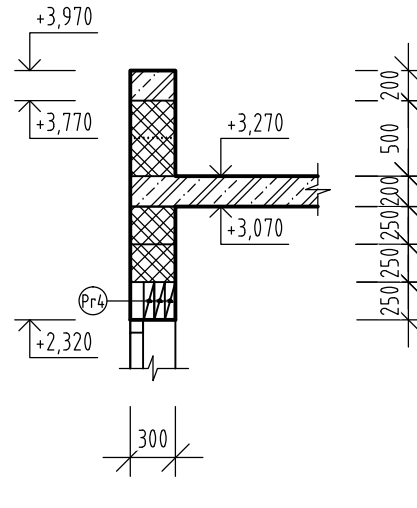
## REZ A-A



## REZ B-B



## REZ C-C



## LEGENDA MATERIÁLOV

- NOSNÉ MURIVO Z KERAMICKÝCH TVÁRNIC V REZE
- NOSNÉ MURIVO Z KERAMICKÝCH TVÁRNIC V PÔDORYSE  
POROTHERM 30 Profi, (250x300x249mm) hr. 300mm,  
PEVNOSŤ TEHAL V TLAKU 10 MPa, MUROVANÉ NA PU penu POROTHERM PROFYFIX.extra
- ŽELEZOBETÓN V PÔDORYSE
- ŽELEZOBETÓN V REZE, BETÓN C 25/30, OCEĽ B500B

## POZNÁMKA:

- (01) - PRIERYZY DOSKY PRE VZDUCHOTECHNIKU A ODVOD SPALÍN KOTLA
- (02) - PRIERYZY STENY PRE VZDUCHOTECHNIKU

NAVRIHNUTÉ PODĽA EC2, EC6

BETÓN C25/30

C25/30 - XC1 (SK) - CL 0.4 - Dmax 16mm - S4

OCEĽ 10505(R)

MATERIÁL KONŠTRUKČNEJ OCEĽE

NAVRIHNUTÉ PODĽA EC3, EC4

OCEĽ S 235

- PRI VÝSTAVBE JE NUTNÉ DODRŽAŤ VŠETKY PREDPISY A ŠPECIFIKÁCIE PODĽA NARIADENÍ VÝROBCOV STAVEBNÝCH MATERIÁLOV A PRVKOV, KTORÉ NIE SÚ V PROJEKTE BUĽŽŠE ŠPECIFIKOVANÉ.

- PRI NEŠPECIFIKOVANÍ KRITÉRIÍ, VLASTNOSTÍ A POSTUPOV JE NUTNÉ DODRŽAŤ ZÁKONY, VZN, TECHNICKÉ NORMY A PREDPISY.

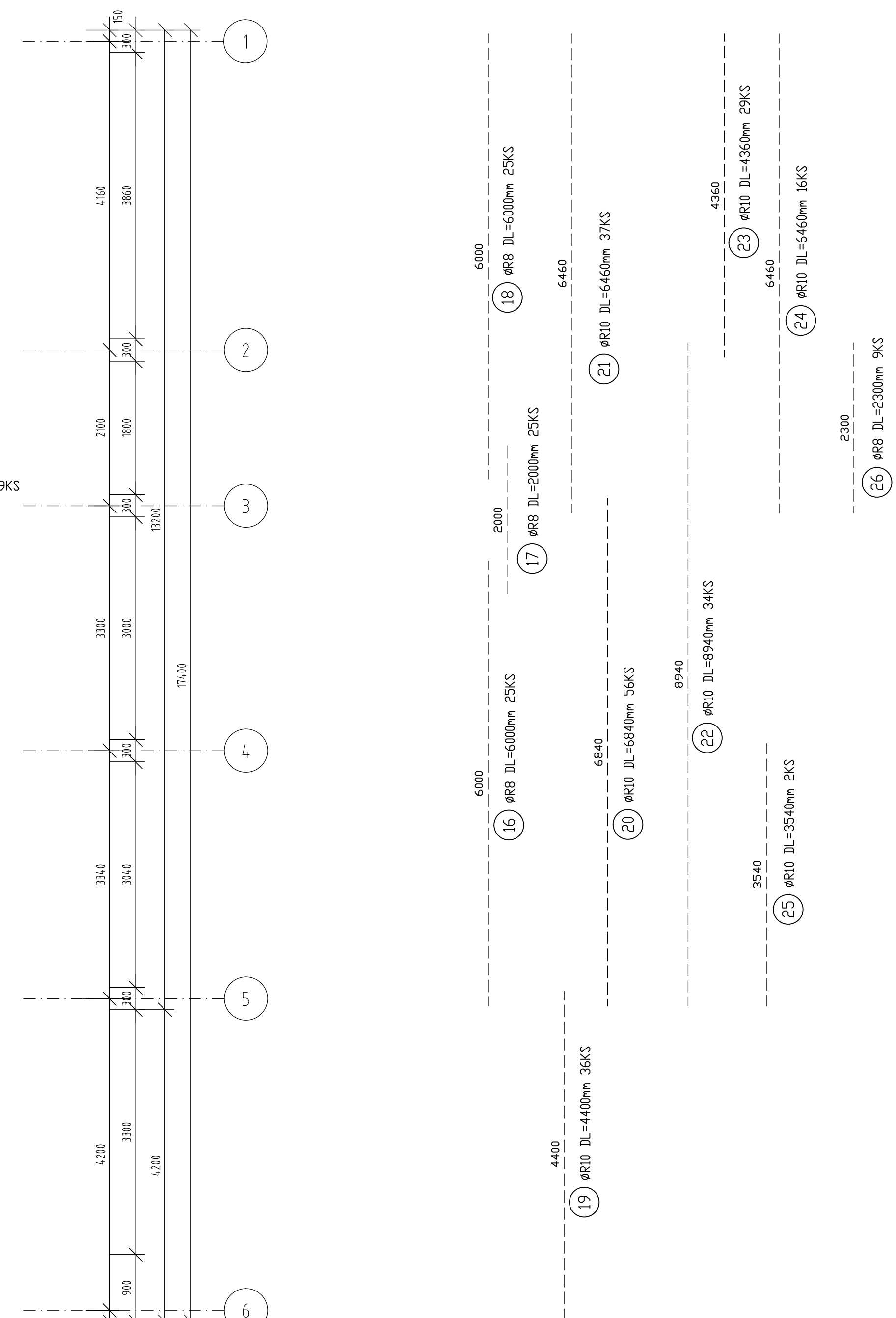
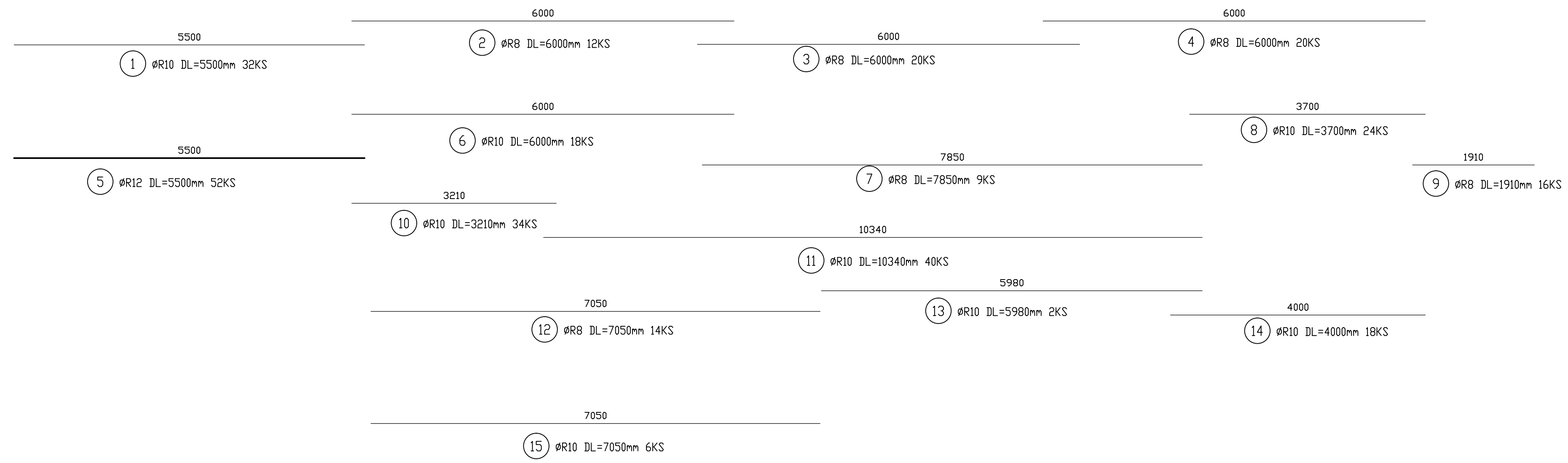
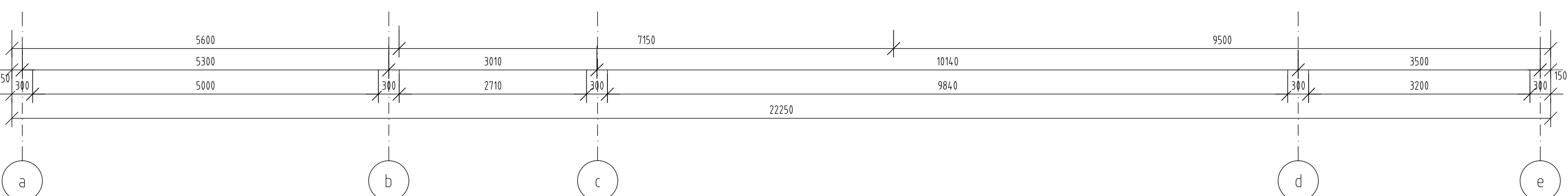
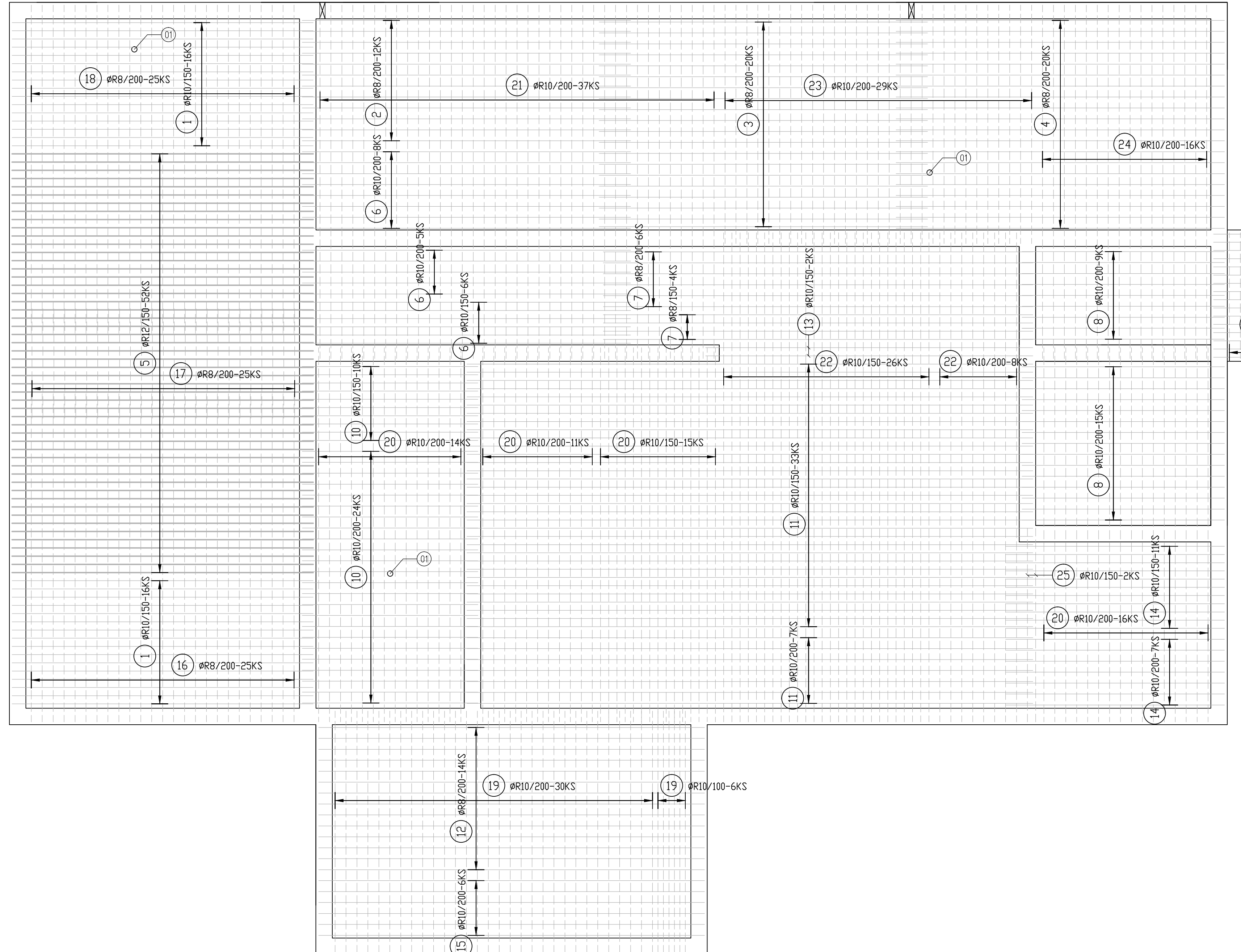
- TECHNICKÁ SPRÁVA, JEJ PRÍLOHY A KO AJ VYJADRENIA VŠETKYCH ÚČASTNÍKOV STAVEBNÉHO KONANIA, TVORIA NEDELITELNÚ SOUČASŤ PROJEKTOVEJ DOKUMENTÁCIE.

- PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA JE SOUČASŤ STAVEBNÉHO DIELA A PODLEHA ZÁKONU O AUTORSKÝCH PRÁVACH PREZENTOVANÉ TECHNICKÉ VÝKRESY A VŠETKY TEXTOVÉ SOUČASTI PROJEKTU DEFINUJÚ DIELO, ALEBO JEHO ČASŤ. Z TOHO TITULU JE PROJEKT OÚSEVNÝ MAJETKOM AUTORA, A PRETO POUŽÍVAŤ, ROZMNOŽOVAŤ A PUBLIKOVAŤ HO MOŽNÝ BA SO SÚHLASOM ZMENY V PROJEKTE MOŽNO VYKONÁVAŤ IBA S PÍSMENNÝM SÚHLASOM AUTOROV!

PVB = 100,00 r. v. - výška existujúceho terénu ( východný roh pôvodnej budovy )

±0,000 = 100,55 r. v. - úroveň podlahy na 1.NP

AUTOR NÁVRHU ING. DUŠAN ONDREJKA ml.	PROJEKTANT ING. EVA ONDREJKOVÁ	PRÁR P
ZODP. PROJEKTANT ING. JOZEF ZEMANOVIC	PRONSTAV, ZLATÉ MORAVCE	
INVESTOR MESTO ZLATÉ MORAVCE, UL. 1. MÁJA 2, ZLATÉ MORAVCE, 953 01		
MESTO STAVBY Zlaté Moravce, k.ú. Zlaté Moravce, p.č. 5792/7, 5792/8	Číslo ZÁKAZY 119/08/2017	DÁTUM 09/2017
NÁZOV ZÁKAZY KOMUNITNÉ CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE	ČASŤ STATIKA	FORMÁT 10x A4
SKUP. OBST. SO 01 - KOMUNITNÉ CENTRUM	VEĽKOSŤ 1:50	STUPNĚNIE RP
NÁZOV VÝKRESU VÝKRES TVARU 1.NP	ZNAČKA 00	




		VÝKAZ		VÝSTUŽE		DLŽKA		-		bm	
PRVOK	POL.	ø	DLŽKA [m]	KS							
					øR8	10 505 øR10	øR12				
DII. - DOLNA VÝSTUŽ	1	R10	5,50	32		176,00					
	2	R8	6,00	12	72,00						
	3	R8	6,00	20	120,00						
	4	R8	6,00	20	120,00						
	5	R12	5,50	52					286,00		
	6	R10	6,00	18		108,00					
	7	R8	7,85	9	70,65						
	8	R10	3,70	24		88,80					
	9	R8	1,91	16	30,56						
	10	R10	3,21	34		109,14					
	11	R10	10,34	40		413,60					
	12	R8	7,05	14	98,70						
	13	R10	5,98	2		11,96					
	14	R10	4,00	18		72,00					
	15	R10	7,05	6		42,30					
	16	R8	6,00	25	150,00						
	17	R8	2,00	25	50,00						
	18	R8	6,00	25	150,00						
	19	R10	4,40	36		158,40					
	20	R10	6,84	56		383,04					
	21	R10	6,46	37		239,02					
	22	R10	8,94	34		303,96					
	23	R10	4,36	29		126,44					
	24	R10	4,46	16		103,36					
	25	R10	3,54	2		7,08					
	26	R8	2,30	9	20,70						
CELKOM			m	882,61	234310	286,00					
			kg/m	0,395	0,617	0,888					
			kg	348,63	1445,69	253,97					
			kg		2048,29						
HMDTNDŠŤ CELKOM		kg			2048,29						
					1x2048,29=	2048,29					

ADRESA ING. DUŠAN ONDŘEJKA ml.	PRŮVĚDA ING. EVA ONDŘEJKOVÁ	PRŮV. PŘE
 <b>PRONSTAV</b> společnost s ručením omezeným ZLATÉ MORAVCE, TOVARSKÁ 53		
ZAD. PRŮVĚDA ING. JOZEF ZEMANOVIC	PRŮV. PRŮVĚDA PRONSTAV, ZLATÉ MORAVCE	
MÍSTO MĚSTO ZLATÉ MORAVCE, UL. 1. MAJÁ 2, ZLATÉ MORAVCE, 953 01	Osvětlený	
RESTYTOVY Zlaté Moravce, k.ú. Zlaté Moravce, p.č. 5792/17, 5792/18	Osvětlený	datum 19/08/2017
NAČ. PRŮVĚDA KOMUNITNÍ CENTRUM V MĚSTE ZLATÉ MORAVCE	2	časť STATIKA
SO 01 - KOMUNITNÍ CENTRUM		15 x A4
NAČ. PRŮVĚDA VÝKRES VÝSTUŽE DESKY D1.1 - DOLNÁ VÝSTUŽ		skupina 1:50
	PRŮV.	RP
	0 0	

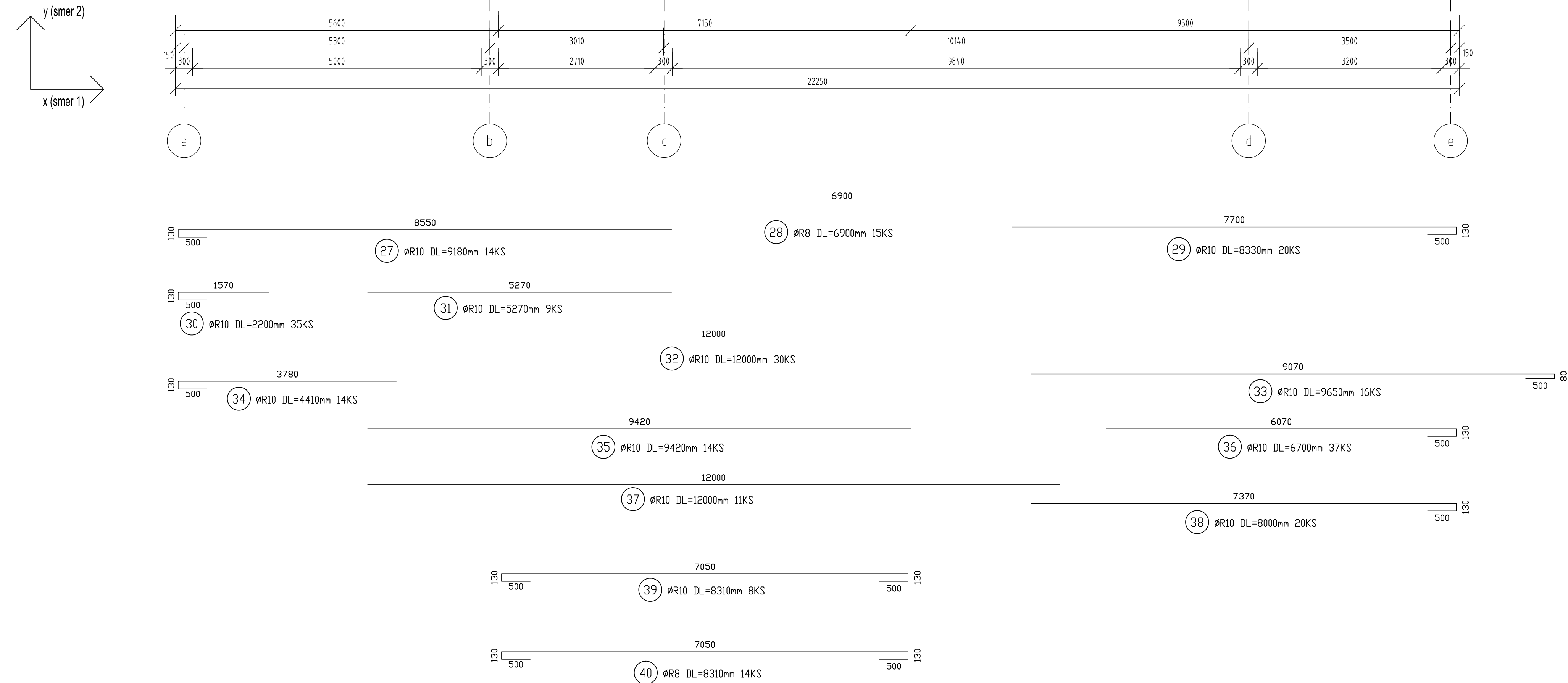
BETÓN	STN EN 206-1 - C25/30 - XC3/SI - Cl. 0,4 - Dmax16 - S3		
KRYTIE BETÓNOM	C10m=25mm		
VÝSTUŽ	10 505 - R	POŽ. ODOLNOSŤ	60min.

MINIMÁLNE PRIEMYERY OHÝBANIA BET.VÝSTUŽE



d,	≥16	4d,	d,
mm	>16	7d,	mm



[illegible]

VÝKAZ VÝSTUŽE					DLŽKA - m	
PRVK	POL	ø	DLŽKA [m]	KS	10 505 ØR8	ØR10
D1.1. - HORNÁ VÝSTUŽ	27	R10	9,18	14	103,50	128,52
	28	R8	6,90	15		
	29	R10	8,33	20		166,60
	30	R10	2,20	35		77,00
	31	R10	5,27	9		47,43
	32	R10	12,00	30		360,00
	33	R10	9,65	16		154,40
	34	R10	4,41	14		61,74
	35	R10	9,42	14		131,88
	36	R10	6,70	37		247,90
	37	R10	12,00	11		132,00
	38	R10	8,00	20		160,00
	39	R10	8,31	8		66,48
	40	R8	8,31	14	116,34	
	41	R10	3,73	25		93,25
	42	R8	7,90	17	134,30	
	43	R10	3,73	25		93,25
	44	R8	3,83	34	130,22	
	45	R10	2,79	32		89,28
	46	R10	8,86	53		469,58
47	R10	6,99	43		300,57	
48	R10	5,95	49		291,55	
49	R10	1,84	30		55,20	
50	R10	6,00	34		204,00	
51	R8	3,06	9	27,54		
HMOTNOST CELKOM		m		511,90	3330,63	
		kg/m		0,395	0,617	
		kg		202,20	2055,00	
		kg			2257,20	
		kg			2257,20	
HMOTNOST CELKOM					1x2257,20=2257,20	

<b>BETÓN</b>	STN 206-5 C25/30 - XC10 - C10,0 - max - 53	<b>PRÍRTE BETÓNOM</b>	C10mm
<b>PRÍRTE BETÓNOM</b>	C10mm	<b>VÝSTUŽ</b>	10 505 - R
		<b>POŽ. ODOLNOSŤ</b>	60min

<b>MINIMÁLNE PŘEMERY OHÝBANIA BET. VÝSTUŽE</b>			
	d	l	d
	mm	mm	mm
	x16	7d	d

## POZNÁMKA:

NAVŔHNUŤE POOLÁ EC2

### BETÓN C25/30

25/30 - XC1(SK)0 - C10,0 - Dmax 16mm - S3

### OCEL 10505(R)

- BETONÁRSKA VÝSTUŽ JE KŮTOVANÁ NA OSI PRŮVUT
- KRYTIE VÝSTUŽE c=25mm
- HORNÁ VÝSTUŽ SA STYKUJE V STREDE POLO

(0) - PRÍRZAZ DOSKY PRV ZVŮDUCHOTECHNIKU A ODVOZ SPALÍN KOTLA

VÝSTUŽ BLIŽŠE K HORNÉMU PRŮVUTU

VÝSTUŽ ĎALŠE OD HORNÉMU PRŮVUTU

- PRI VÝSTAVBE JE NUTNÉ DODRŽAŤ VŠETKY PŘEDPISY A ŠPECIFIKÁCIE POOLÁ NARADENÍ VÝROBKOV STAVENÝCH MATERIÁLOV A PRÍVKOV, KOTRE NE SÚ V PROJEKTE BLIŽŠE ŠPECIFIKOVANÉ.

- PRI PROJEKTOVANÍ KOTERÍ, VLASTNOSTÍ A POSTUPOV JE NUTNÉ DODRŽAŤ ZÁKONY, VZN. TECHNICKÉ NORMY A PŘEDPISY.

- PODPISUJEME AUTORSKÉ A SÚČASŤ STAVENÝCH MATERIÁLOV A PROJEKTU ZÁKONŮ A TECHNICKÝCH PŘEDPISOV. TECHNICKÉ VÝKRESY A VŠETKY TEXTOVÝ SÚČASŤ PROJEKTU DEFINUJÚ DIELO, ALBO JEHO ČASŤ. Z TÝCHTO TITULOV JE PROJEKT VÝKRESŮ MAJETKOM AUTORA. A PRETO POUŽÍVAŤ, REPRODUKOVAŤ A PUBLIKOVAŤ HO MOŽNO BA SO SÚHLASOM ZMENY V PROJEKTE MOŽNO VÝKONÁVAŤ BA S PÍSOMNÝM SÚHLASOM AUTORA!

**PVB = 100,00 r. v. - výška existujúceho terénu ( východný roh pôvodnej budovy )**

**±0,00m = 100,55 r. v. - úroveň podlahy na 1.NP**

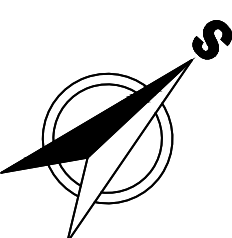
<b>ADRESA MIESTO</b>	<b>PRÍRZAZ</b>	<b>PRŮV</b>
ING. DŮRANĖ ANDRĖJKA ml.	ING. EVA ANDRĖJKOVÁ	
	<b>ZŮP PŘEDNŮV</b>	
	ING. JOZEF ZEMANOVÍČ	
	<b>PRŮV PŘEDNŮV</b>	
	PRŮV. STAV. ZLATÉ MORAVCE	
	<b>MIESTO</b>	
	MESTO ZLATÉ MORAVCE, UL. 1. MájA 2, ZLATÉ MORAVCE, 953 01	

<b>MIESTO STAVBY</b>	<b>ČÍSLO VÝKRESU</b>
Zlaté Moravce, k.ú. Zlaté Moravce, p.č. 5792/17, 5792/8	

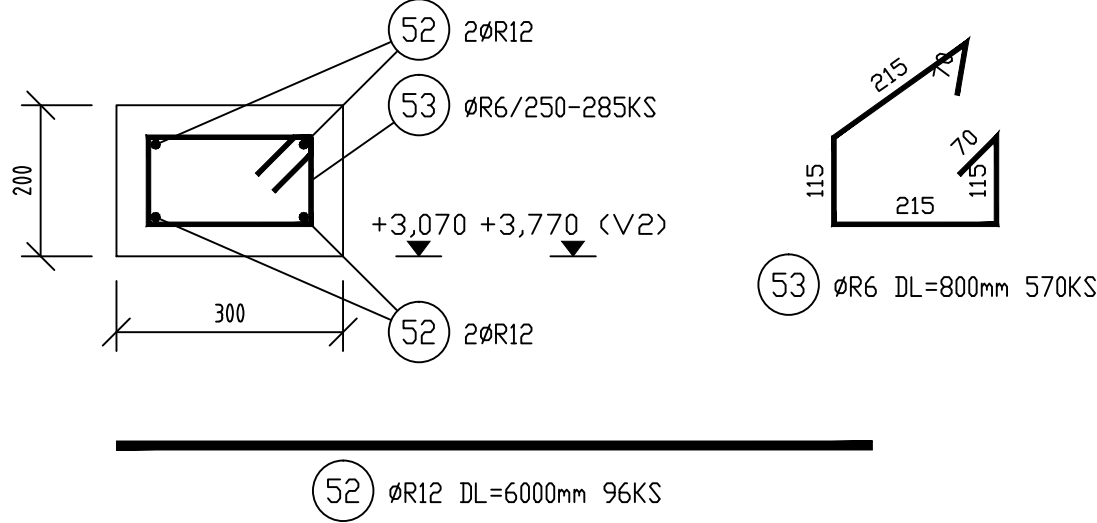
  

<b>MAJETKOVÝ</b>	<b>ČÍSLO DOKZDY</b>	<b>DEŤA</b>
KOMUNITNÉ CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE	119/08/2017	09/2017
<b>STAV. NÁZOV</b>	<b>STATIKA</b>	<b>PRŮV</b>
SO 01 - KOMUNITNÉ CENTRUM	1:50	1:5 x A4
<b>MAJETKOVÝ PRŮV</b>	<b>DEŤA</b>	<b>PR</b>
VÝKRES VÝSTUŽE DOSKY D1.1 - HORNÁ VÝSTUŽ	0.0	



VENIEC V1 a V2 - 70,90m

REZ, M 1:10



VÝKAZ BETONÁRSKEJ VÝSTUŽE

VÝKAZ VÝSTUŽE						
PRVOK	POL.	ø	DLŽKA [m]	KS	DLŽKA - km	
					10 505	
					øR6	øR12
V1 a V2	52	R12	6.00	96		576.00
	53	R6	0.80	570	456.00	
	CELKOM			m	456.00	576.00
				kg/m	0.222	0.888
				kg	101.23	511.49
				kg	612.72	
	HMOTNOSŤ CELKOM			kg	612.72	
	1x612.72= 612.72					

BETÓN	STN EN 206-1- C25/30 – XC1(SK) – Cl 0,4 – Dmax16 – S3		
KRYTIE BETÓNOM	C1nom=40mm		
VÝSTUŽ	10 505 – R	POŽ. ODOLNOSŤ	60min.

MINIMÁLNE PRIEMERY OHÝBANIA BET.VÝSTUŽE				
	d_s	≤16	4d_s	d_{sr}
	mm	>16	7d_s	mm

POZNÁMKA:

NAVHRNUTÉ PODLA EC2

BETÓN C25/30

C25/30 – XC1 (SK) – Cl 0.4 – Dmax 16mm – S3

OCEL 10505(R)

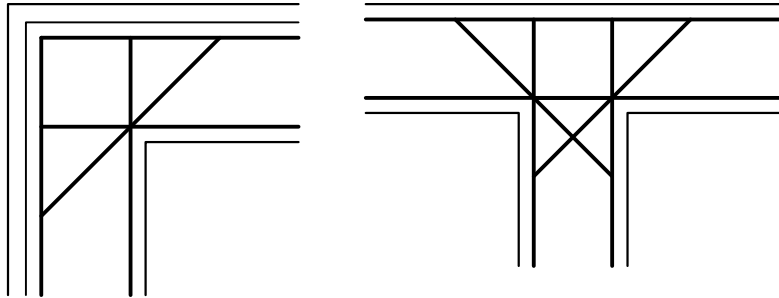
- BETONÁRSKA VÝSTUŽ JE KÓTOVANÁ NA OSI PRÚTOV

- KRYTIE STRMEŇOV c=40mm

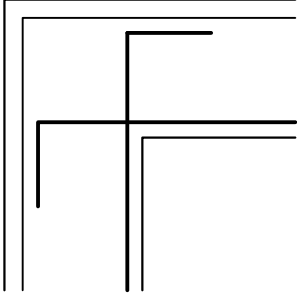
- PRI VÝSTAVBE JE NUTNÉ DODRŽAŤ VŠETKY PREDPISY A ŠPECIFIKÁCIE PODLA NARIADENÍ VÝROBCOV STAVEBNÝCH MATERIÁLOV A PRVKOV, KTORÉ NIE SÚ V PROJEKTE BLIŽŠIE ŠPECIFIKOVANÉ.
- PRI NEŠPECIFIKOVANÍ KRITÉRIÍ, VLASTNOSTÍ A POSTUPOV JE NUTNÉ DODRŽAŤ ZÁKONY, VZN, TECHNICKÉ NORMY A PREDPISY.
- PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA JE SÚČASŤOU STAVEBNÉHO DIELA A PODLIEHA ZÁKONU O AUTORSKÝCH PRÁVACH. PREZENTOVANÉ TECHNICKÉ VÝKRESY A VŠETKY TEXTOVÉ SÚČASTI PROJEKTU DEFINUJÚ DIELO, ALEBO JEHO ČASŤ. Z TOHO TITULU JE PROJEKT DUŠEVNÝM MAJETKOM AUTORA, A PRETO POUŽÍVAŤ, ROZMNOŽOVAŤ A PUBLIKOVAŤ HO MOŽNO IBA SO SÚHLASOM. ZMENY V PROJEKTE MOŽNO VYKONÁVAŤ IBA S PÍSO MNÝM SÚHLASOM AUTOROV!

RIEŠENIE ROHOV VENCA

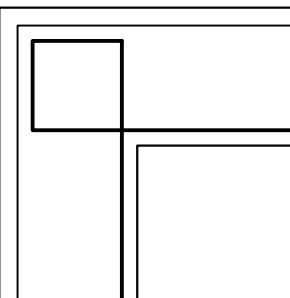
ALTERNATÍVA 1




ALTERNATÍVA 2

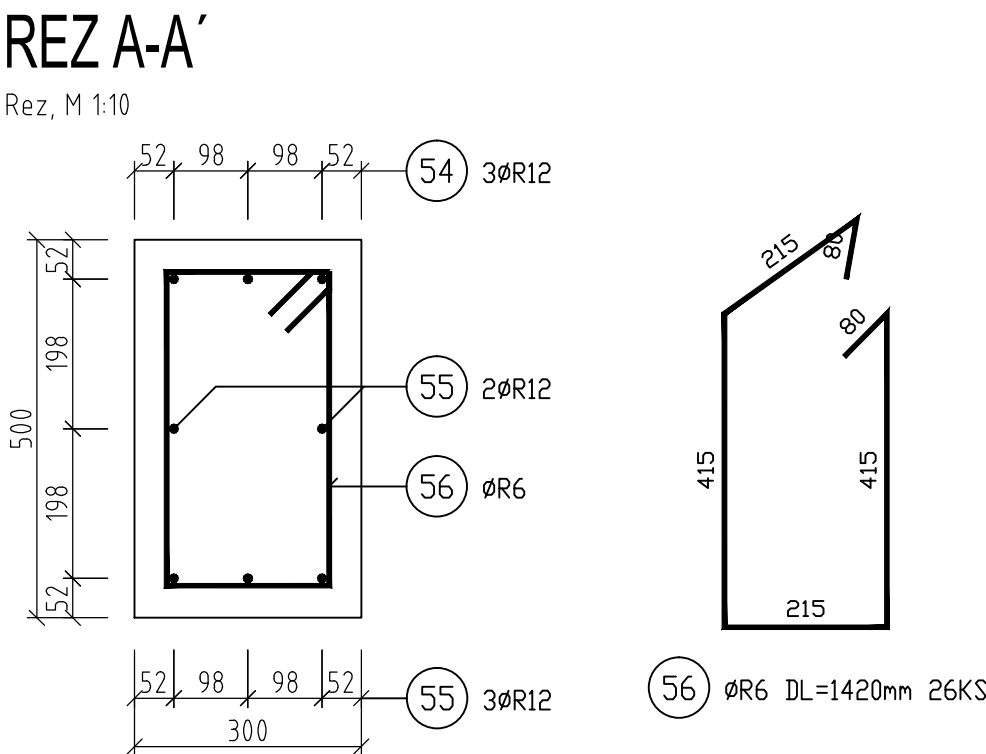
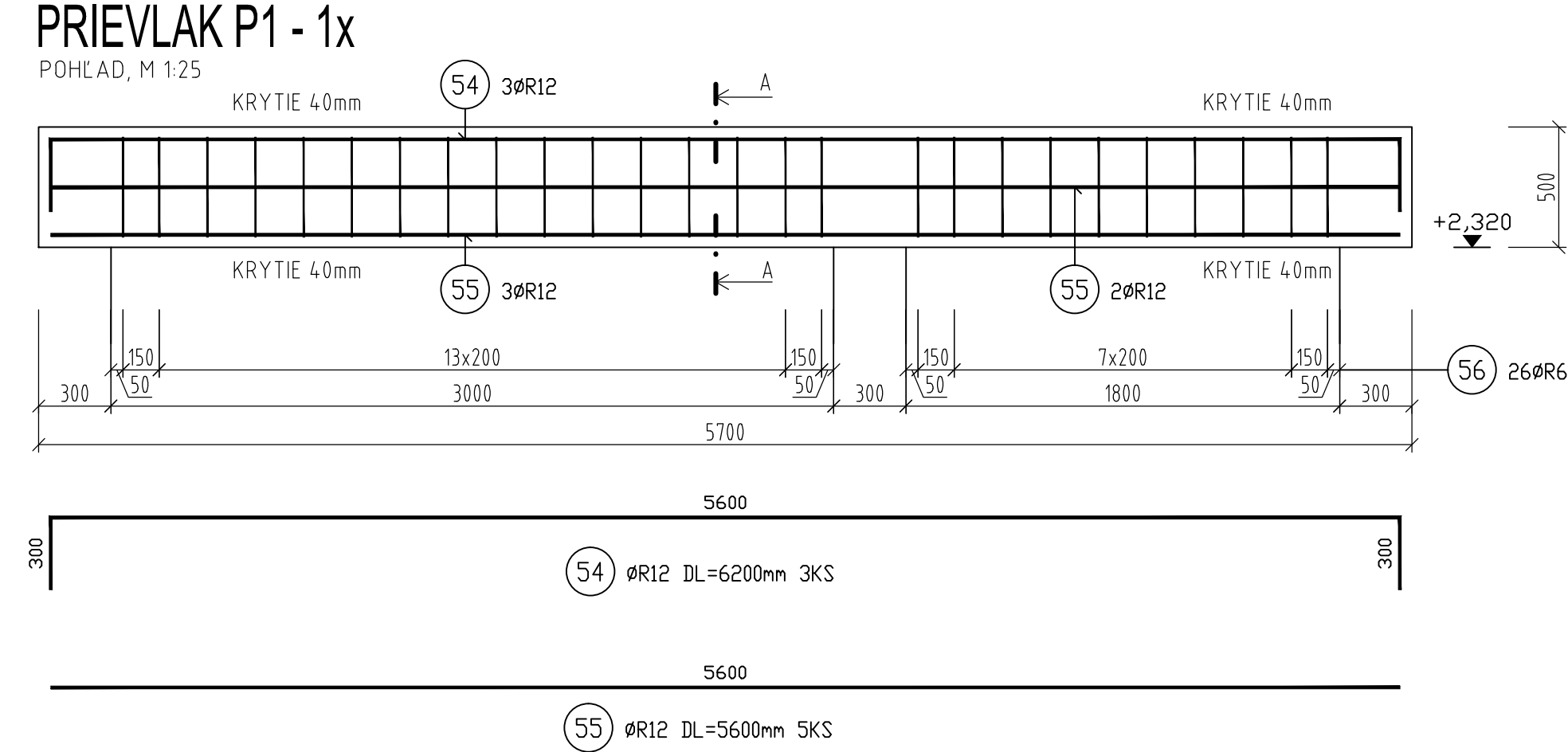


ALTERNATÍVA 3

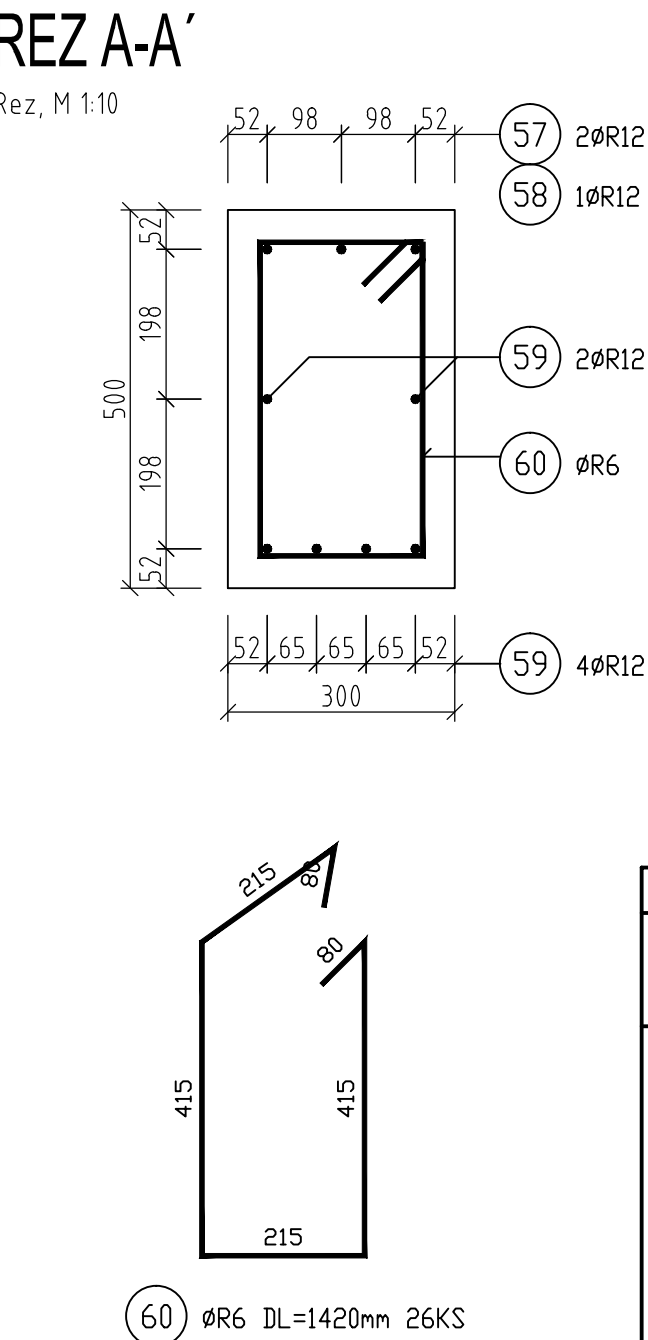
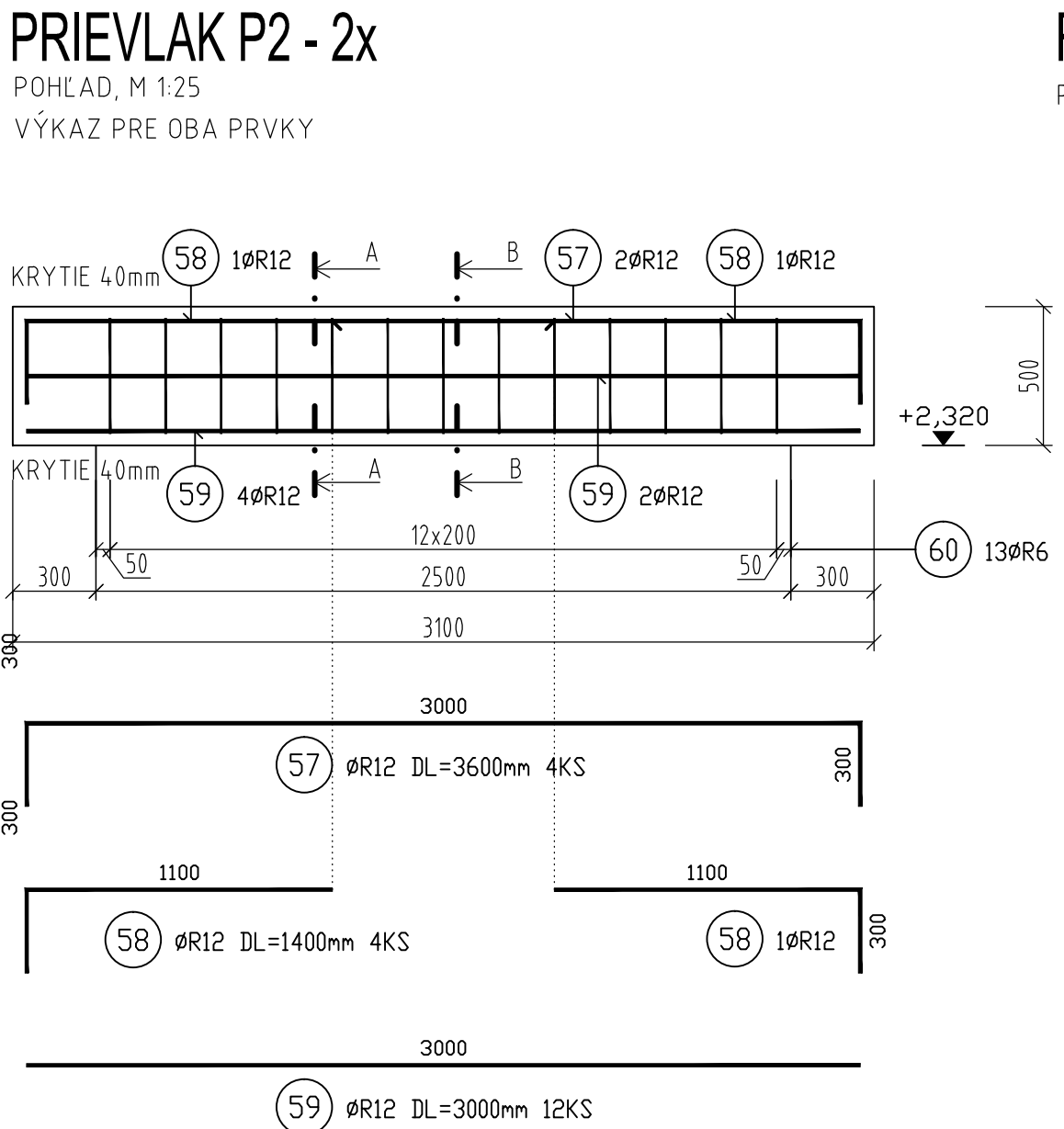


±0,000 = 100,000 REL.V. (PVB)

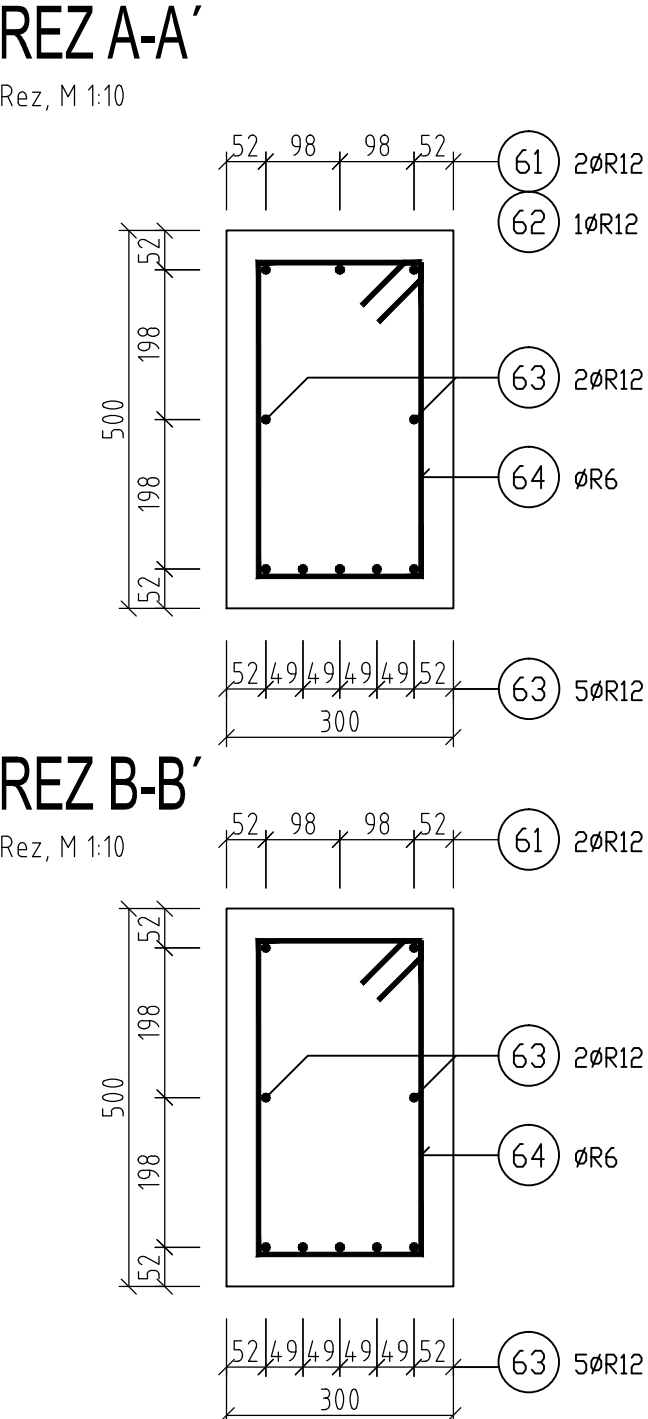
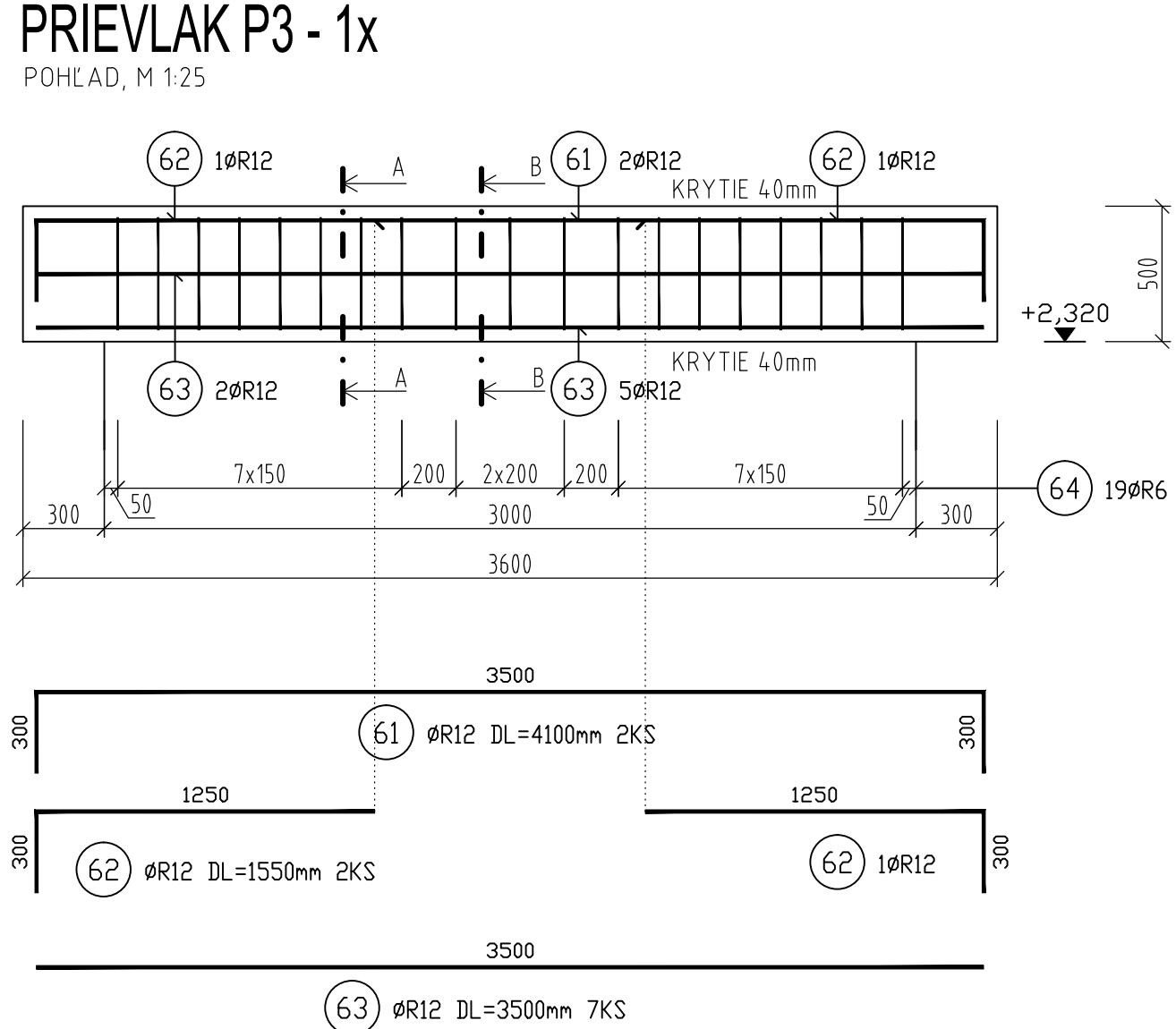
AUTOR NÁVRHU ING. DUŠAN ONDREJKA ml.		PROJEKTANT ING. EVA ONDREJKOVÁ	PARÉ	 <b>PRONSTAV</b> projektová a technická príprava stavieb ZLATÉ MORAVCE TOVÁRENSKÁ 53	
		ZODP. PROJEKTANT ING. JOZEF ZEMANOVIČ			
		GENER. PROJEKTANT ING. DUŠAN ONDREJKA			
		INVESTOR MESTO ZLATÉ MORAVCE, UL. 1. MÁJA 2, ZLATÉ MORAVCE, 953 01			
MESTO STAVBY	Zlaté Moravce , k.ú. Zlaté Moravce , p.č. 5792 / 7, 5792 / 8		ČÍSLO VÝKRESU	ČÍSLO ZÁKAZKY 119/08/2017	DÁTUM 09/2017
NÁZOV ZÁKAZKY	KOMUNITNÉ CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE		4	ČASŤ STATIKA	FORMÁT 2 x A4
STAV. OBJEKT	SO 01 - KOMUNITNÉ CENTRUM			MIERKA 1:10	STUPEŇ PD PPSP
VÝKRES VÝSTUŽE VENCOV		ZMENA 0 0			



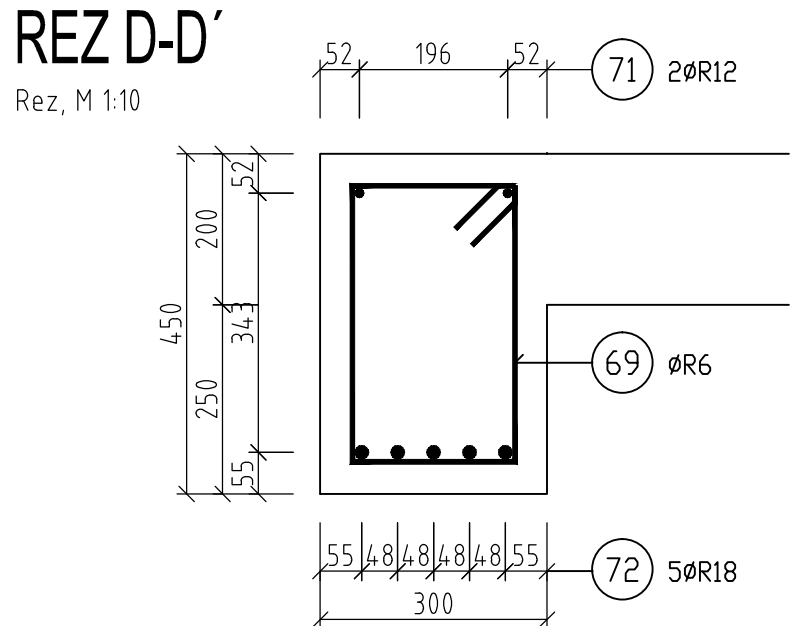
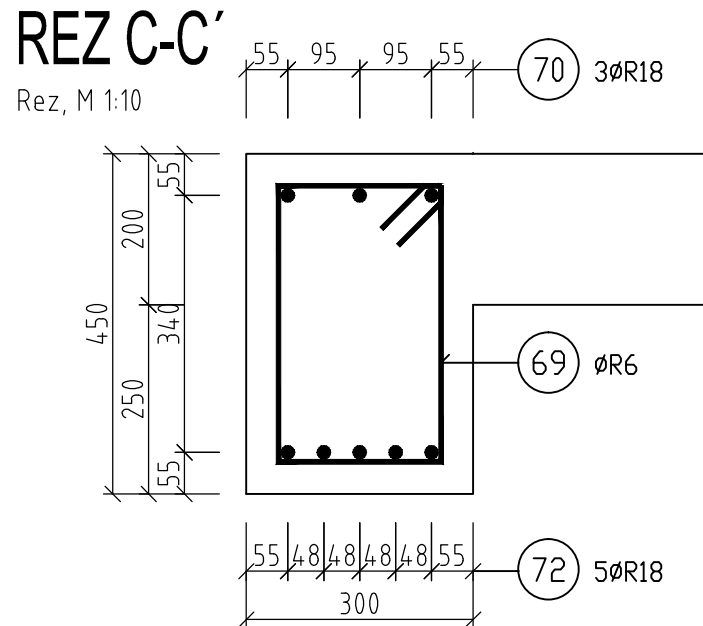
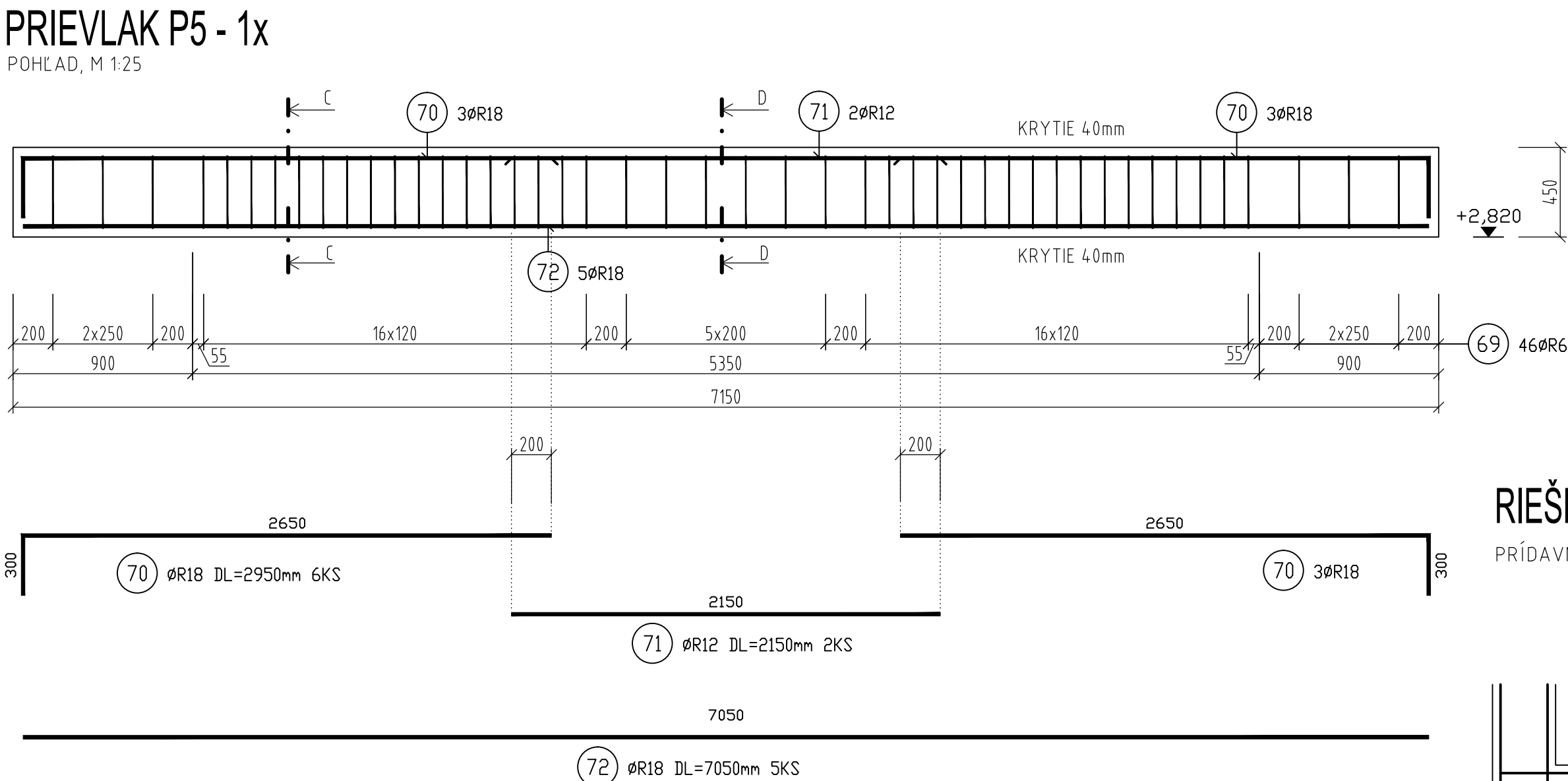
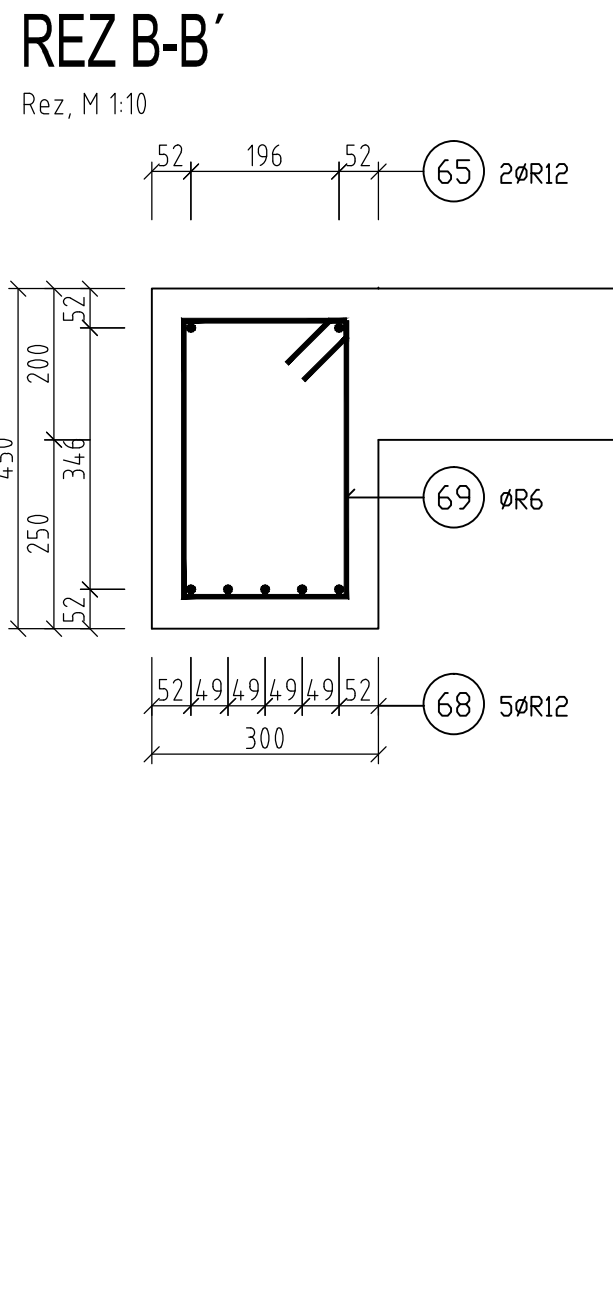
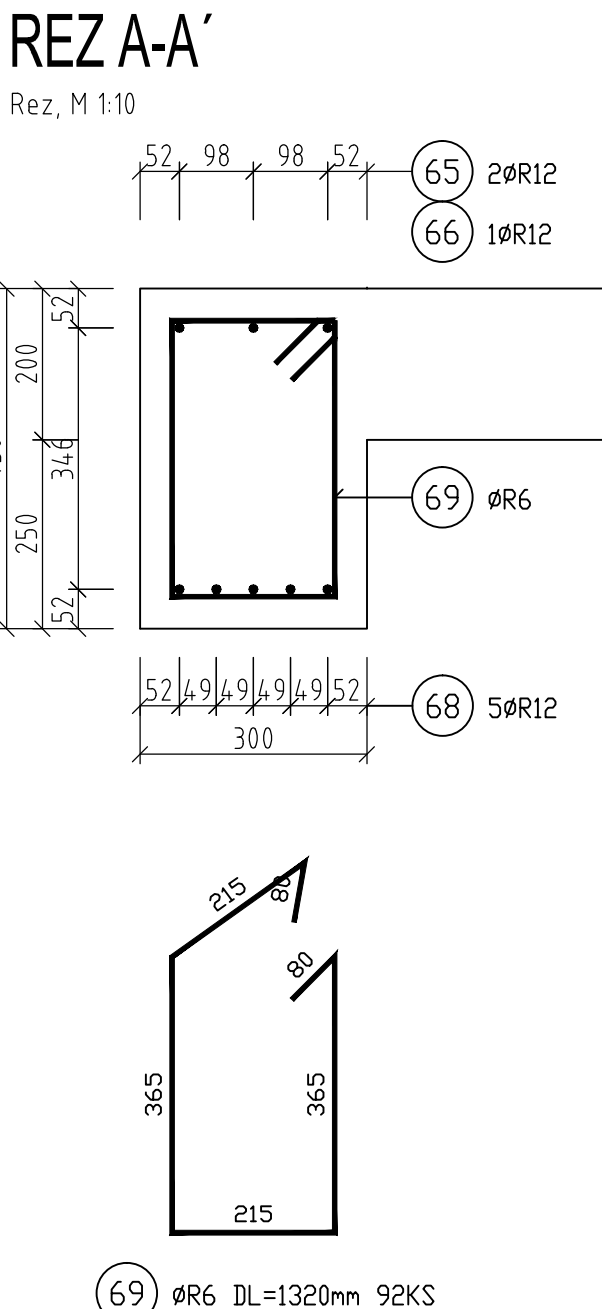
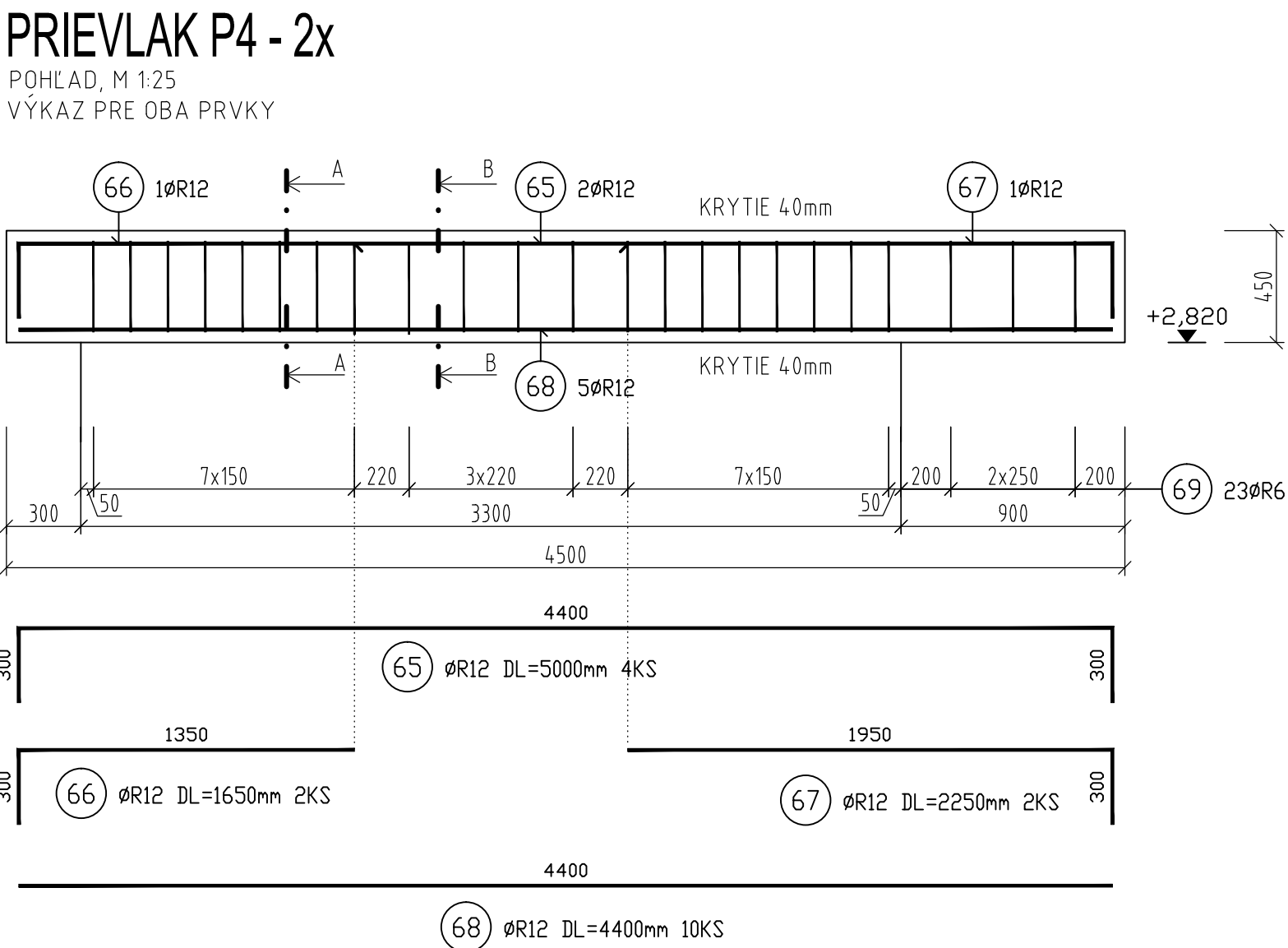
VÝKAZ VÝSTUŽE						
PRVOK	POL.	Ø	DLŽKA [m]	KS	DLŽKA - km	
					10 505	ØR12
Prievlak P1	54	R12	6.20	3		18.60
	55	R12	5.60	5		28.00
	56	R6	1.42	26	36.92	
	CELKOM		m		36.92	46.60
			kg/m		0.222	0.888
			kg		8.20	41.38
HMOTNOSŤ CELKOM		kg			49.58	
					1x49.58=	49.58



VÝKAZ VÝSTUŽE						
PRVOK	POL.	Ø	DLŽKA [m]	KS	DLŽKA - km	
					10 505	ØR12
Prievlak P2	57	R12	3.60	4		14.40
	58	R12	1.40	4		5.60
	59	R12	3.00	12		36.00
	60	R6	1.42	26	36.92	
	CELKOM		m		36.92	56.00
			kg/m		0.222	0.888
HMOTNOSŤ CELKOM		kg			57.93	
					1x57.93=	57.93

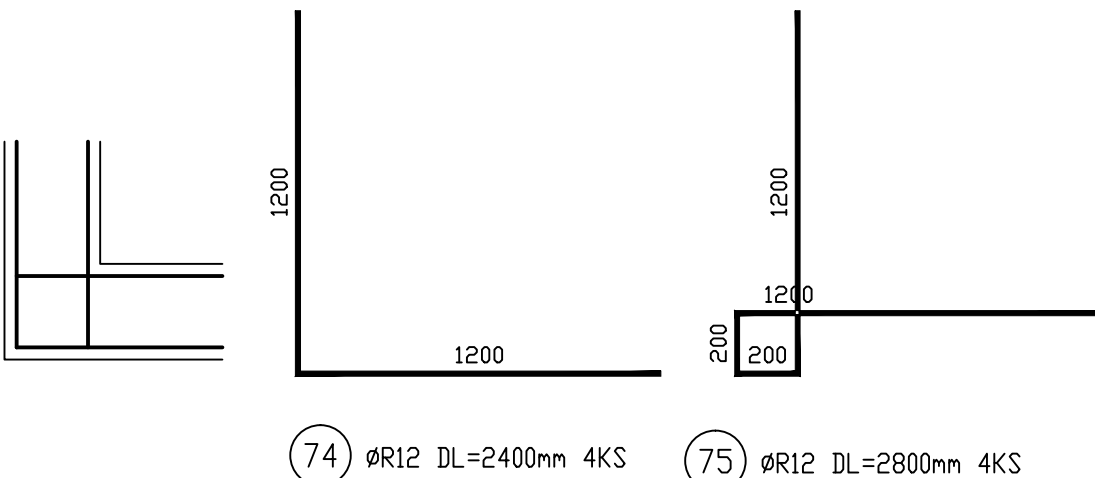


VÝKAZ VÝSTUŽE						
PRVOK	POL.	Ø	DLŽKA [m]	KS	DLŽKA - km	
					10 505	ØR12
Prievlak P3	61	R12	4.10	2		8.20
	62	R12	1.55	2		3.10
	63	R12	3.50	7		24.50
	64	R6	1.42	19	26.98	
	CELKOM		m		26.98	35.80
			kg/m		0.222	0.888
HMOTNOSŤ CELKOM		kg			37.78	
					1x37.78=	37.78



## RIEŠENIE ROHU

PRÍDAVNÁ HORNÁ A DOLNÁ VÝSTUŽ



VÝKAZ VÝSTUŽE						
PRVOK	POL.	Ø	DLŽKA [m]	KS	DLŽKA - km	
					10 505	ØR18
Prievlak P4 a P5	65	R12	5.00	4		20.00
	66	R12	1.65	2		3.30
	67	R12	2.25	2		4.50
	68	R12	4.40	10		44.00
	69	R6	1.32	92	121.44	
	70	R18	2.95	6		17.70
	71	R12	2.15	2		4.30
	72	R18	7.05	5		35.25
	74	R12	2.40	4		9.60
	75	R12	2.80	4		11.20
CELKOM		m			121.44	52.95
		kg/m			0.222	0.888
		kg			26.96	105.79
		kg				218.80
HMOTNOSŤ CELKOM		kg			218.80	
					1x218.80=	218.80

## POZNÁMKY

- BETONÁRSKA VÝSTUŽ JE KÓTOVANÁ NA OSI PRÚTOV
- KRYTIE STRMENOŮ c=40mm

## ROZMERY UPRESNIŤ NA STAVBE!

## POUŽITÉ MATERIÁLY

NAVRIHNUTÉ PODLA EC2, EC6

## BETÓN C25/30

Beťón EN 206-1 - C25/30 - XC4 (SK) - C1 0.4 - Dmax 16mm - S4

## OCEL 10505(R)- B500B

- PRI VÝSTAVBE JE NUTNÉ DODRŽAŤ VŠETKY PREDPISY A ŠPECIFIKÁCIE PODLA NARIADENÍ VÝROBCOV STAVEBNÝCH MATERIÁLOV A PRVKOV.

- KOTRE NE SÚ V PROJEKTE BLIŽŠE SPECIFIKOVANÉ.
- PRI NÁSPECIFIKOVANÍ KRYTIEH, VLASTNOSTÍ A POSTUPOV JE NUTNÉ DODRŽAŤ ZÁKONY, VZN. TECHNICKÉ NORMY A PREDPISY.
- PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA JE SÚČASŤOU STAVEBNÉHO DIELA A PODLEHA ZÁKONU O AUTORSKÝCH PRÁVOCH. PREZENTOVANÉ TECHNICKÉ VÝKRESY A VŠETKY TEXTOVÉ SÚČASŤI PROJEKTU DEFINUJÚ DIELO, ALEBO JEHO ČASŤ. Z TOTO TITULU JE PROJEKT DŮSLEDNÝM MAJETKOM AUTORA, A PRETO POUŽÍVAŤ, ROZMNOŽOVAŤ A PUBLIKOVAŤ HO MOŽNO IBA SO SÚHLASOM ZMENY V PROJEKTE MOŽNO VYKONÁVAŤ IBA S PÍSMENÝM SÚHLASOM AUTORA/VI.

PVB = 100,00 r. v. - výška existujúceho terénu ( východný roh pôvodnej budovy )  
±0,000 = 100,55 r. v. - úroveň podlahy na 1.NP

AUTOR NÁZOV		PROJEKTANT		PRÁR	
ING. DUŠAN ONDREJKA ml.		ING. EVA ONDREJKOVÁ			
ZÁP. PROJEKTANT		ING. JOZEF ZEMANOVIČ			
CELK. PROJEKTANT		PRONSTAV, ZLATÉ MORAVCE			
MESTO		MESTO ZLATÉ MORAVCE, UL. 1. MÁJA 2, ZLATÉ MORAVCE, 953 01			
MESTO STAVBY		Zlaté Moravce, k.ú. Zlaté Moravce, p.č. 5792/17, 5792/18			
MESTO STAVBY		KOMUNITNÉ CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE			
STAV. OBJEKT		SO 01 - KOMUNITNÉ CENTRUM			
MESTO STAVBY		VÝKRES VÝSTUŽE PRIEVLAKOV			
PRONSTAV, ZLATÉ MORAVCE		PRONSTAV, ZLATÉ MORAVCE			
PRONSTAV, ZLATÉ MORAVCE		PRONSTAV, ZLATÉ MORAVCE			



PROJEKTOVÁ A TECHNICKÁ PRÍPRAVA STAVIEB

# STATICKÉ POSÚDENIE STAVBY

KOMUNITNÉ CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE

SO 01 – KOMUNITNÉ CENTRUM

investor :

MESTO ZLATÉ MORAVCE

miesto :

ZLATÉ MORAVCE

Spracovateľ:

Ing. Eva Ondrejková

Zodpovedný spracovateľ:

Ing. Jozef Zemanovič autor.ing.

generálny projektant :

PRONSTAV

ZLATÉ MORAVCE Továrenská 53

pronstav@vion.sk 037/640 33 71

STAVBA : KOMUNITNÉ CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE  
INVESTOR : MESTO ZLATÉ MORAVCE, UL. 1. MÁJA 2, 953 01  
MIESTO : ZLATÉ MORAVCE  
G. P. : PRONSTAV ZLATÉ MORAVCE

# STATICKÉ POSÚDENIE STAVBY

## OBSAH

1. Všeobecne
  2. Statická schéma
  3. Údaje o zaťažení
  4. Metodika statického výpočtu
  5. Popis nosných konštrukcií a predpoklady statického riešenia
  6. Výsledky výpočtu
  7. Záver
  8. Prílohy
  9. Použité podklady
- Príloha: Statický výpočet, výkresy výstuže

## 1. Všeobecne

### 1.1. Základné údaje o stavbe:

#### Plocha:

Zastavaná plocha objektu s terasami:	387,10 m <sup>2</sup>
Úžitková plocha:	248,90 m <sup>2</sup>
Úžitková plocha s vonkajšími terasami:	337,90 m <sup>2</sup>
Obostavaný priestor:	1701,00 m <sup>3</sup>

Statický posudok je vypracovaný k projektovej dokumentácii pre realizáciu novostavby komunitného centra v meste Zlaté Moravce na parcách č. 5792/7 a 5792/8 v katastrálnom území Mojmirovce. Jedná sa o jednopodlažnú budovu s jedným nadzemným podlažím – prízemím. Objekt (budova) má obdĺžnikový pôdorys s rozmermi (bez tepelnej izolácie) 22,25m x 13,20m. Objekt má krytú aj dve nekryté terasy. S krytou terasou má objekt rozmer najdlhších strán 22,25m x 17,40m. Objekt je uzavretý plochou jednoplášťovou strechou. Nosný konštrukčný systém je stenový kombinovaný s hrúbkou vnútorných a vonkajších nosných stien 300mm. Stavba je situovaná na rovnom upravenom teréne, začlenená do daného prostredia susedných rodinných domov.

Navrhovaná budova bude stáť presne na mieste jedného pôvodného bloku pôvodnej päť blokovej budovy, ktorý bude na základe búracieho povolenia kompletne odstránený. Tento pôvodný jeden blok je momentálne nevyužívaný, chátra a v minulosti slúžil ako základná škola. *Popis objektu, systém nakladania s odpadmi, búracie práce, vznikajúce odpady pri búrání a i. sú podrobne popísané v projekte pre búracie povolenie pôvodného bloku budovy*

*Základová pôda sa predpokladá (nakoľko počas projektových prác nebol poskytnutý elaborát IGP v mieste stavby) podľa prevedených okolitých IGP, ako piesčito – ílovitá jemnozrnná zemina konzistencie tuhej až pevnej – pre zakladanie RD ešte vhodnej. Jedná sa o 1.*



geotechnickú kategóriu - nenáročná konštrukcia v jednoduchých základových pomeroch, pri navrhovaní základov konštrukcie možno vychádzať z tabuľkových výpočtových únosností zemín  $R_{dt}$ . Pri nevhodných základových pomeroch je potrebné posúdiť a nadimenzovať základy na konkrétne pomery. Pri zistení hladiny spodnej vody v základovej škáre je potrebné urobiť hydrogeologický prieskum a prehodnotiť spôsob zakladania.

Hodnoty tabuľkovej výpočtovej únosnosti $R_{dt}$ [kPa] jemnozrnných zemín triedy F1-F8 pri hĺbke založenia 0,8-1,5 m pre šírku základu $\leq 3$ m					
Trieda	Symbol	Tabuľková výpočtová únosnosť $R_{dt}$ [kPa]			
		Konzistencia			
		Mäkká	Tuhá	Pevná	Tvrdá
F4	CS	80	150	250	400

**Poznámka 1:** Ak je základová škára v hĺbke väčšej ako je predpokladaná hĺbka založenia (0,8 - 1,5 m) je možné hodnoty  $R_{dt}$  zvýšiť o 1 násobok efektívneho napätia  $\sigma'$  od tiaže základovej pôdy ležiacej medzi skutočnou a predpokladanou základovou škárou

**Poznámka 2:** Ak možno očakávať, že hladina podzemnej vody sa bude nachádzať po základovou škárou v hĺbke menšej než je šírka základu, hodnoty  $R_{dt}$  sa znížia o 30 %

**Poznámka 3:** Ak sa pod základovou škárou nachádza pevnejšia a menej stlačiteľná vrstva základovej pôdy v hĺbke menšej ako polovičná šírka základu je možné hodnoty  $R_{dt}$  zvýšiť o 20 %

Stavba je zaťažovaná plochou strechou s povlakovou strešnou krytinou celkovej hrúbky 720mm, vrátane s tepelnou izoláciou hrúbky 360mm a so železobetónovým stropom nad 1.NP hrúbky 200 mm.

*Predmetom statického posudku je posúdenie mechanickej odolnosti a stability stavby v zmysle § 43d, ods. 1, písm. a Zákona č. 50/1976 Zb. v znení predpisov a spoľahlivosti ( t. j. bezpečnosti a trvanlivosti ) predmetnej stavby v zmysle STN 73 0002 Navrhovanie nosných konštrukcií stavieb – Základné ustanovenia.*

## 2. Statická schéma

Konštrukčne je objekt posudzovaný zo statického hľadiska ako priečny a pozdĺžny nosný systém - sústava priečnych a pozdĺžnych rámov s rôznymi zaťažovacími šírkami. V priečnom nosnom systéme v smere pozdĺžnom pôsobí nosná konštrukcia ako fiktívny jednopólový a štvorpólový rám o jednom podlaží. V pozdĺžnom nosnom systéme v smere priečnom pôsobí nosná konštrukcia ako fiktívny jednopólový, dvojpólový a štvorpólový rám o jednom podlaží. Priečle rámov tvorí železobetónový strop, ale podpery vytvárajú vonkajšie obvodové a vnútorné nosné steny.

### 3. Údaje o zaťažení

#### Stále zaťaženie

##### **1. Vlastná tiaž nosnej konštrukcie**

Vlastnú tiaž predstavuje nosná konštrukcia strešnej konštrukcie a nosných stien. Hrúbka železobetónovej dosky je 200 mm, položených na nosných stenách hrúbky 300 mm.

##### **2. Ostatné stále zaťaženie**

Celý objekt je zaťažený strešnou konštrukciou s povlakovou krytinou Fatrafol 810 a so štrkovou priťažovacou vrstvou. Celý objekt bude zaťažený nad 1.NP železobetónovými stropmi v časti so zaveseným podhl'adom. Ostatné stále zaťaženia predstavujú nenosné vrstvy strešných konštrukcií.

#### Premenné zaťaženie

##### **Sneh**

Konštrukcia v Zlatých Moravciach podľa STN EN 1991-1-3. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecne zaťaženia. Zaťaženia snehom. spadá do *I. snehovej oblasti*.

##### **Vietor**

Na základe STN EN 1991-1-4. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecne zaťaženia. Zaťaženia vetrom. patrí objekt do *I. vetrovej oblasti* so základným tlakom vetra 24m/s a kategórie terénu č. III.

##### **Úžitkové**

Úžitkové zaťaženie stropov sa uvažuje pre nepochôdznu strechu  $q = 0,75 \text{ kN/m}^2$  podľa STN EN 1991-1-1. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov so súčiniteľom zaťaženia .

#### Dynamické zaťaženie

Vzhľadom na charakter využitia a prevádzku objektu nebolo uvažované. Objekt sa tiež nenachádza v pod - dolovanom ani výrazne seizmickom území.

#### Mimoriadne zaťaženia

Sú definované ako krátkodobé zaťaženia veľkej intenzity, ktorých výskyt počas navrhovanej životnosti konštrukcie je nepravdepodobný.

**Na zníženie rizika mimoriadnymi zaťažzeniami sa majú prijať opatrenia, jedným z ktorých je návrh určitých prvkov, od ktorých je závislá stabilita konštrukcie, ako prvkov nosných aby sa zvýšila pravdepodobnosť, že konštrukcia odolá mimoriadnej udalosti.**

Návrh budovy sa má vykonať tak, aby sa celá stavba ani jej podstatná časť nezrútila a preniesla poruchu obmedzeného rozsahu a má sa zaistiť, aby stavba mala dostatočnú masívnosť, ktorá by odolala neidentifikovanému mimoriadnemu zaťaženiu primeraného rozsahu.

Aby sa zmiernili riziká v spojitosti s extrémnymi udalosťami sa má uvažovať s konštrukčnými a nekonštrukčnými opatreniami. Konštrukčné opatrenia tam, kde sú konštrukcie a nosné

prvky navrhnuté tak, aby mali v prípade lokálneho porušenia rezervu v pevnosti alebo možnosti alternatívneho spôsobu prenosu zaťaženia.

*Pri všetkých druhoch zaťažení sú koeficienty zavádzané do výpočtu uvažované v zmysle príslušných ustanovení STN EN 1991-1-1. Eurokód 1- Zaťaženie stavebných konštrukcií.*

#### 4. Metodika statického výpočtu

Pre výpočty boli použité softwarové programy na osobnom PC pre výpočet zaťaženia a návrh prvkov. Konštrukcie objektu boli zrátané tak, aby bolo možné bezpečne stanoviť jednotlivé prierezy a zaručiť celkovú stabilitu objektu. Všetko zvislé (stále aj premenné) zaťaženie je prenášané cez stropy do stien a základov a cez ne do základovej škáry a do podlažia. Nosné steny pri pôsobení zvislých a vodorovných síl sa staticky chovajú ako priečny a pozdĺžny nosný systém o jednom podlaží spojených do priestorového krabicového nosného systému. Vodorovné sily od vetra sú vnášané do výstužných stien tangenciálne tuhým železobetónovým stropom.

Prierez steny je obdĺžnikový alebo I. Ohyb prebieha vo smere premiestnenia stropných dosiek, v ktorej leží os stojiny prierezu. Napätie v nosných hlavných konštrukciách, za pružného stavu možno zjednodušene počítat podľa známych vzorcov pružnosti :

$$\sigma_z = \frac{M_y}{I_y} \cdot z_{\max} \quad \tau_{yz} = \frac{V_z \cdot S_y}{I_y \cdot b}$$

- kde:

- $M_y$  - ohybový moment v smere osi y
- $V_z$  - priečna sila vo vyšetřovanom priereze
- $b$  - hrúbka steny vo vyšetřovanom priereze
- $S_y$  - statický moment tej časti prierezu, ktorá leží medzi okrajom y = b t. j. šírky pola a rezom y = y k ťažiskovej osi prierezu
- $z_{\max}$  - maximálna vzdialenosť krajného vlákna od ťažiska prierezu
- $I_y$  - moment zotrvačnosti zvoleného prierezu.

#### 5. Použité materiály a oprava systémových porúch

Navrhovanú stavbu **možno z hľadiska zakladania označiť za menej náročnú a základové pomery za dobré.**

Základová škára pod obvodovým murivom musí byť v každom mieste v nezamrzajúcej hĺbke pod úroveň upraveného terénu (pre mesto Zlaté Moravce je min. 840mm a mrazový index je 350). Úroveň novej predpokladanej základovej škáry sa nachádza minimálne 870 mm pod povrchom terénu. Vzhľadom na rozsiahli výskyt pôvodnej zeminy pod základovou škárou môžeme uvažovať s podložíom z piesčitých ílov symbol CS, trieda F4, podľa normy STN 73 000. Nakoľko zaťažovacie údaje navrhnutého RD nie sú enormné, riešením je **zakladanie na základových pásoch**. V prípade zistenia zlých základových pomerov a podzemnej vody v mieste založenia je potrebné prehodnotiť spôsob a rozmery základov. Aby sa zabezpečilo rovnomerné sadanie objektov, je potrebné stavenisko odvodniť od povrchovej vody.

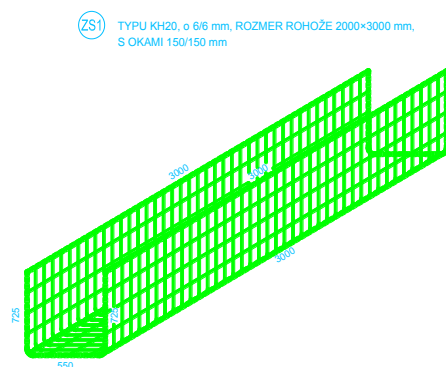
**Základové obvodové vonkajšie pásy terasy** tvoria prirodzenú ochranu po obvode proti premrzaniu objektu a nemajú aj statickú nosnú funkciu, sú šírky 300 mm z monolitického betónu triedy podľa STN EN 260 - 1 - C 16/20 - XC2 ( SK ) - Cl 0,4 -  $D_{\max}$  16 – S4, siahajú

-0,870 m pod UP terén, čo pre danú klimatickú oblasť a premŕzanú zeminu dostatočne **vyhovuje**.

**Základové obvodové vonkajšie pásy** tvoria prirodzenú ochranu po obvode proti premŕzaniu objektu a majú aj statickú nosnú funkciu, sú šírky 600 mm z monolitického betónu triedy podľa STN EN 260 - 1 - C 16/20 - XC2 ( SK ) - CI 0,4 - D<sub>max</sub> 16 – S4, siahajú -0,950 m pod UP terén, čo pre danú klimatickú oblasť a premŕzanú zeminu dostatočne **vyhovuje**.

**Základové vnútorné pásy** majú statickú nosnú funkciu, sú šírky 600 mm, z monolitického betónu triedy podľa STN EN 260 - 1 - C 16/20 - XC2 ( SK ) - CI 0,4 - D<sub>max</sub> 16 – S4, siahajú 1050 mm pod podkladovú dosku, čo pre danú klimatickú oblasť a premŕzanú zeminu dostatočne **vyhovuje**.

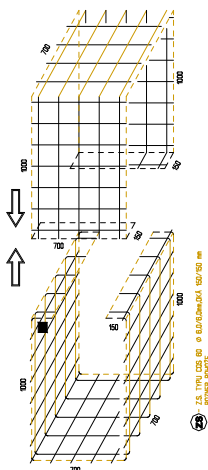
**Základové nosné pásy** doporučujeme vystužiť zvarovanou sieťovinou typu KH 20, s okami 150/150 mm, s rozmerom 1 ks rohože 2 000 mm x 3 000 mm, ohnutej do tvaru U.



Obr. 1 : Schematický návrh výstuže základových pásov

**Základové vonkajšie monolitické pätky** pod nosnými vonkajšími stĺpmi sú navrhnuté pôdorysných rozmerov 1400 mm x 1400 mm, z monolitického betónu triedy podľa STN EN 260 - 1 - C 16/20 - XC2 ( SK ) - CI 0,4 - D<sub>max</sub> 16 - S3, siahajú 1020 mm pod terén, čo pre danú klimatickú oblasť a premŕzavú zeminu dostatočne **vyhovuje**.

**Nové základové pätky** doporučujeme vystužiť zvarovanou sieťovinou typu typu KH 20 s okami 150/150 mm, s rozmerom 1 ks rohože 2 000 mm x 3 000 mm, ohnutej do tvaru U.



**Obr.2 : Schematický návrh výstuže pätky**

**Nosné obvodové a vnútorné steny** sú navrhnuté z kompletného tehlového systému typu POROTHERM Profi na murovaciu maltu Porotherm profi s celoplošným lepidlom SB C a na PU penu DRYFIX. Hrúbka obvodových stien je 300 mm a vnútorných stien je 300 bez obojstranných vonkajších omietok.

**Z exteriéru bude vonkajšie obvodové murivo zateplené** kontaktným zateplovacím systémom fasádnyimi izolačnými doskami hrúbky 200 mm.

**Nenosné deliace priečky** sú navrhnuté ako priečkové murivo z keramických tvární Porotherm hrúbky 140 bez obojstranných vonkajších omietok podľa výkresov pôdorysov.

**Nadokenné a vnútorné nadodverné preklady** sú riešené ako prefabrikované keramické preklady kompletného tehlového systému POROTHERM typu KP7 do maximálnej dĺžky 3 500 mm. Minimálna úložná dĺžka je 125 mm a mení sa podľa dĺžky prekladu. Do dĺžky 1750 mm je to 125 mm (150 mm), dĺžky 2000 mm a 2250 mm - 200 mm (250 mm) a dĺžky 2500 až 3500 mm - 250 mm (300 mm). Dĺžky v zátvorkách sa týkajú zväčšenia úložnej dĺžky, ak boli použité doplnkové koncové tehly.

## VÝKAZ PREKLADOV KP7

Typ	Dĺžka (mm)	Spolu
KP7	1000	14
KP7	1250	20
KP7	1500	9
KP7	1750	6
KP7	2250	14
KP7	2500	19

**Stropnú konštrukciu nad I.NP** tvorí železobetónová doska zo železobetónovej monolitckej stropnej dosky hr.200mm a 150 mm v mieste vysunutej konzoly (betón tr. C25/30, oceľ R-10 505). ŽB doska je uložená na obvodovom murive.



Doska spĺňa aj funkciu stuženia objektu vo vodorovnom smere, preto je dôležité dbať na dostatočné previazanie výstuže vencie v rohoch objektu a v ich stykoch minimálne na dĺžku 750 mm. Do vencie je potrebné zabetonovať skrutky na kotvenie pomúrnic.

**Železobetónové konštrukcie:** prievlaky, stĺpy, dosky, základy a obvodové vence sú vystužené betonárskou výstužou akosti 10 505 (R). Pred betónovaním je potrebné skontrolovať rozloženie a uchytenie nosnej výstuže stavebným dozorom.

#### VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY

- Každá vrstva betónovej zmesi musí byť zhutňovaná vibrovaním na požadovanú mieru zhutnenia a kvality betónu.
- Tvrdnuci betón je potrebné ošetrovať po dobu minimálne 14 dní od betonáže polievaním vodou cez geotextíliu.
- Železobetónové nosné prvky je možné zaťažiť po 28 dňoch od betonáže.
- Do debnenia vkladajú aj chráničky pre prestup potrubí a ostatných rozvodov

**Monolitická železobetónová podkladová doska hrúbky 120 mm** proti porušeniu sadaním, prípadne vztlakovej vode a seizmicite je vystužená zvarovanou sieťovinou (ZS) s priemerom drôtu 6, typu Q 188 A alebo KH 20, s okami oboma smermi 150/150 mm, s rozmerom 1 ks rohože 2 400 mm x 6 000 mm alebo 2 000 mm x 3 000 mm. Podkladný betón je z простého betónu tr. C 16/20 hrúbky 120 mm, vystužený zvarovanou sieťovinou ZS  $\varnothing 6,0 \times 6,5$ , oká 150/150mm. Terén a násyp pod podkladným betónom, musí byť dôkladne urovnaný a zhutnený na 0,25 MPa.

Násypy z piesočnatých a štrkovitých zemín po vrstvách ukladané a zhutňované majú mechanické vlastnosti úmerné ich hutnosti a pri návrhu základov zvyčajne nevznikajú väčšie problémy, ak sú zeminy hutné ( $I_D > 0,7$ ). Zhutňované násypy z jemnozrnných zemín sa vyznačujú dlhodobým sadaním, ktoré môže vplyvom vlastnej tiaže dosiahnuť 0,5 až 1% výšky násypu. Pri stlačiteľnom podloží treba rátať aj s jeho sadaním v dôsledku tiaže násypu, prípadne aj s vplyvom zmeny stavu napätosti spôsobenej stavebnou konštrukciou.

## 6. Výsledky výpočtu

Posúdenie spočíva v kontaktnom napätí v základovej škáre, pre ktorú sa tabuľková únosnosť zeminy charakterizovanej v časti 1 udáva hodnotou  $R_{dt} = 200 \text{ kPa}$ , výsledné zaťaženie pôsobiace na základovú škáru pri základových pásoch pre príslušný rozpon činí  $90,647 \text{ kN/m}$  a pre pätky  $205,566 \text{ kN}$  (pozri prílohu).

Kontaktné napätie vyvolané výpočtovým zaťažením potom vychádza pri základových pásoch  $151,078 \text{ kPa}$  a pre pätky  $104,881 \text{ kPa}$ , čo zodpovedá únosnosti základového podložia.

Pre posúdenie *zvislých* nosných konštrukcií bol postup podľa normy STN EN 1992-1-1+A1 EUROKÓDU 2.

Železobetónové konštrukcie boli predbežne navrhnuté a posúdené podľa STN EN 1992-1-1. EUROKÓDU 2. Časť 1 – 1.

## 7. Záver

Všetky prvky konštrukcie boli posúdené podľa v súčasnosti platných slovenských technických noriem a spoločných európskych noriem ako aj inej dostupnej literatúry pojednávajúcej o konštrukciách (viď. použité podklady). Na základe predloženého statického posudku bude stavba dosahovať požadovanú statickú bezpečnosť a stabilitu. Stavba bude bezpečne plniť funkciu, pre ktorú je navrhnutá. Konštrukcia je stabilná a vyhovuje na najnepriaznivejšiu kombináciu zvislých aj vodorovných zaťažení.

Jej správne fungovanie sa však zabezpečí až po kvalitnom zhotovení, podľa pokynov projektovej dokumentácie. Pri akejkoľvek svojoľnej zmene v návrhu stavby je potrebné túto zmenu konzultovať so zodpovedným projektantom, v opačnom prípade projektant nepreberá za prípadné škody zodpovednosť.

Treba postupovať a dodržať všetky ustanovenia NV SR č. 396/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na stavenisko, ktorým sa mení a dopĺňa Nariadenie vlády SR č. 510/2001 Z. z. O minimálnych bezpečnostných zdravotných požiadavkách na stavenisko.

-Nie je dovoľené meniť navrhované stavebné materiály.

-V prípade použitia necertifikovaných stavebných materiálov, statik nepreberá zodpovednosť za objekt. Za prípadné poruchy zodpovedá osoba, ktorá súhlasila so zabudovaním materiálov, ktoré neboli certifikované na území Slovenskej republiky.

-Statický výpočet je vyhotovený podľa platných noriem EC, doplnených náležitými národnými dokumentmi.

**Podotýkame, že špecifické poruchy treba riešiť osobitne zvlášť, po prehodnotení statikom.**

Z predošlých častí statického posudku vyplýva, že navrhovaná stavba staticky **VYHOVUJE** svojmu predurčenému účelu s rešpektovanými pripomienkami.

## 8. Prílohy

Statický posudok- výpočet zaťaženia, návrh a posúdenie základových pásov a pätiiek, návrh stropnej dosky, prievlakov, stĺpov. Výkresová časť.

## 9. Použité podklady

1. STN EN 1991-1-1. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov.
2. STN EN 1991-1-3. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecne zaťaženia. Zaťaženia snehom.
3. STN EN 1991-1-4. Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecne zaťaženia. Zaťaženia vetrom.
4. STN EN 1990-1-1. Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií.
5. STN EN 1992-1-1 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
6. STN-EN-1996-1-1+A1 Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre vystužené a nevystužené murované konštrukcie
7. HARVAN, Ivan. Železobetónové nosné sústavy. Navrhovanie podľa Európskych noriem. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2011
8. PD architektúra - stavebná časť Ing. Dušan Ondrejka, Ing. Peter Belica ( 9/2017 )

**Spracovateľ:** Ing. Eva Ondrejková

**Zodpovedný spracovateľ:** Ing. Jozef Zemanovič autor.ing.

**Zlaté Moravce:** september 2017

# STATICKÝ POSUDOK

## 1. Výpočet zat'azení

Premenné

### SNEH

Charakteristická hodnota zat'azenia snehom na povrchu zeme:

Súčiniteľ expozície:  $C_e := 1.0$

Teplotný súčiniteľ:  $C_t := 1.0$

Sklon strechy:  $\alpha := 1 \text{ deg}$

$\mu_1 := 0.8$

- hodnota pre uhol strechy v rozmedzi 0 až 30° a sneh nie je zabezpečený proti skl'znutiu zo strechy

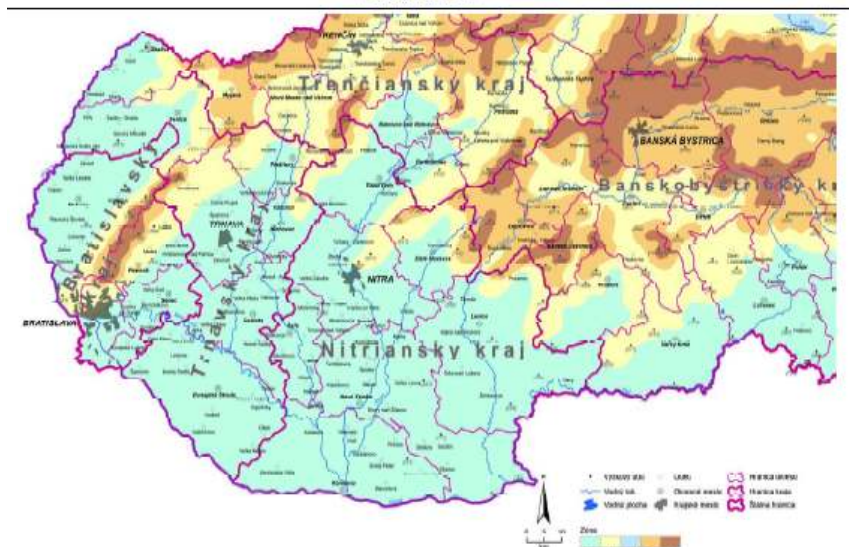
$\mu_i := \mu_1 = 0.8$

Uhol sklonu strechy $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8 \alpha / 30$	1,6	–

Topografia	$C_e$
Veterná (sneh odfukovaný vetrom) <sup>a)</sup>	0,80
Normálna (bežná) <sup>b)</sup>	1,00
Chránená <sup>c)</sup>	1,20

## Výpočet podľa STN EN 1991-1-3/NA1

Mapa zón charakteristického zat'azenia snehom na povrchu zeme  
C.14-NA/CD



**Tabuľka NA.1 Odporúčané hodnoty súčiniteľov  $a$  a  $b$**

Zóna	1 a 3	2	4	5
$a$	0,454	0,425	0,716	0,934
$b$	970	505	430	315

#### Zatriedenie do oblasti: ZLATÉ MORAVCE - zóna 1

Charakteristické zaťaženie snehom s pôsobiacie na strechu:

$$a := 0.454 \quad b := 970 \quad A_{\text{vw}} := 196 \quad - \text{nadmorská výška (m n.m.)}$$

$$s_I := \left( a + \frac{A}{b} \right) \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.656 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\gamma_Q := 1.5 \quad - \text{súčiniteľ pre premenné zaťaženie}$$

$$s_k := \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_I = 0.525 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$s_d := s_k \cdot \gamma_Q = 0.787 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

#### Zaťaženie snehom podľa normy STN EN 1991-1-3/NA

$$s_{II} := 1.05 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (\text{II.oblasť})$$

$$s_{kII} := \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_{II} = 0.84 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$s_{dII} := s_{kII} \cdot \gamma_Q = 1.26 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

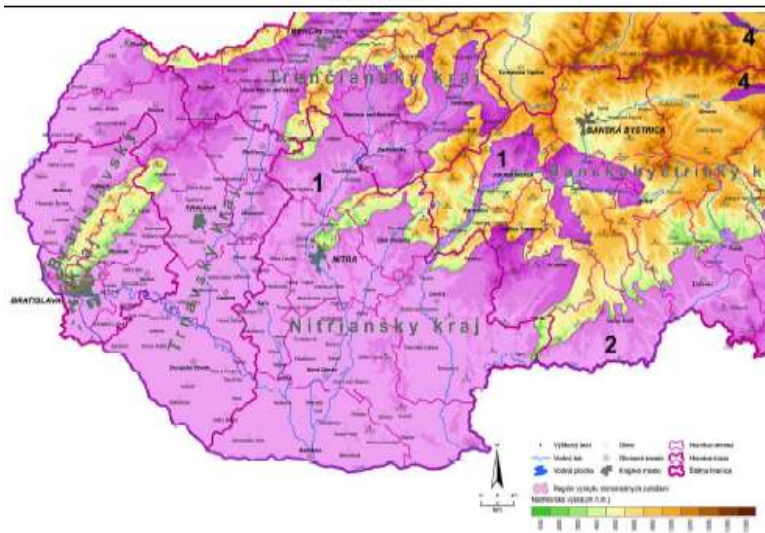
#### VÝPOČET MOMIRIADNEHO ZAŤAŽENIA SNEHOM

Súčiniteľ výnimočného zaťaženia snehom:

$$c_{esI} := 2.1$$

$$s_{k.m} := c_{esI} \cdot s_k = 1.102 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Príloha k STN EN 1991-1-3/NA1 – Interaktívna mapa  
Mapa regiónov mimoriadnych zaťažení snehom na povrchu zeme  
C.15-NA/CD





## VIETOR

$$z_e := 4.320\text{m} \quad L_1 := 22.25\text{m} \quad L_2 := 13.2\text{m}$$

$$\text{Kategória terénu III-} \quad c_e(4.320\text{m}) = 1.5$$

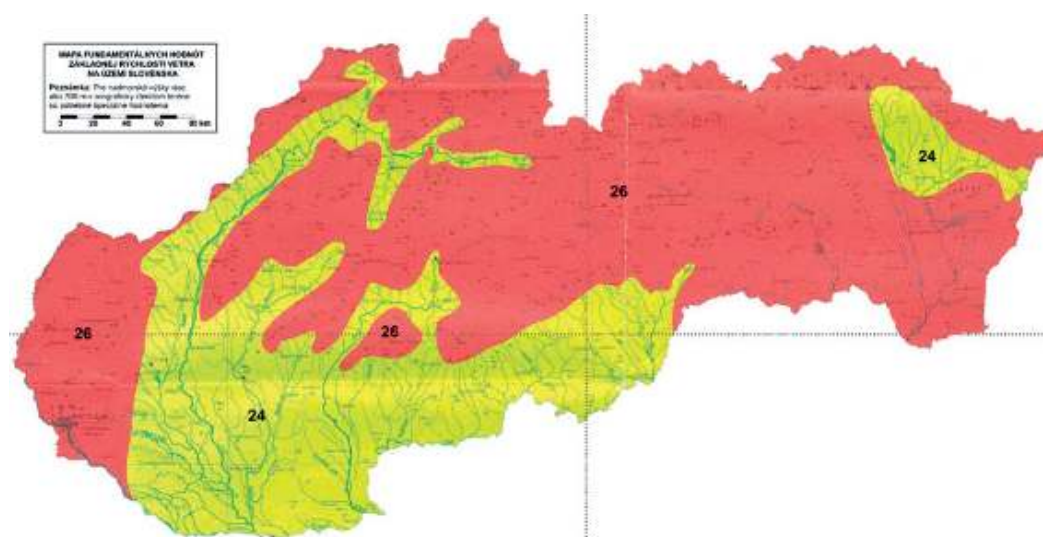
$$c_e := 1.5$$

### Základná rýchlosť vetra

$$c_{dir} := 1$$

$$c_{season} := 1.0 \quad v_{b0} := 24 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{I. oblasť})$$

$$v_b := c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b0} = 24 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



### Základný tlak vetra

$$\rho := 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

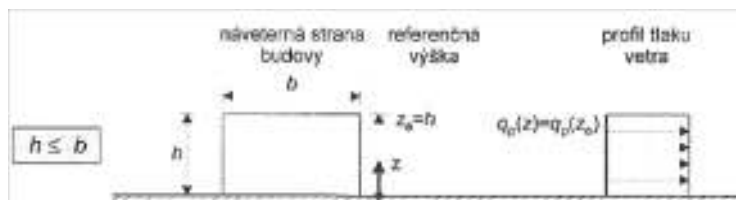
$$q_b := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = 360 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

$$q_b = 0.36 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### Tlak vetra vo výške $z_e$ :

$$q_p(z_e) = c_e(z_e) \cdot q_b$$

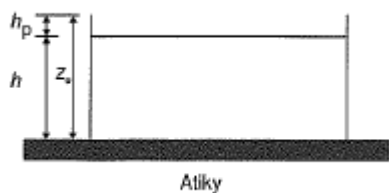
$$q_p := c_e \cdot q_b = 0.54 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



### TLAK VETRANAPOVVRCHY

$$w_e = q_p \cdot c_{pe}$$

## VIETOR PRE PLOCHÚ STRECHU

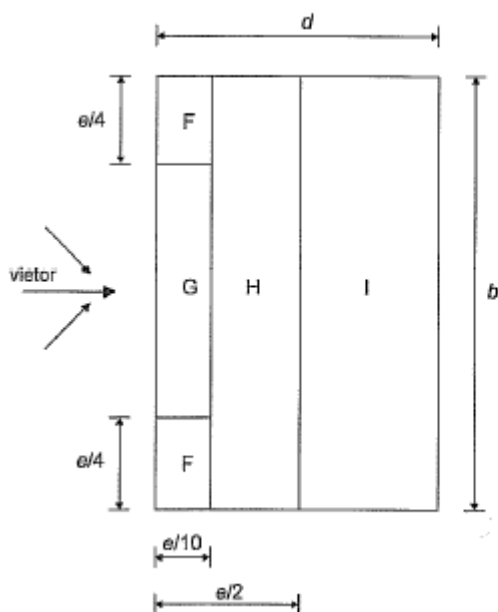


$$\alpha = 1 \cdot \text{deg}$$

$$h_p := 240 \text{ mm}$$

$$h_c := z_e - h_p = 4.08 \text{ m}$$

$$\frac{h_p}{h_c} = 0.059$$



$e = b$  alebo  $e = 2h$ ,  
podľa toho, ktoré je menšie  
 $b$  - rozmer naprieč smeru vetra

### Oblasť F

$$c_{p.netF} := -1.6$$

$$w_{eF} := q_p \cdot c_{p.netF} = -0.864 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### Oblasť H

$$c_{p.netH} := -0.7$$

$$w_{eH} := q_p \cdot c_{p.netH} = -0.378 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Maximálny tlak vetra:  $w_k := w_{eI} = 0.108 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Maximálne sanie vetra:  $w_{k.sanie} := w_{eF} = -0.864 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

### Oblasť G

$$c_{p.netG} := -1.1$$

$$w_{eG} := q_p \cdot c_{p.netG} = -0.594 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### Oblasť I

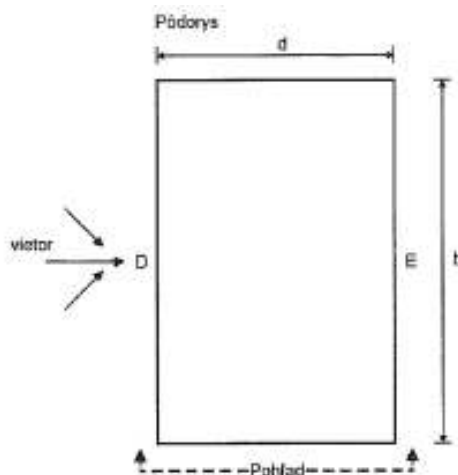
$$c_{p.netI} := 0.2$$

$$w_{eI} := q_p \cdot c_{p.netI} = 0.108 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

## Zaťaženie obvodovej steny budovy vetrom

$$w_e = q_p \cdot c_{pe}$$

PRIEČNY VIETOR PRE STENU  $\theta=0^\circ$

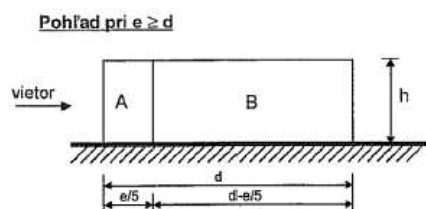


$$b := L_1 = 22.25 \text{ m} \quad h := z_e = 4.32 \text{ m}$$

$$d := L_2 = 13.2 \text{ m}$$

$$e := \min(b, 2 \cdot h) = 8.64 \text{ m} \quad e > d$$

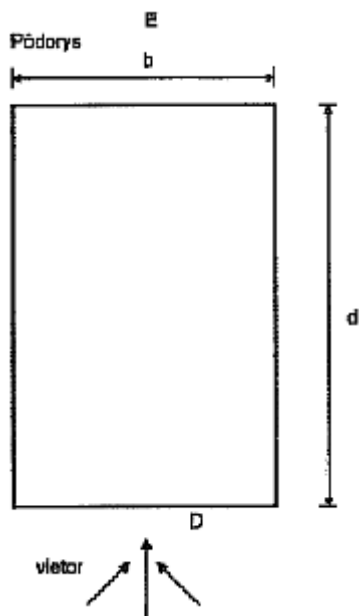
$$\frac{h}{d} = 0.327 \quad \frac{e}{5} = 1.728 \text{ m} \quad d - \frac{e}{5} = 11.472 \text{ m}$$



Charakteristické			Návrhové
	$c_{pe,10}$	$w_{ek} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$w_{ed} \text{ (kN/m}^2\text{)}$
A	-1.400	-0.756	-1.134
B	-1.100	-0.594	-0.891
C	-0.500	-0.270	-0.405
D	1.000	0.540	0.810
E	0.300	0.162	0.243

(+ TLAK) (- SANIE)

POZDĹŽNY VIETOR PRE STENU

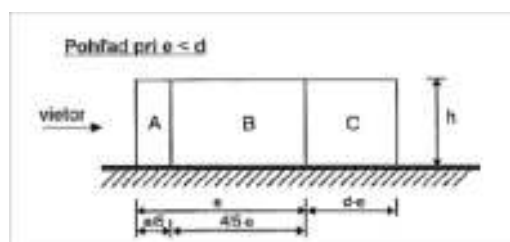


$$d := L_1 = 22.25 \text{ m} \quad h = 4.32 \text{ m}$$

$$b := L_2 = 13.2 \text{ m}$$

$$e := \min(b, 2 \cdot h) = 8.64 \text{ m} \quad e < d$$

$$\frac{h}{d} = 0.194 \quad \frac{e}{5} = 0.544 \quad d - e = 13.61 \text{ m} \quad \frac{4}{5} \cdot e = 6.912 \text{ m}$$



Charakteristické			Návrhové
	$c_{pe,10}$	$w_{ek} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$w_{ed} \text{ (kN/m}^2\text{)}$
A	-1.400	-0.756	-1.134
B	-1.100	-0.594	-0.891
C	-0.500	-0.270	-0.405
D	1.000	0.540	0.810
E	-0.285	-0.154	-0.231

(+ TLAK) (- SANIE)

1.1 Zaťaženie skladbou strechy						
Názov	Zaťaženie (zaťažovacia skupina)	Hrúbka (m)	Objemová ťaž (kN/m <sup>3</sup> )	Charakteri- stická hodnota (kN/m <sup>2</sup> )	Súčiniteľ zaťaženia $\gamma_G, \gamma_Q$	Návrhová hodnota (kN/m <sup>2</sup> )
gk1	Strecha S1 (stále)					
	Štrkový vrstva	0.05	20	1	1.35	1.350
	Geotextília 300g/m2	0.002	-	0.003	1.35	0.004
	Hydroizolácia	0.0015	-	0.03	1.35	0.041
	Geotextília 300g/m2	0.002	-	0.003	1.35	0.004
	TI minerálna vlna	0.36	1.5	0.54	1.35	0.729
	Parozábrana	0.004	14	0.056	1.35	0.076
	Spádová vrstva, polystyrénbetón	0.1	6	0.6	1.35	0.810
	Technológia			0.3	1.35	0.405
	Podhľad - sadrokartónová NK	-	-	0.5	1.35	0.675
	Podhľad - Sadrokartónová doska	0.015	8	0.12	1.35	0.162
	<b>SPOLU gk1</b>			<b>3.152</b>		<b>4.255</b>
gk0	Železobetónová doska	0.2	25	5	1.35	6.75
qk	Premenné					
	Sneh (klimatické)			0.525	1.5	0.79
	Sneh mimoriadny			1.1025		
	Vietor tlak (klimatické)			0.108	1.5	0.162
	Úžitkové (nepochôdzna strecha)			0.75	1.5	1.13
	<b>SPOLU qk (sneh+0.6vietor+ 0.7úžitkové)</b>			<b>1.1148</b>		<b>1.67</b>
	<b>SPOLU qk (sneh mim)</b>			<b>1.1025</b>		
	<b>SPOLU</b>		<b>f<sub>sk</sub>=</b>	<b>9.267</b>	<b>f<sub>sd</sub>=</b>	<b>12.68</b>
	<b>SPOLU (mimoriadna komb)</b>		<b>f<sub>sA</sub>=</b>	<b>9.255</b>		

1.2 Zaťaženie skladbou strechy						
Názov	Zaťaženie (zaťažovacia skupina)	Hrúbka (m)	Objemová ťaž (kN/m <sup>3</sup> )	Charakteri stická hodnota (kN/m <sup>2</sup> )	Súčiniteľ zaťaženia $\gamma_G, \gamma_Q$	Návrhová hodnota (kN/m <sup>2</sup> )
gk1	Strecha S2 (stále)					
	Štrkový vrstva	0.05	20	1	1.35	1.350
	Geotextília 300g/m2	0.002	-	0.003	1.35	0.004
	Hydroizolácia	0.0015	-	0.03	1.35	0.041
	Geotextília 300g/m2	0.002	-	0.003	1.35	0.004
	TI minerálna vlna	0.1	1.5	0.15	1.35	0.203
	Parozábrana	0.004	14	0.056	1.35	0.076
	Spádová vrstva, polystyrénbetón	0.1	6	0.6	1.35	0.810
	Lepiaca stierka	0.005	13.5	0.0675	1.35	0.091
	TI minerálna vlna	0.1	1.5	0.15	1.35	0.203
	Lepiaca stierka so sieťovinou	0.005	13.5	0.0675	1.35	0.091
	Základný náter	-	-	-		
	Štrukturovaná omietka	0.002	20	0.04	1.35	0.054
	<b>SPOLU gk1</b>			<b>2.167</b>		<b>2.925</b>
gk0	Železobetónová doska	0.2	25	5	1.35	6.75
qk	Premenné					
	Sneh (klimatické)			0.525	1.5	0.79
	Sneh mimoriadny			1.1025		
	Vietor tlak (klimatické)			0.108	1.5	0.162
	Úžitkové (nepochôdzna strecha)			0.75	1.5	1.13
	<b>SPOLU qk (sneh+0.6vietor+ 0.7úžitkové)</b>			<b>1.1148</b>		<b>1.67</b>
	<b>SPOLU qk (sneh mim)</b>			<b>1.1025</b>		
	SPOLU		$f_{sk}=$	8.282	$f_{sd}=$	11.35
	SPOLU (mimoriadna komb)		$f_{sA}=$	8.270		



1.3 Zaťaženie konzola						
Názov	Zaťaženie (zaťažovacia skupina)	Hrúbka (m)	Objemová ťaž (kN/m <sup>3</sup> )	Charakteri stická hodnota (kN/m <sup>2</sup> )	Súčiniteľ zaťaženia $\gamma_G, \gamma_Q$	Návrhová hodnota (kN/m <sup>2</sup> )
gk1	Konzola P5 (stále)					
	Oplechovanie	0.0006	78.5	0.0471	1.35	0.064
	Extrudovaný polystyrén	0.05	0.3	0.015	1.35	0.020
	Lepiaca malta			0.02	1.35	0.027
	TI minerálna vlna	0.05	1.5	0.075	1.35	0.101
	Lepiaca stierka so sieťovinou	0.005	13.5	0.0675	1.35	0.091
	Základný náter	-	-	-	-	-
	Štrukturovaná omietka	0.002	20	0.04	1.35	0.054
	<b>SPOLU gk1</b>	<b>0.1076</b>	-	<b>0.265</b>		<b>0.357</b>
gk0	<b>ŽB doska</b>	<b>0.15</b>	25	<b>3.75</b>	1.35	<b>5.06</b>
qk	Premenné					
	Sneh (klimatické)			0.525	1.5	0.79
	Sneh mimoriadny			1.1025		
	Vietor tlak (klimatické)			0.108	1.5	0.162
	Úžitkové (nepochôdzna strecha)			0.75	1.5	1.13
	<b>SPOLU qk (sneh+0.6vietor+ 0.7úžitkové)</b>			<b>1.1148</b>		<b>1.67</b>
	<b>SPOLU qk (sneh mim)</b>			<b>1.1025</b>		
	<b>SPOLU</b>		$f_{sk} =$	<b>5.129</b>	$f_{sd} =$	<b>7.09</b>
	<b>SPOLU (mimoriadna komb)</b>		$f_{sA} =$	<b>5.117</b>		

### 1.3. Nosné murivo

- tehlové murivo

Šírka muriva:  $b_m := 300\text{mm}$

Výška steny:  $h_{s1} := 2750\text{mm} + 250\text{mm} = 3\text{m}$

Súčiniteľ pre stále zaťaženie:  $\gamma_G := 1.35$

Objemová ťaž tehlového muriva:  $\gamma_{st} := 10.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

$$V_{st1} := h_{s1} \cdot b_m \cdot \gamma_{st} \cdot \gamma_G = 12.757 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### 1.4. Vence

- železobetón C 20/25

Objemová ťaž železobetónu:  $\gamma_{bet} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Šírka zákl. pásov:  $b_v := 300\text{mm}$

Výška zákl. pásov:  $h_v := 250\text{mm} = 0.25\text{m}$

$$V_v := h_v \cdot b_v \cdot \gamma_{bet} \cdot \gamma_G = 2.531 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### 1.5. Základové pásy

- monolitický betón triedy C 16/20

Šírka zákl. pásov:  $b_z := 600\text{mm}$  DT:  $b_{dt} := 300\text{mm}$

Výška zákl. pásov:  $h_z := 800\text{mm}$   $h_{dt} := 370\text{mm}$

$$V_z := (h_z \cdot b_z + h_{dt} \cdot b_{dt}) \cdot \gamma_{bet} \cdot \gamma_G = 19.946 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

## Výsledné zaťaženie pôsobiace na základovú škáru

Zaťažovacie šírky:  $z_s := \frac{6340\text{mm}}{2} + \frac{1800\text{mm}}{2} + 300\text{mm} = 4.37\text{ m}$

Zaťaženie od strechy:  $f_{s1d} := 12.68 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$   $f_{s1A} := 9.255 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Nosné murivo:  $V_{st1} = 12.757 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Vence:  $V_v = 2.531 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Základový pás:  $V_z = 19.946 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$v_d := f_{s1d} \cdot z_s + V_z + V_{st1} + V_v = 90.647 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$  - návrhová kombinácia - rozhoduje

$v_A := f_{s1A} \cdot z_s + \frac{V_z}{\gamma_G} + \frac{V_{st1}}{\gamma_G} + \frac{V_v}{\gamma_G} = 66.544 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$  - mimoriadna kombinácia

Sila na 1 m dĺžky základového pásu:  $V_d := v_d \cdot 1\text{ m} = 90.647 \cdot \text{kN}$

## 2.Návrh a posúdenie základových pásov

$D := 1\text{ m}$  - hĺbka založenia

$L := 1\text{ m}$  - dĺžka základu

$R_{dt} := 200\text{ kPa}$  - tabuľková výpočtová únosnosť zeminy

$B_{potr} := \frac{V_d}{L \cdot R_{dt}} = 0.453 \cdot \text{m}$

Návrh:  $B := 600\text{ mm}$

$A_{ef} := B \cdot L = 0.6\text{ m}^2$

## Posúdenie na 1.medzný stav- únosnosť

$\sigma_z := \frac{V_d}{B \cdot L} = 151.078 \cdot \text{kPa} < R_{dt} = 200 \cdot \text{kPa}$   $\frac{V_d}{B' \cdot L'} \leq R_{dt}$

## Posúdenie základového pásu:

Podmienka<sub>Z</sub> :=  $\begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } R_{dt} \geq \sigma_z \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$

Podmienka<sub>Z</sub> = "VYHOVUJE"

## NAVRHNUTÉ ZÁKLADOVÉ PÁSY VYHOVUJÚ.

### POZNÁMKA:

Tabuľkovú výpočtovú únosnosť piesčito-ílovitej jemnozrnnej konsolidovanej zeminy (trieda F4) konzistencie tuhej až pevnej udáva norma STN 73 1001:1987. Tabuľkové únosnosti jednotlivých zemín a skalných hornín. Pre hĺbku zakladania 0,8-1,5 m a pre šírku základu menšiu ako 3 m udáva norma pre hore uvedenú zeminu hodnotu v rozmedzí **80-400kPa**.

### 3. Návrh základovej pätky

#### 1.2. Železobetónový stĺp

Objemová tiaž železobetónu:  $\gamma_b := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Šírka stĺpa:  $b_{s1} := 300\text{mm}$   $b_{s2} := 900\text{mm}$

Výška stĺpa:  $h_s := 3820\text{mm}$

Súčiniteľ pre stále zaťaženie:  $\gamma_G := 1.35$

$$V_{s1} := h_s \cdot b_{s1} \cdot b_{s2} \cdot \gamma_b \cdot \gamma_G = 34.81 \cdot \text{kN}$$

#### 1.3. Základová päťka

- monolitický betón triedy C 16/20

Šírka zákl. pätky:  $b_z := 1400\text{mm}$

Výška zákl. pätky:  $h_z := 800\text{mm}$

$$V_z := h_z \cdot b_z \cdot b_z \cdot \gamma_b \cdot \gamma_G = 52.92 \cdot \text{kN}$$

#### 1.4. Železobetónové prievlaky

Šírka prievlaku:  $b_p := 300\text{mm}$

Výška prievlaku:  $h_p := 450\text{mm}$

$$V_p := h_p \cdot b_p \cdot \gamma_b \cdot \gamma_G = 4.556 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

#### Výsledné zaťaženie pôsobiace na základovú škáru

Zaťažovacie šírky:  $z_{s1} := 3575\text{mm}$

$$z_{s2} := 2250\text{mm}$$

Zaťaženie od strechy :  $f_{s1d} := 11.35 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Stĺp:  $V_{s1} = 34.81 \cdot \text{kN}$

Základová päťka:  $V_z = 52.92 \cdot \text{kN}$

ŽB prievlak:  $V_p = 4.556 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

#### Síla na základovú päťku:

$$V_d := f_{s1d} \cdot z_{s1} \cdot z_{s2} + V_p \cdot (z_{s1} + z_{s2}) + V_{s1} + V_z = 205.566 \cdot \text{kN}$$

**2.Návrh a posúdenie základových pätiiek :**

$R_{dt} := 200 \text{ kPa}$  - tabuľková výpočtová únosnosť zeminy

$L_z := b_z = 1.4 \text{ m}$

$$B_{\text{potr}} := \frac{V_d}{L \cdot R_{dt}} = 0.734 \cdot \text{m}$$

Návrh :  $B := 1400 \text{ mm}$

$$A_{ef} := B \cdot L = 1.96 \text{ m}^2$$

**Posúdenie na 1.medzný stav- únosnosť**

$$\sigma_z := \frac{V_d}{B \cdot L} = 104.881 \cdot \text{kPa} < R_{dt} = 200 \cdot \text{kPa} \quad \frac{V_d}{B' \cdot L'} \leq R_{dt}$$

**Posúdenie základového pásu:**

$$\text{Podmienka}_Z := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } R_{dt} \geq \sigma_z \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$\text{Podmienka}_Z = \text{"VYHOVUJE"}$

**NAVRHNUTÁ ZÁKLADOVÁ PÄTKA VYHOVUJE.**

Tabuľkovú výpočtovú únosnosť piesčito-ílovitej jemnozmnej konsolidovanej zeminy (trieda F4) konzistenci tuhej až pevnej udáva norma STN 73 1001:1987. Tabuľkové únosnosti jednotlivých zemín a skalných hornín. Pre hĺbku zakladania 0,8-1,5 m a pre šírku základu menšiu ako 3 m udáva norma pre hore uvedenú zeminu hodnotu v rozmedzí **80-400kPa**.

### 3. Návrh vystuženia stropnej dosky D1.1

#### 3.1. Predbežný návrh rozmerov - empirický

Navrhnutá hrúbka dosky:  $h_d := 0.2\text{m}$

Svetlé rozpätie dosky:  $l_n := 5\text{m}$   
 $t_1 := 0.3\text{m}$        $t_2 := 0.3\text{m}$

$$a_1 := \min\left(\frac{h_d}{2}, \frac{t_1}{2}\right) = 0.1 \cdot \text{m}$$

$$a_2 := \min\left(\frac{h_d}{2}, \frac{t_1}{2}\right) = 0.1 \cdot \text{m}$$

Účinné rozpätie dosky:  $l_{\text{eff}} := l_n + a_1 + a_2 = 5.2 \cdot \text{m}$

Doska opretá po celom obvode

$l_x := 12.6\text{m}$        $l_y := 5\text{m}$

$\frac{l_x}{l_y} = 2.52 > 2$  - doska je nosná v jednom smere

krytie výstuže:  $c_{\text{predb}} := 25\text{mm}$

návrh hrúbky dosky:  $d_d := \frac{l_{\text{eff}}}{30} = 0.173 \text{ m}$

Predbežný priemer výstuže:  $\phi_{\text{predb}} := 12\text{mm}$

Hrúbka spojitkej dosky:  $h_{dd} := d_d + c_{\text{predb}} + \frac{\phi_{\text{predb}}}{2} = 0.204 \text{ m}$

Návrh:  $h_{dd} := 0.2\text{m}$

$$h_{d1} := h_d = 0.2 \text{ m}$$



## 4. Materiály

### Betón

#### C25/30

$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$	- pevnosť betónu v tlaku
$\alpha_{cc} := 0.85$	- súč. dlhodobých vplyvov na betón
$\gamma_c := 1.5$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre betón (trvalé a prechodné zať.)
$f_{ctm} := 2.6 \text{ MPa}$	- stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu
$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť betónu v tlaku
$\gamma_{con} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž
$E_{cm} := 31 \text{ GPa}$	

### Oceľ

#### 10505(R) - B 500 B

$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$	
$\gamma_s := 1.15$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre oceľ (trvalé a prechodné zať.)
$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť výstuže v ťahu
$\gamma_{steel} := 78.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž
$E_s := 210 \text{ GPa}$	- modul pružnosti

## 5. Krytie

Dominantné prostredie: **XC 1**

Návrhová životnosť: **50** rokov

Trieda konštrukcie: **S3**

$c_{\min, \text{dur}} := 10 \text{ mm}$

$\phi_s := 12 \text{ mm}$  - predbežný návrh priemeru výstuže

$c_{\min, b} := \phi_s = 12 \cdot \text{mm}$

$\Delta c_{\text{dur}, \gamma} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{add}} := 0$

$c_{\min} := \max(c_{\min, b}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 12 \cdot \text{mm}$

$\Delta c_{\text{dev}} := 10 \text{ mm}$

$c_{\text{nom}} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 22 \cdot \text{mm}$

$c_{\text{nom}} := 25 \text{ mm}$

**Krytie výstuže: 25mm**

**2. Zaťaženie**

$\gamma_G := 1.35$  - súčiniteľ pre stále zaťaženie

$\gamma_Q := 1.5$  - súčiniteľ pre premenné zaťaženie

**Plošné zaťaženie podlahou na dosku D1.1**

Zaťažovacia šírka:  $z_\xi := 1\text{ m}$

Objemová tiaž železobetónu:  $\gamma_{\text{bet}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Vlastná tiaž ŽB dosky:  $g_{k0} := h_d \cdot \gamma_{\text{bet}} \cdot z_\xi = 5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Ostatné stále zaťaženie:  $g_{k1} := 3.152 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_\xi = 3.152 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Úžitkové zaťaženie:  $q_k := 1.115 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_\xi = 1.115 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Charakteristická kombinácia zaťaženia na stropnú dosku:

$$f_k := g_{k0} + g_{k1} + q_k = 9.267 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Návrhová kombinácia zaťaženia na stropnú dosku:

$$f_d := g_{k0} \cdot \gamma_G + g_{k1} \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q = 12.678 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Výpočet vnútorných síl**

**Doska nosná v jednom smere:**

$$M_{1\text{MAX},y} := \frac{1}{12} \cdot f_d \cdot l_{\text{eff}}^2 = 28.567 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{\text{Ed},\text{max}} := \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l_{\text{eff}} = 32.962 \cdot \text{kN}$$

$$M_{\text{Ed}} := 26.79 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{SCIA}$$

**5. Približný výpočet optimálnej hrúbky dosky**

**Návrhový kladný ohybový moment:**  $M_{\text{Ed}} = 26.79 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$$b_0 := z_\xi = 1\text{ m}$$

$$\xi := 0.15$$

$$h_0 := \sqrt{M_{\text{Ed}} \cdot \frac{1}{\xi} \cdot \frac{1}{b_0} \cdot \frac{1}{f_{\text{cd}}} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}} = 0.108\text{ m}$$

$$h := h_0 + 2 \cdot c_{\text{nom}} = 157.633 \cdot \text{mm}$$

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

**Návrh: h = 200mm**

**Navrhnutý prierez železobetónovej dosky VYHOVUJE.**

**7. Návrh výstuže**

Vzdialenosť prútov hlavnej výstuže:

$$s_{s,max1} := \min(2 \cdot h_{d1}, 250\text{mm}) = 250 \cdot \text{mm}$$

Vzdialenosť prútov rozdeľovacej výstuže:

$$s_{sec,max1} := \min(3 \cdot h_{d1}, 400\text{mm}) = 400 \cdot \text{mm}$$

**ŽB doska**

$$\phi_s = 12 \cdot \text{mm}$$

$$d_1 := c_{nom} + \frac{\phi_s}{2} = 31 \cdot \text{mm}$$

$$d := h_{d1} - d_1 = 169 \cdot \text{mm} \quad \text{- účinná výška prierezu:}$$

$$b := 1\text{m} \quad \text{- šírka prierezu}$$

$$\text{Kladný ohybový moment - dolná výstuž:} \quad M_{Ed} = 26.79 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Hrúbka tlačeneho betónu:

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 9.795 \cdot \text{mm}$$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_u := \frac{x_B}{0.8} = 0.012\text{m} < x_{lim} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{\text{MPa}}} = 0.104\text{m}$$

$$\text{Podmienka}_x := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } x_{lim} \geq x_u \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_x = \text{"VYHOVUJE"}$$

Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže:

$$A_{s1,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 3.755 \cdot \text{cm}^2$$

Minimálny stupeň vystuženia:

$$A_{s1,min} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 2.285 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2,min} := 0.0013 \cdot z_s \cdot d = 2.197 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_c := z_s \cdot h_d = 2 \times 10^3 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s,max} := 0.04 \cdot A_c = 80 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH:  $\phi 12$  po 150**

$$n := \frac{1000}{200} = 5$$

$$A_{s1,prov} := n \cdot \pi \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 = 5.655 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Podmienka}_A := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } A_{s1,prov} \geq \max(A_{s1,min}, A_{s2,min}, A_{s1,req}) \wedge A_{s1,prov} < A_{s,max} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_A = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$x_B := \frac{A_{s1,prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 0.015 \text{ m}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z := d - 0.5x_B = 0.162 \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 39.738 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 26.79 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

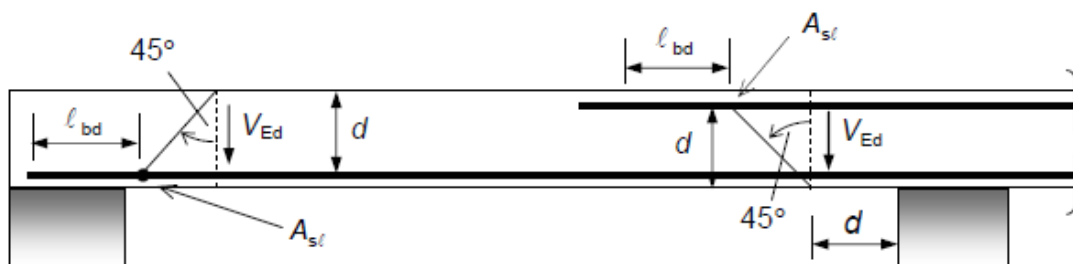
**Posúdenie dosky na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

## 8. Overenie šmykovej odolnosti dosky

Návrhová šmyková odolnosť prvkov bez šmykovej výstuže:



$$C_{Rd,c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \quad \text{- empirický súčiniteľ}$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200\text{mm}}{d}} = 2.088 \quad \text{- parameter vplyvu výšky prierezu}$$

$$k := 2$$

Stupeň vystuženia pozdĺžnou výstužou:

$$d_\phi := 10\text{mm}$$

$$n := \frac{1000}{50} = 20$$

$$A_{sd1.kl} := \pi \cdot \left( \frac{d_\phi}{2} \right)^2 \cdot n = 1.571 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_{sl} := A_{sd1.kl} = 1.571 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b \cdot d} = 9.295 \times 10^{-3}$$

$$V_{Rd,c1} := \left[ C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left( 100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{\text{MPa}} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \cdot \frac{b}{m} \cdot \frac{h_{d1}}{m} = 0.137$$

$$V_{Rd,c1} := V_{Rd,c1} \text{ MN} = 136.972 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Ed,max} := 113.35 \text{ kN}$$

**Posúdenie dosky na šmyk:**

$$\text{Podmienka}_{V1} := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,c1} \geq V_{Ed,max} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{V1} = \text{"VYHOVUJE"}$$

**9. Výpočet návrhovej kotevnej dĺžky:**

$$10 \cdot \phi_s = 120 \cdot \text{mm}$$

**Doska D1.1**

$$A_{s,\text{req}} := A_{s1,\text{req}} = 3.755 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \quad A_{s,\text{prov}} := A_{s1,\text{prov}} = 5.655 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \quad d_s := 12 \text{ mm}$$

$$\sigma_{sd} := \left( \frac{A_{s,\text{req}}}{A_{s,\text{prov}}} \right) \cdot f_{yd} = 288.692 \cdot \text{MPa} \quad \eta_1 := 1 \quad \eta_2 := 1 \quad f_{ctd} := 1.2 \text{ MPa}$$

$$l_b := \frac{d_s \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}} = 0.321 \cdot \text{m} \quad f_{bd} := 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.7 \cdot \text{MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_b$$

$$l_{bd} := l_b = 320.769 \cdot \text{mm}$$

Stykovanie :

$$\alpha_6 := 1.5$$

$$l_{0,\text{min}} := \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_b, 15 \cdot \phi_s, 200 \text{ mm}) = 0.2 \text{ m}$$

$$l_0 := l_b \cdot \alpha_6 = 481.154 \cdot \text{mm}$$

## 10. Posúdenie na medzný stav používateľnosti

### Doska D1.1

Kontrola ohybovej štihlosti:

$$l_{\text{eff}} = 5.2 \text{ m}$$

$$\frac{l_{\text{eff}}}{d} = 30.769 > 20$$

$$\text{Podmienka}_p := \begin{cases} \text{"TREBA KONTROLOVAŤ PRIEHYB DOSKY"} & \text{if } \frac{l_{\text{eff}}}{d} \geq 20 \\ \text{"NETREBA KONTROLOVAŤ PRIEHYB DOSKY"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_p = \text{"TREBA KONTROLOVAŤ PRIEHYB DOSKY"}$$

### Kontrola vzniku trhlín - prierez bez trhliny

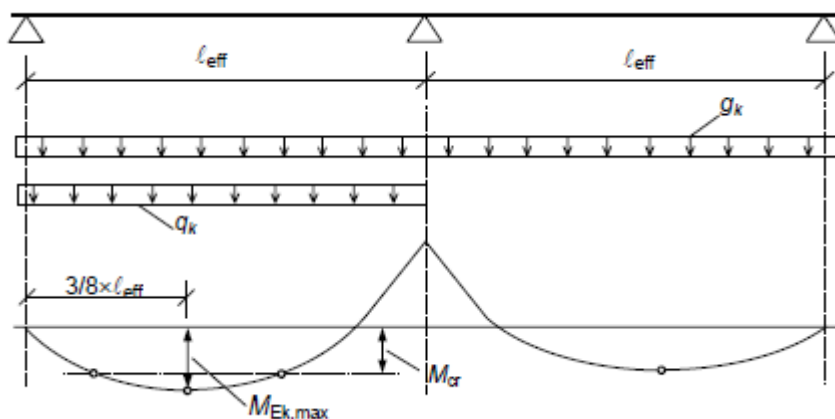
NÁVRH: 10x12mm

$$n := \frac{1000}{150} = 6.667$$

$$\phi_s := 12 \text{ mm}$$

$$A_s := n \cdot \pi \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 = 7.54 \cdot \text{cm}^2$$

Výpočet ohybového momentu od charakteristickej kombinácie zaťaženia

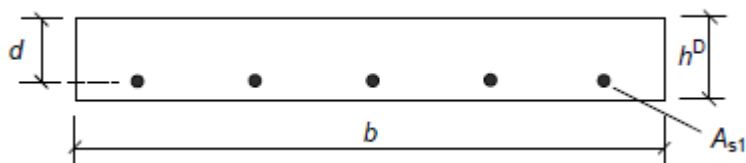


$$M_{\text{Ek}} := \frac{1}{12} \cdot f_k \cdot l_{\text{eff}}^2 = 20.882 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{Ek}} := 19.58 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



## Ideálne prierezové veličiny bez dotvarovania betónu



$$b_p := z_s = 1 \text{ m} \quad h_p := h_d = 0.2 \text{ m}$$

$$A_c := b_p \cdot h_p - A_s = 0.199 \text{ m}^2 \quad d = 0.169 \text{ m}$$

$$t_c := \frac{h_p}{2} = 0.1 \text{ m} \quad \text{ťažisko betónového prierezu}$$

$$I_c := \frac{1}{12} \cdot b_p \cdot h_p^3 = 6.667 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$E_s = 210 \cdot \text{GPa} \quad E_{cm} = 31 \cdot \text{GPa}$$

$$\alpha_e := \frac{E_s}{E_{cm}} = 6.774$$

$$A_i := A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0.204 \text{ m}^2$$

$$S_i := A_c \cdot t_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot d = 0.021 \cdot \text{m}^3$$

$$t_i := \frac{S_i}{A_i} = 0.101 \text{ m}$$

$$I_i := I_c + A_c \cdot (t_c - t_i)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - t_i)^2 = 6.87 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$\sigma_{ct,max} := \frac{M_{Ek}}{I_i} \cdot (h_p - t_i) = 2.808 \cdot \text{MPa} > f_{ctm} = 2.6 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{Podmienka}_{tr} := \begin{cases} \text{"OČAKÁVA SA VZNIK TRHLÍN"} & \text{if } \sigma_{ct,max} \geq f_{ctm} \\ \text{"NEOČAKÁVA SA VZNIK TRHLÍN"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{tr} = \text{"OČAKÁVA SA VZNIK TRHLÍN"}$$

**Moment na medzi vzniku trhliny:**

$$M_{cr} := \frac{I_i}{(h_p - t_i)} \cdot f_{ctm} = 18.128 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{Ek} = 19.58 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

*V konštrukcii vzniknú trhliny.*

Kvázi - stála kombinácia zaťažení:  $\psi_2 := 0$  - pre strechu

$$f_{qp} := g_{k0} + g_{k1} + q_k \cdot \psi_2 = 8.152 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_{Eqp} := \frac{1}{12} \cdot f_{qp} \cdot l_{eff}^2 = 18.369 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Eqp} := 17.18 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

**Výpočet prierezových charakteristík pre ohybovú tuhosť bez trhlín**

Výpočet ohybovej tuhosti prierezu bez trhlín so zohľadnením dotvarovania:

$t_0 := 28$  - vek betónu v čase nástupu zaťaženia

$u := 2 \cdot b_p = 2 \text{ m}$  - obvod vystavený prostrediu

$$\varphi_{oo.28} := 2.2$$

$$h_{0u} := \frac{2 \cdot A_c}{u} = 0.199 \text{ m}$$

$$E_{c,eff} := \frac{E_{cm}}{1 + \varphi_{oo.28}} = 9.688 \times 10^3 \cdot \text{MPa}$$

$$\alpha_{e,eff} := \frac{E_s}{E_{c,eff}} = 21.677$$

$$A_i := A_c + (\alpha_{e,eff} - 1) \cdot A_s = 0.215 \text{ m}^2$$

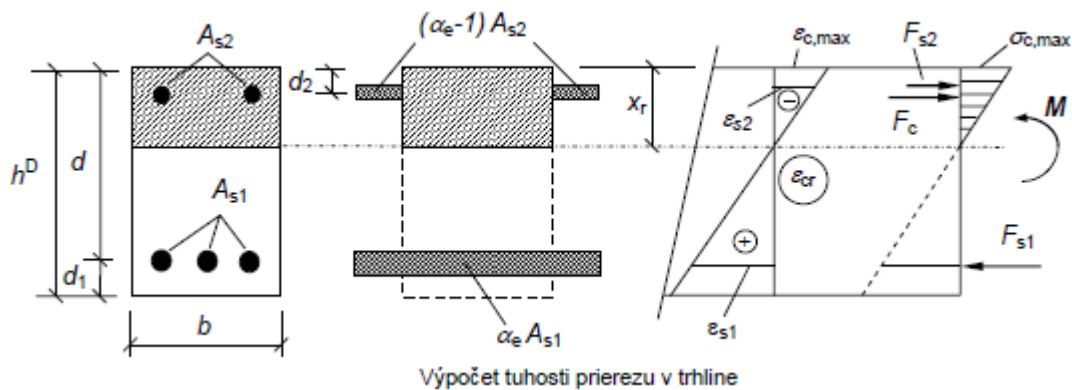
$$S_i := A_c \cdot t_c + (\alpha_{e,eff} - 1) \cdot A_s \cdot d = 0.023 \cdot \text{m}^3$$

$$t_i := \frac{S_i}{A_i} = 0.105 \text{ m}$$

$$I_i := I_c + A_c \cdot (t_c - t_i)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - t_i)^2 = 6.895 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$EI_I := E_{c,eff} \cdot I_i = 6.679 \cdot \text{MN} \cdot \text{m}^2 \quad \text{- ohybová tuhosť bez trhlín}$$

### Výpočet ohybovej tuhosti prierezu v trhline so zohľadnením dotvarovania



$$A_{s1} := A_s = 7.54 \cdot \text{cm}^2$$

$$B := \frac{\alpha_e \cdot A_{s1}}{0.5 \cdot b_p} = 0.01 \text{ m}$$

$$C := \frac{-\alpha_e \cdot A_{s1} \cdot d}{0.5 \cdot b_p} = -1.726 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$x^2 + B \cdot x + C = 0$$

$$x := \frac{\sqrt{B^2 - 4 \cdot C}}{2} - \frac{B}{2} = 36.755 \cdot \text{mm}$$

Moment zotrvačnosti ideálneho prierezu k neutrálnej osi:

$$I_{ir} := \frac{1}{3} \cdot b_p \cdot x^3 + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d - x)^2 = 1.059 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$EI_{II} := E_{c,eff} \cdot I_{ir} = 1.026 \cdot \text{MN} \cdot \text{m}^2$$

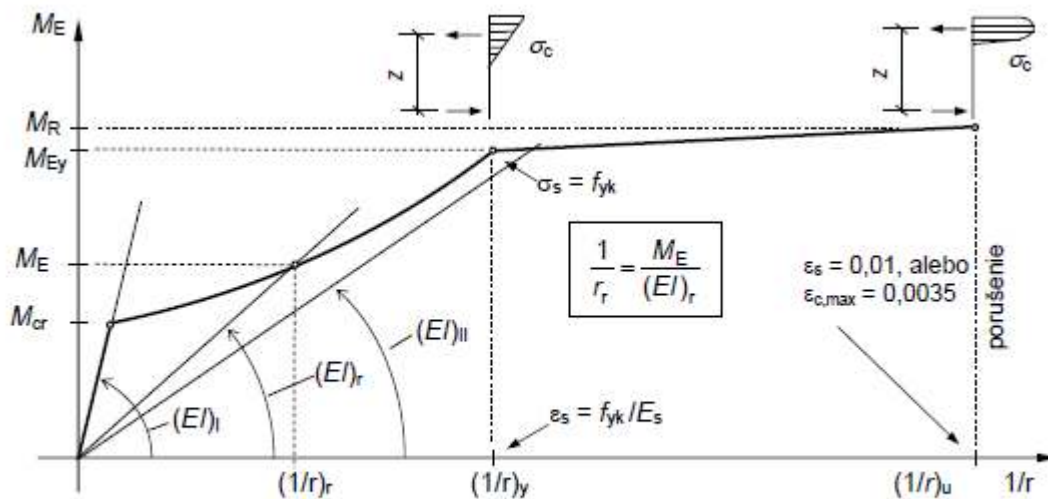
### Výpočet distribučného súčiniteľa

$\beta := 0.5$  - priebeh od dlhodobého zaťaženia

$$M_{cr} = 18.128 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Eqp} = 17.18 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Eqp} := M_{cr} = 18.128 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\zeta := 1 - \beta \cdot \left( \frac{M_{cr}}{M_{Eqp}} \right)^2 = 0.5$$

Pracovný diagram  $M-(1/r)$  železobetónového ohýbaného prvku

Priemerná ohybová tuhosť najviac namáhanej časti prvku (stred rozpätia):

$$EI_m := \frac{1}{\frac{\zeta}{EI_{II}} + \frac{1-\zeta}{EI_I}} = 1.778 \cdot \text{MN} \cdot \text{m}^2$$

Priehyb od stálych a dlhodobých zložiek zaťaženia pre prostý nosník:

$$f_{\text{cal}} := \frac{2}{369} \cdot \frac{f_{\text{qp}}}{EI_m} \cdot l_{\text{eff}}^4 = 18.167 \cdot \text{mm} \quad - \text{priehyb od dlhodobého zaťaženia pre viacpólový nosník}$$

$$f_{\text{lim}} := \frac{l_{\text{eff}}}{250} = 20.8 \cdot \text{mm} \quad - \text{limitný priehyb}$$

Posúdenie na priehyb:

$$\text{Podmienka}_w := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } f_{\text{lim}} \geq f_{\text{cal}} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

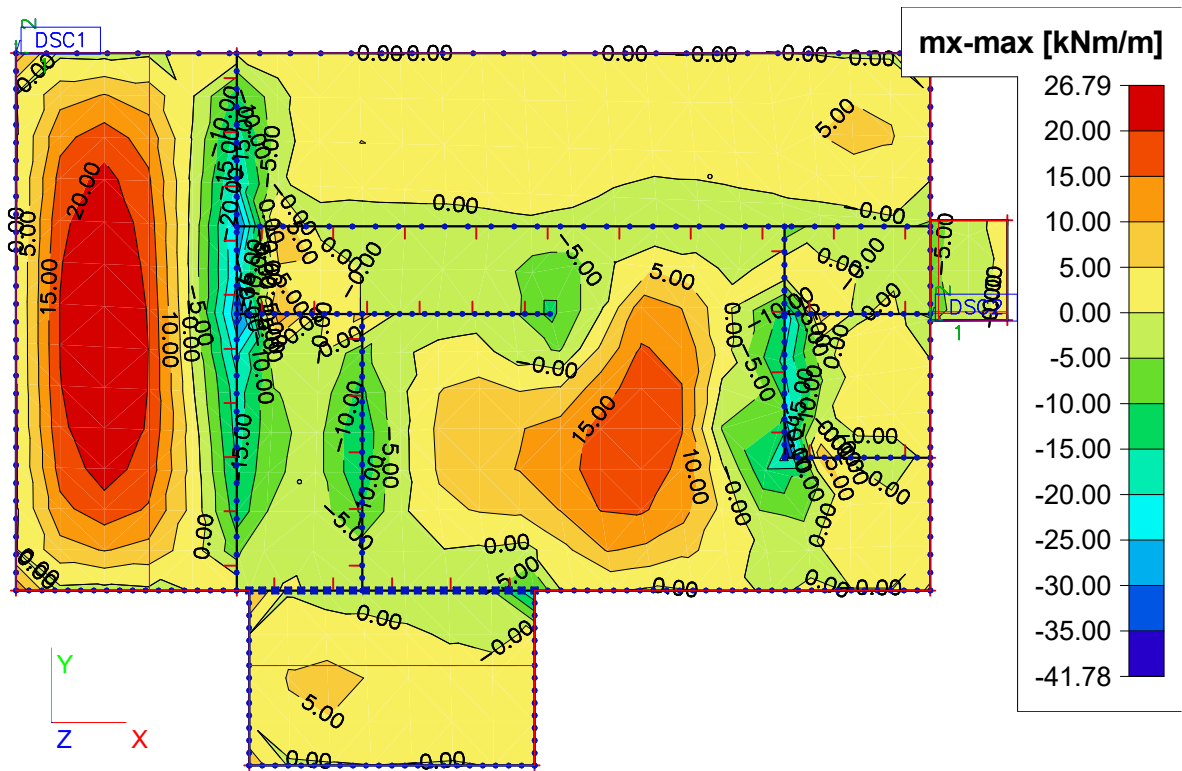
$$\text{Podmienka}_w = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Priehyb dosky VYHOVUJE.**

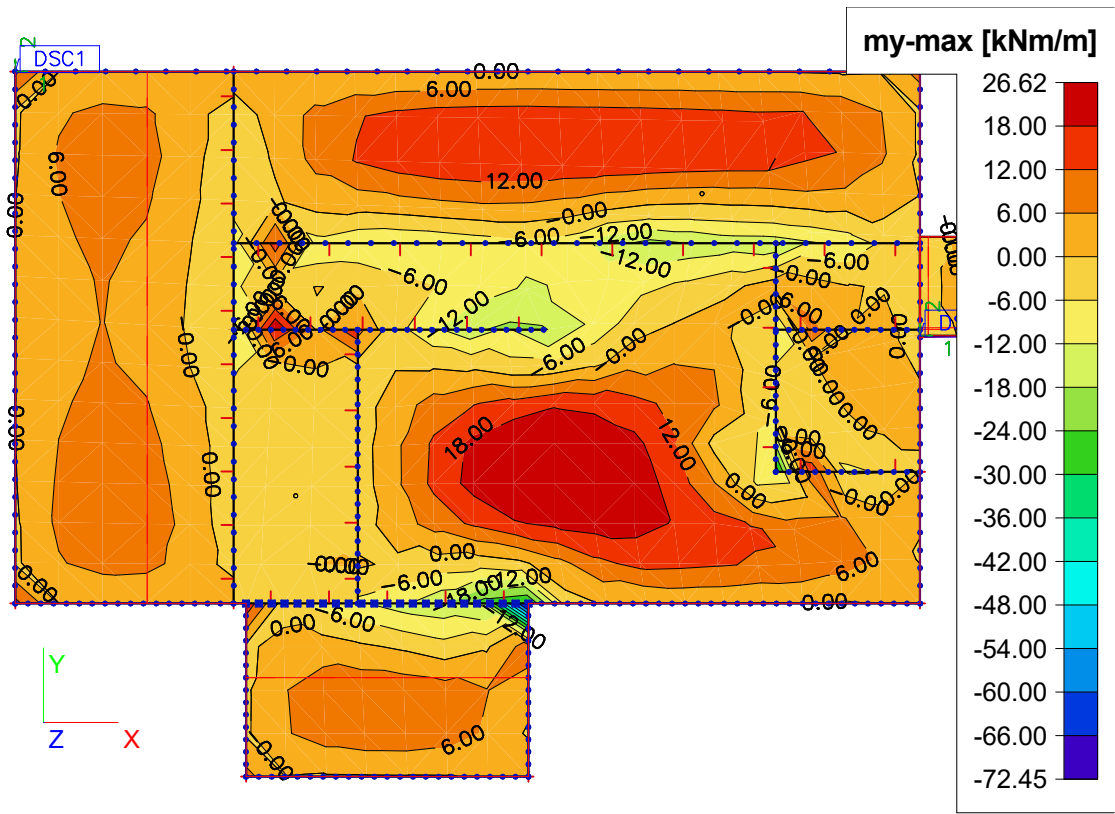
### POZNÁMKY:

Priehyb od zmrašťovania bol pri výpočte zavedbaný. Treba starostlivo zvoliť postup betónovania tak, aby objemové zmeny betónu počas jeho tuhnutia a tvrdnutia nespôsobili vznik a rozvoj trhlin už v štádiu výroby stropnej konštrukcie. Ďalším faktorom, ktorý vplyva na vznik a rozvoj zmrašťovacích trhlin v doskových konštrukciách je vplyv prostredia. Teplé a veterné počasie počas betónovania v priebehu najbližších hodín a dní po ukončení betónovania veľmi nepriaznivo vplyva na intenzitu zmrašťovania betónu a tvorbu technologických trhlin. Nedostatočne pripravený plán a použitý spôsob ošetrovania zhotovenej stropnej doskovej konštrukcie býva najčastejšie príčinou vzniku technologických trhlin.

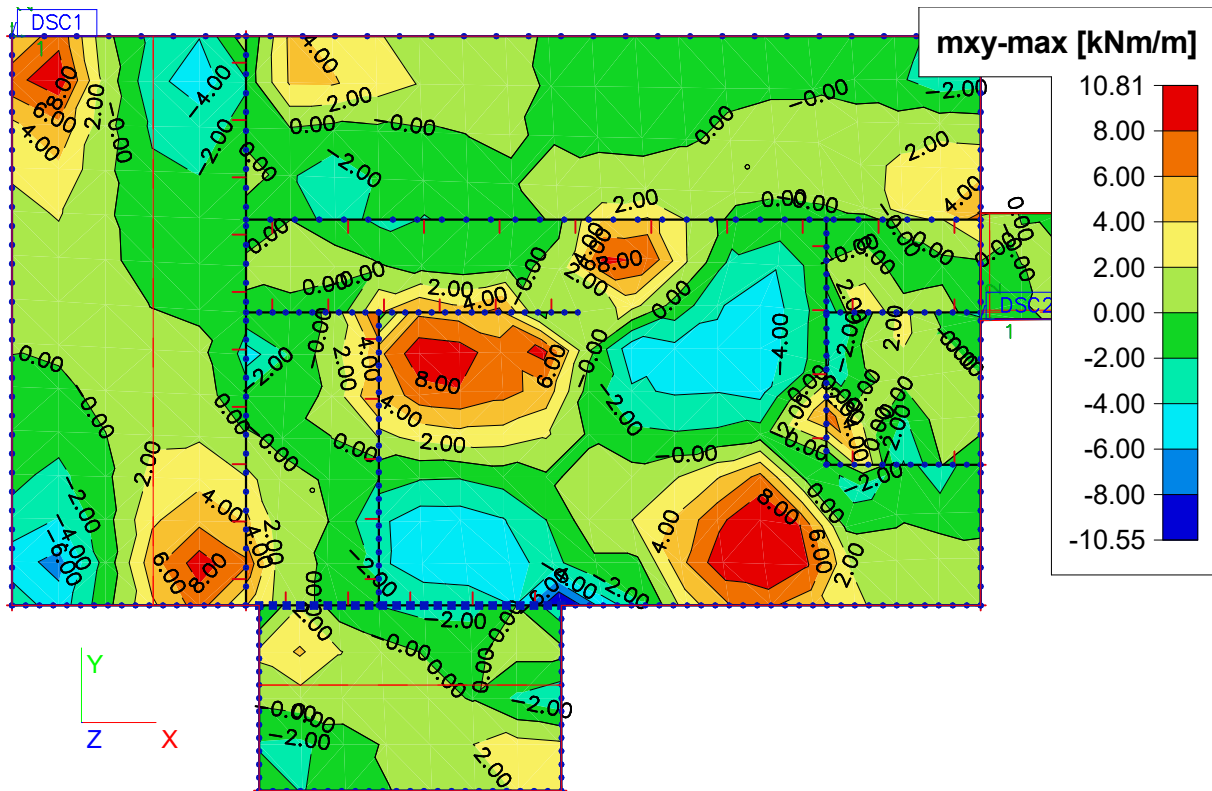
1.  $m_x$  (kNm/m)



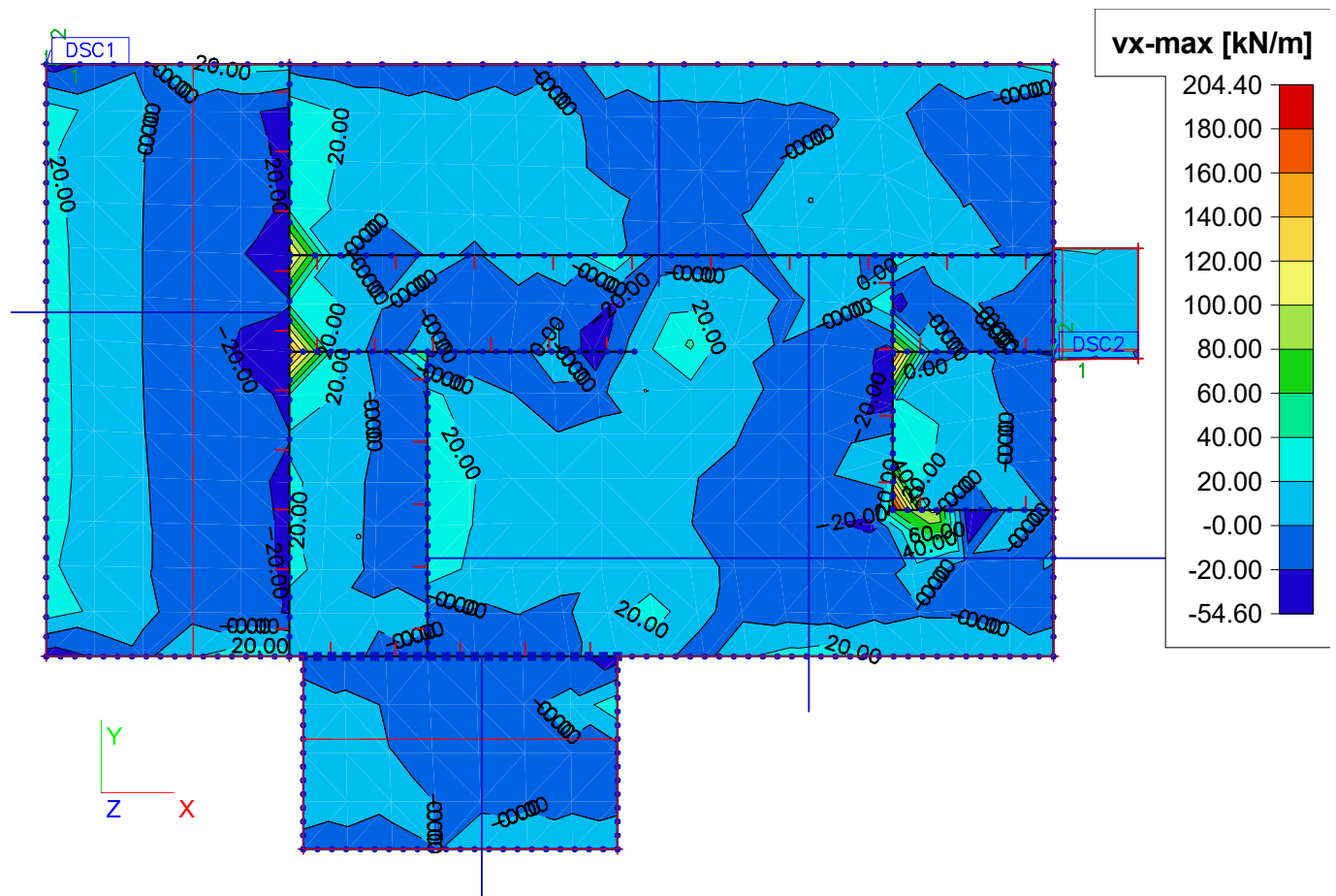
2.  $m_y$  (kNm/m)



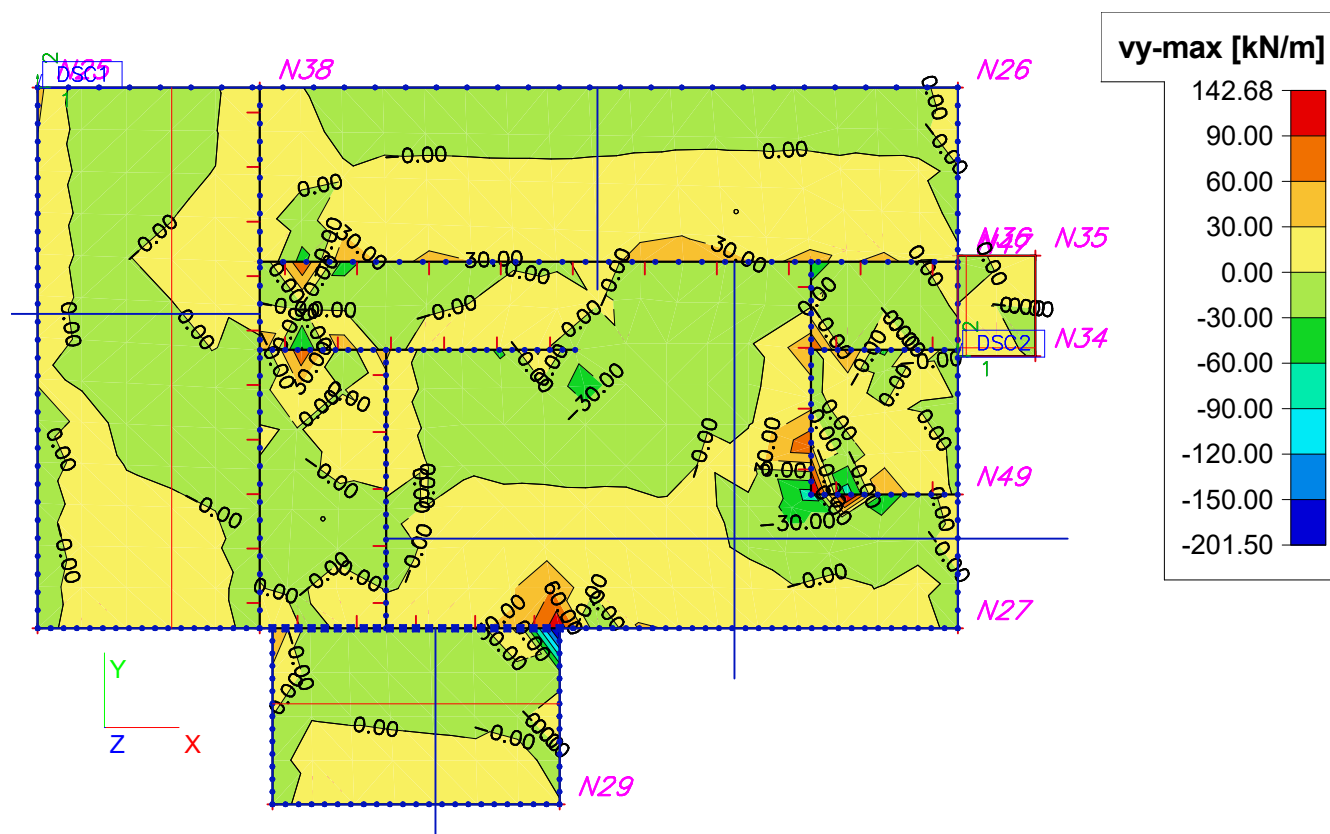
### 3. mxy (kNm/m)



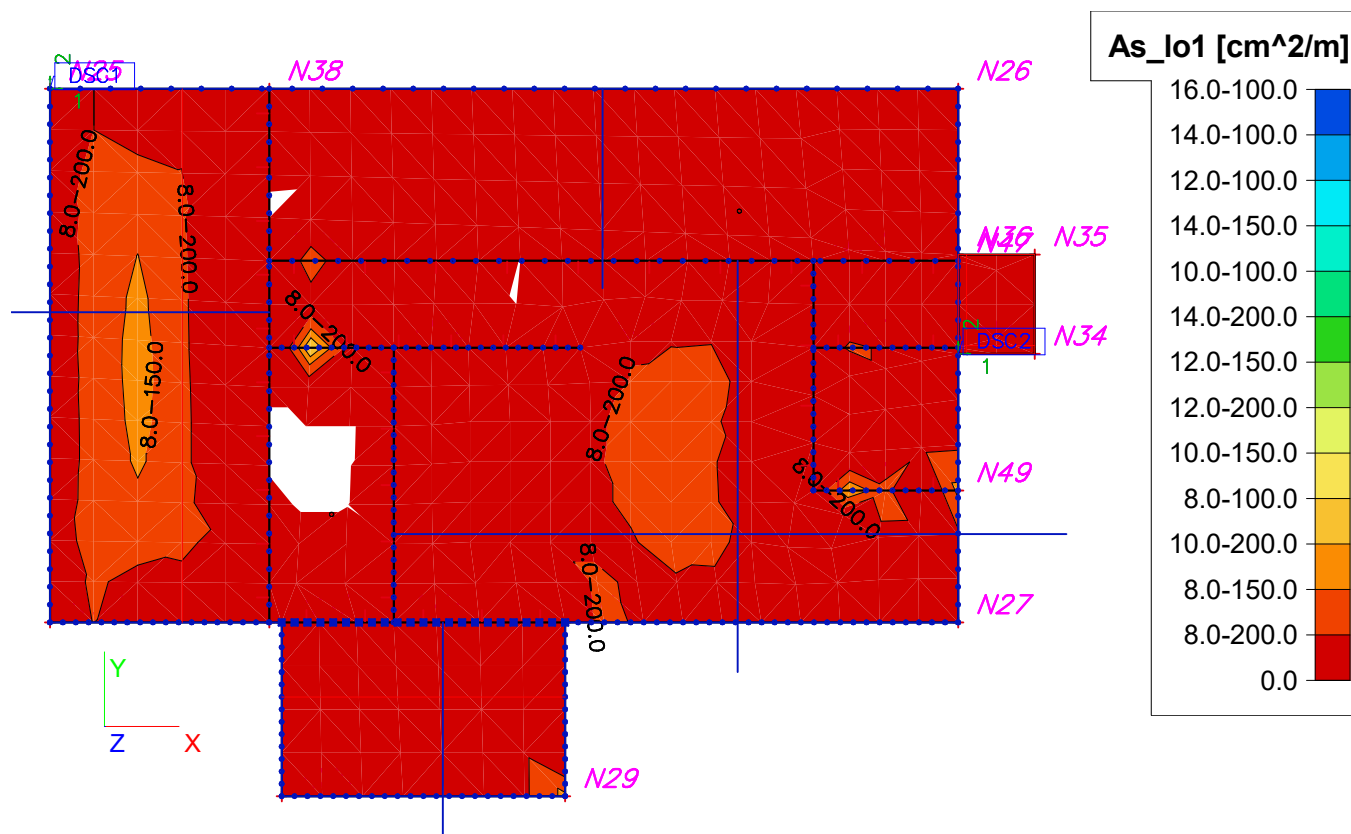
### 4. vx (kN/m)



## 5. vy (kN/m)

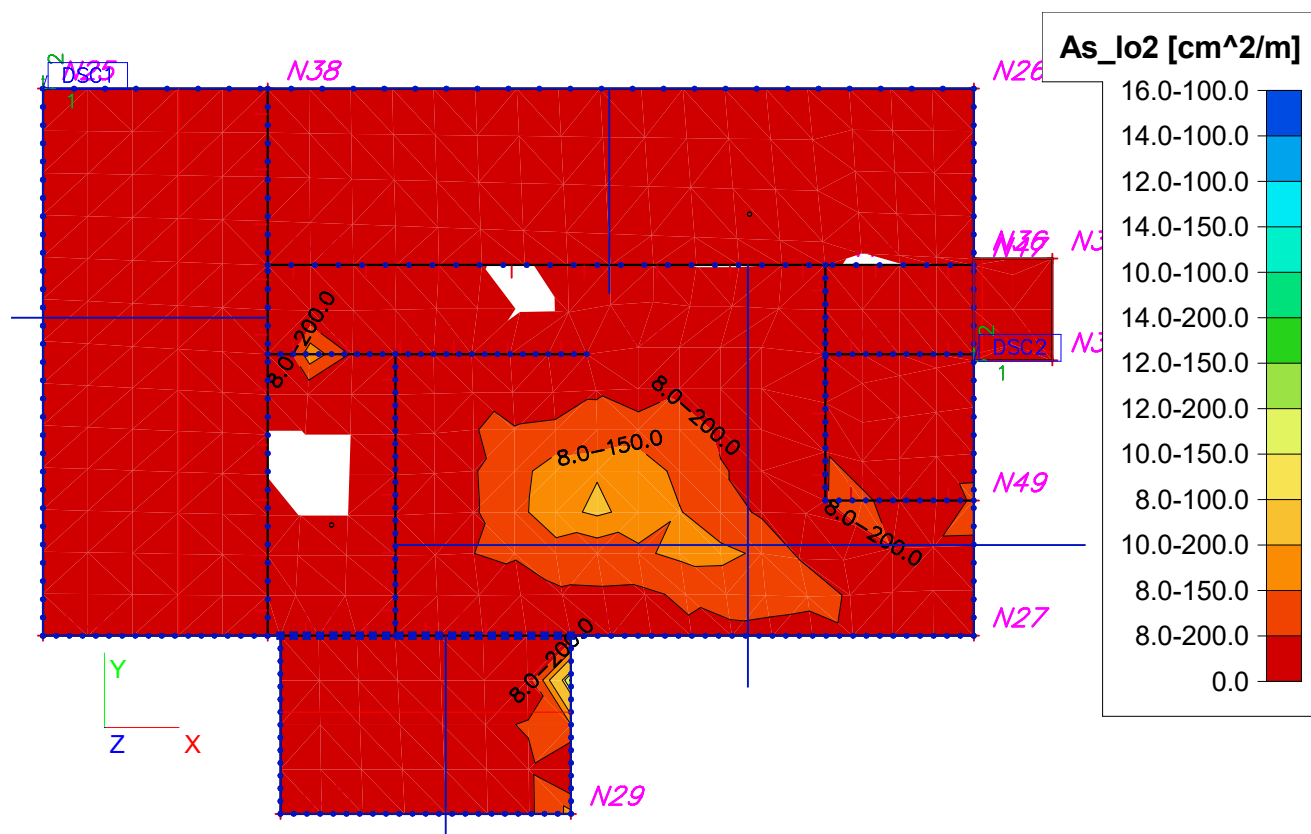


## 6. Nutná výstuž - dolná, smer 1

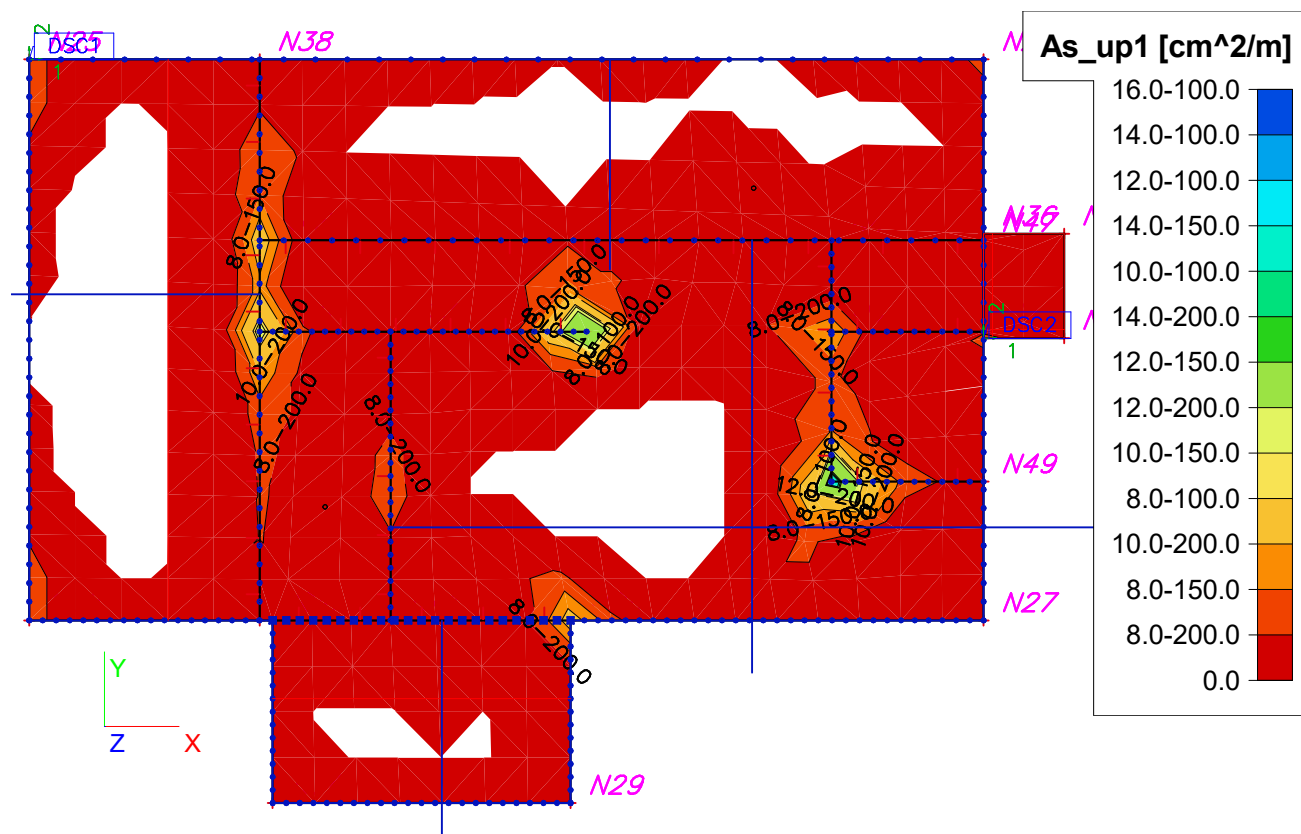




## 7. Nutná výstuž - dolná, smer 2

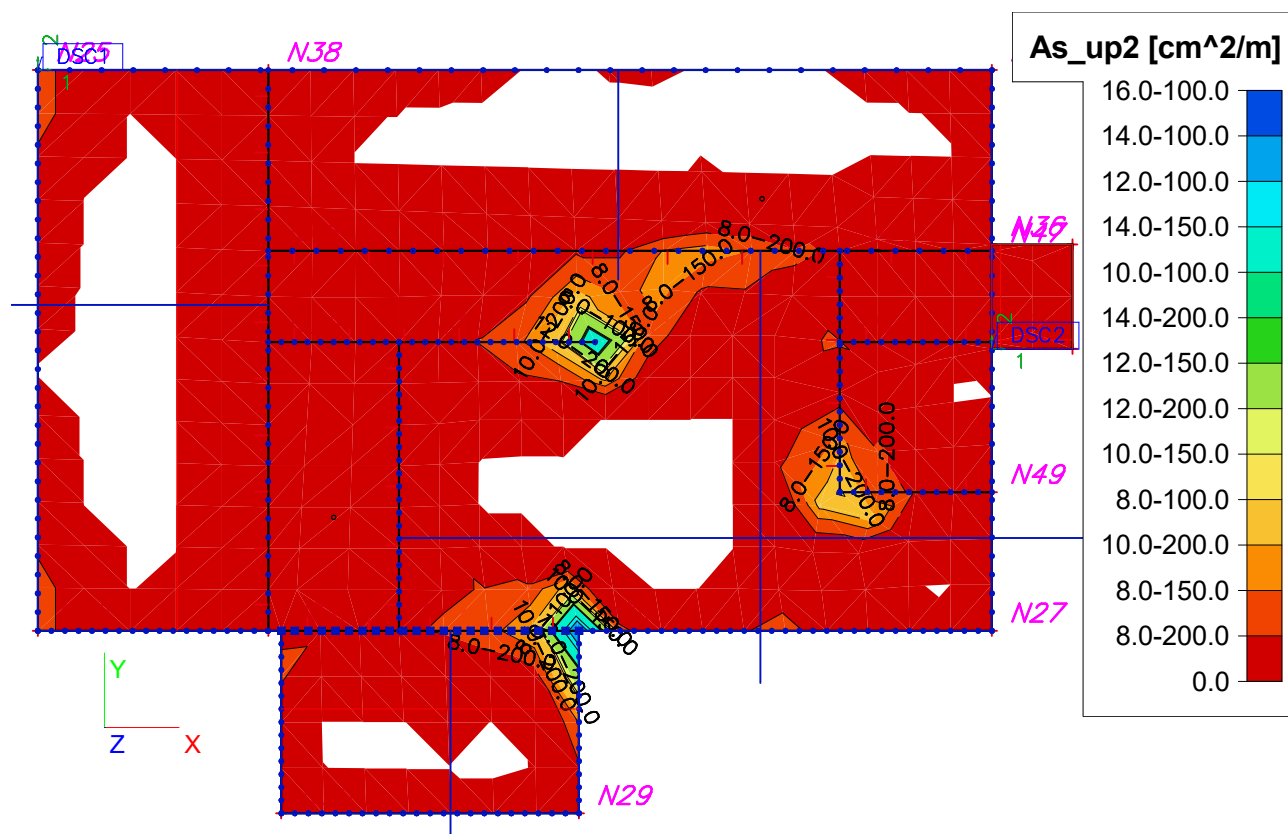


## 8. Nutná výstuž - horná, smer 1

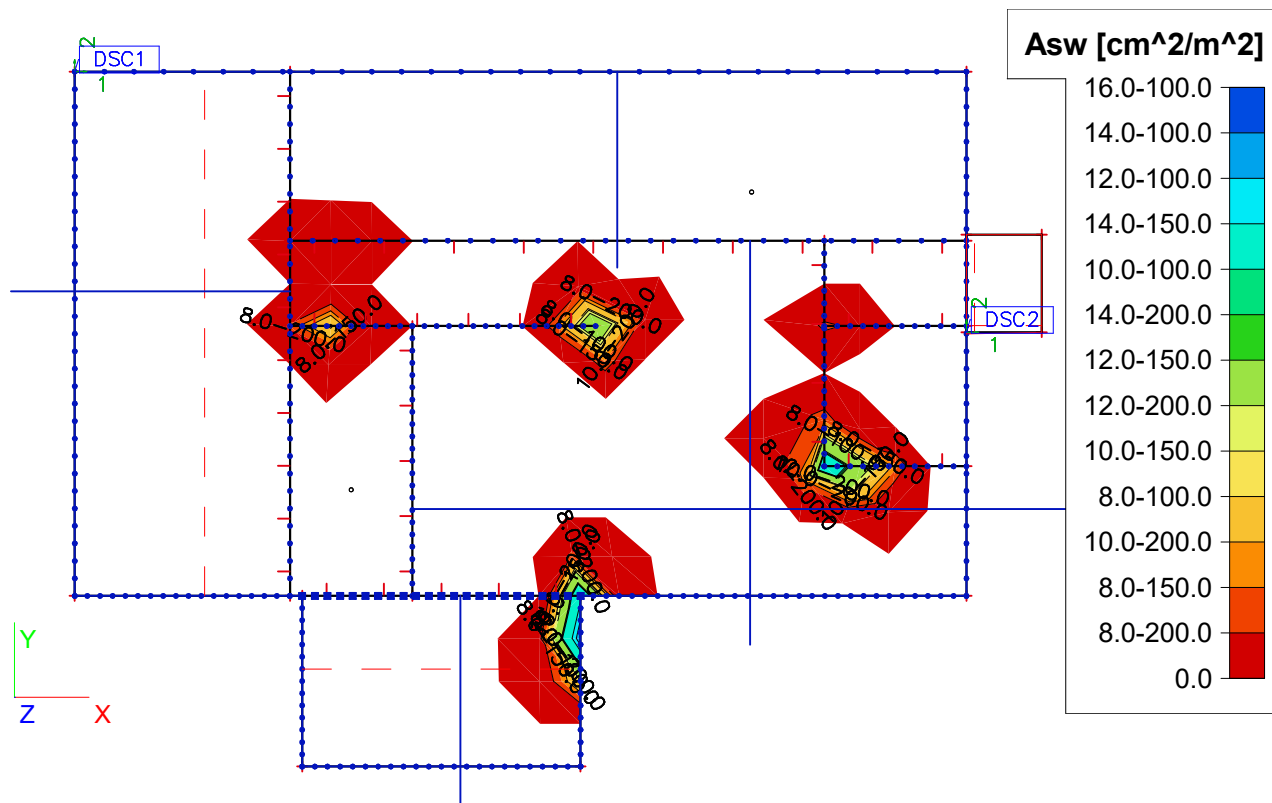




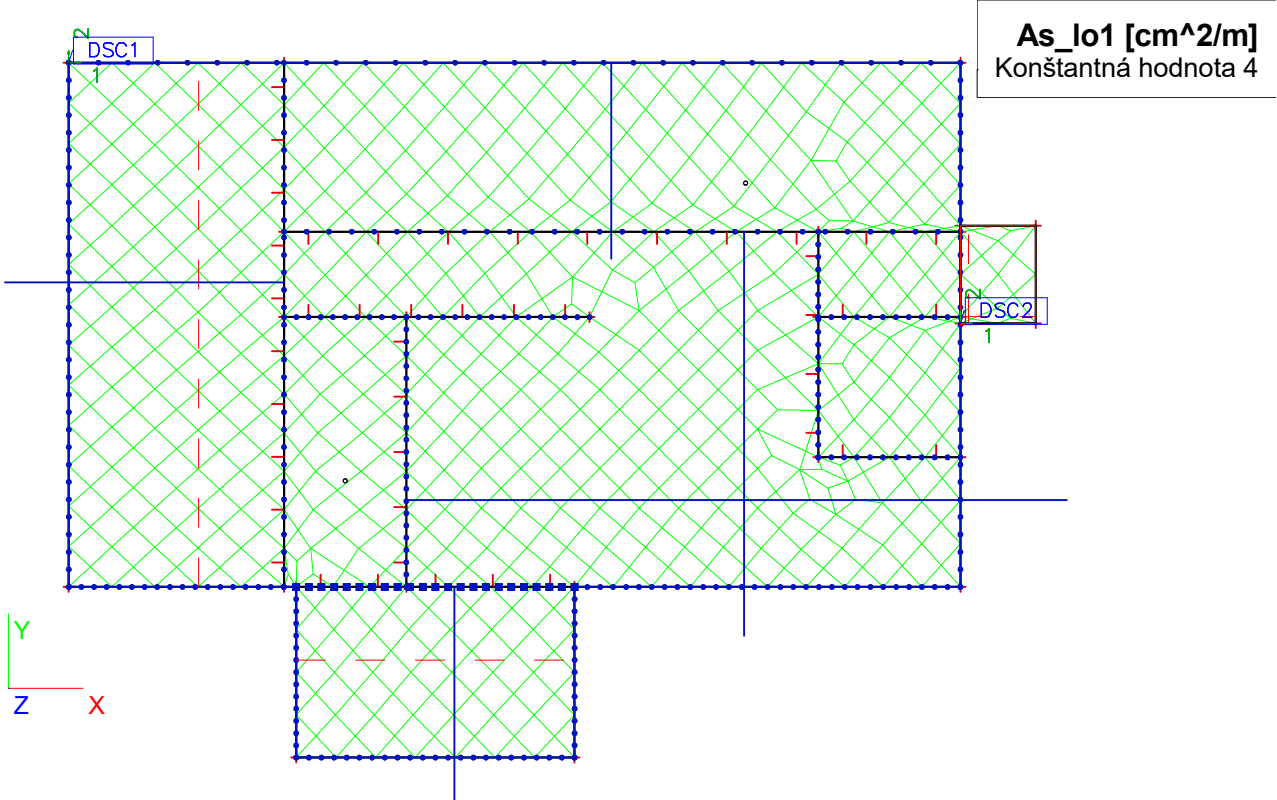
## 9. Nutná výstuž - horná, smer 2



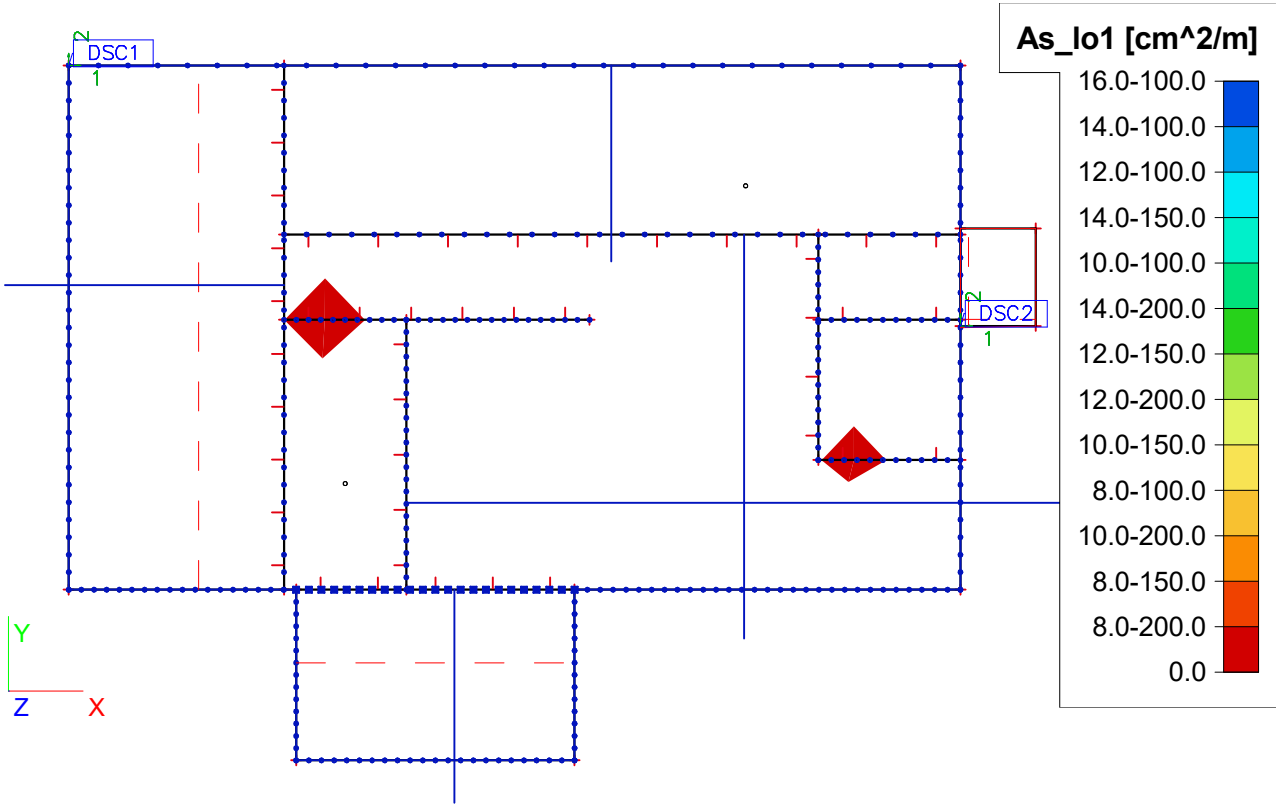
## 10. Asw



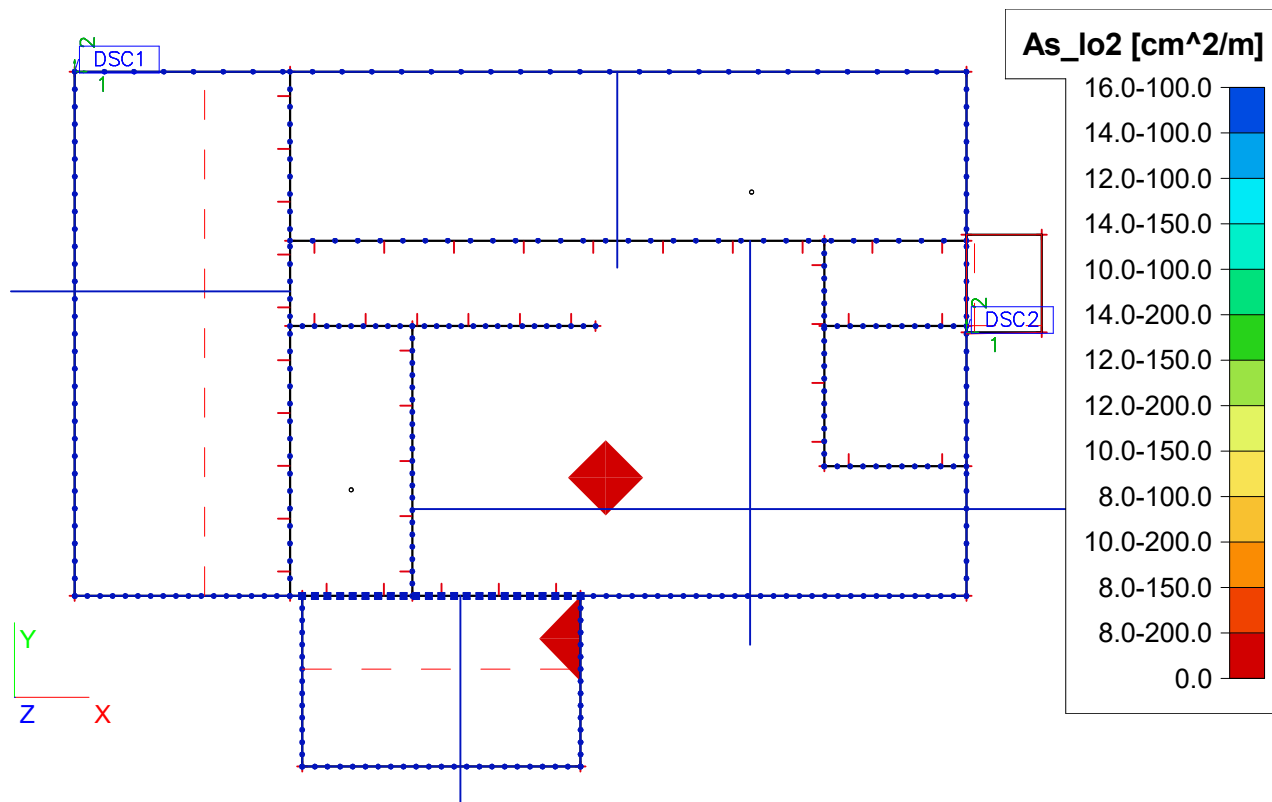
11. Zadaná výstuž



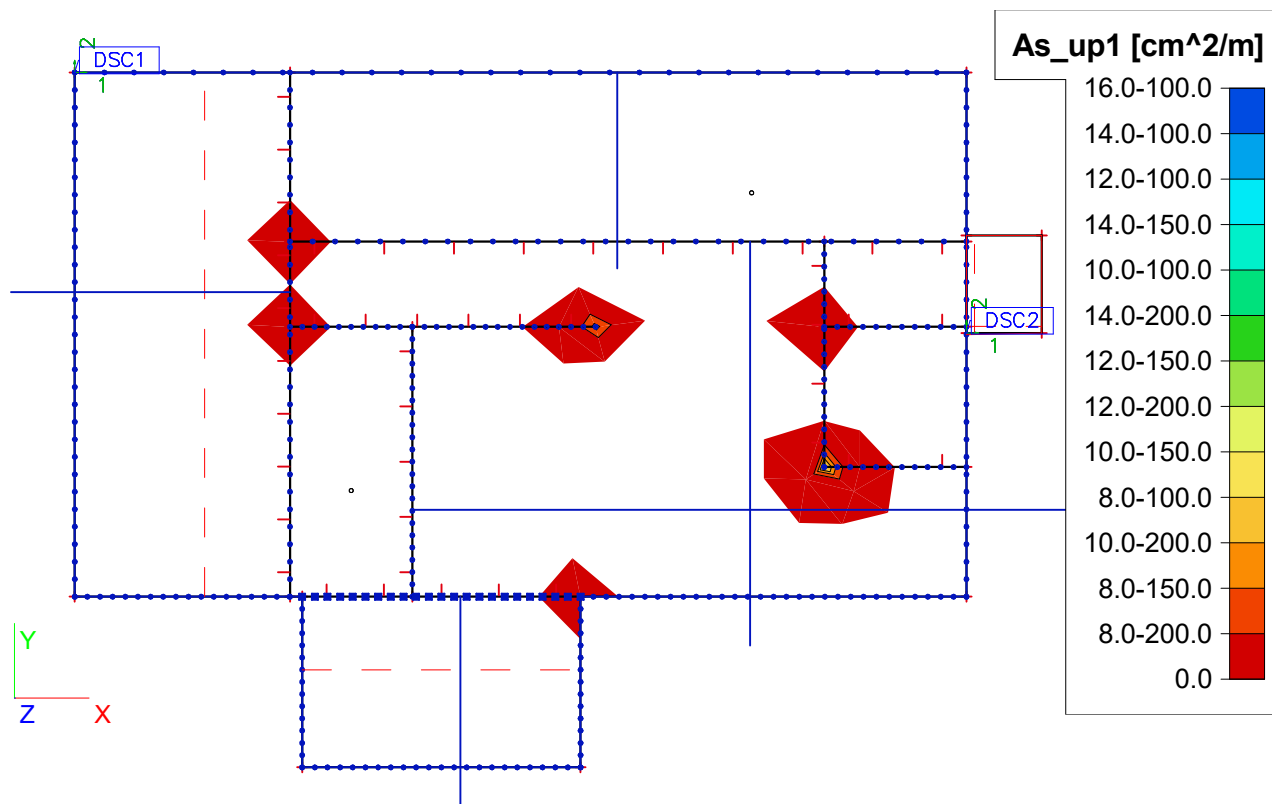
12. Prídavná výstuž - dolná, smer 1



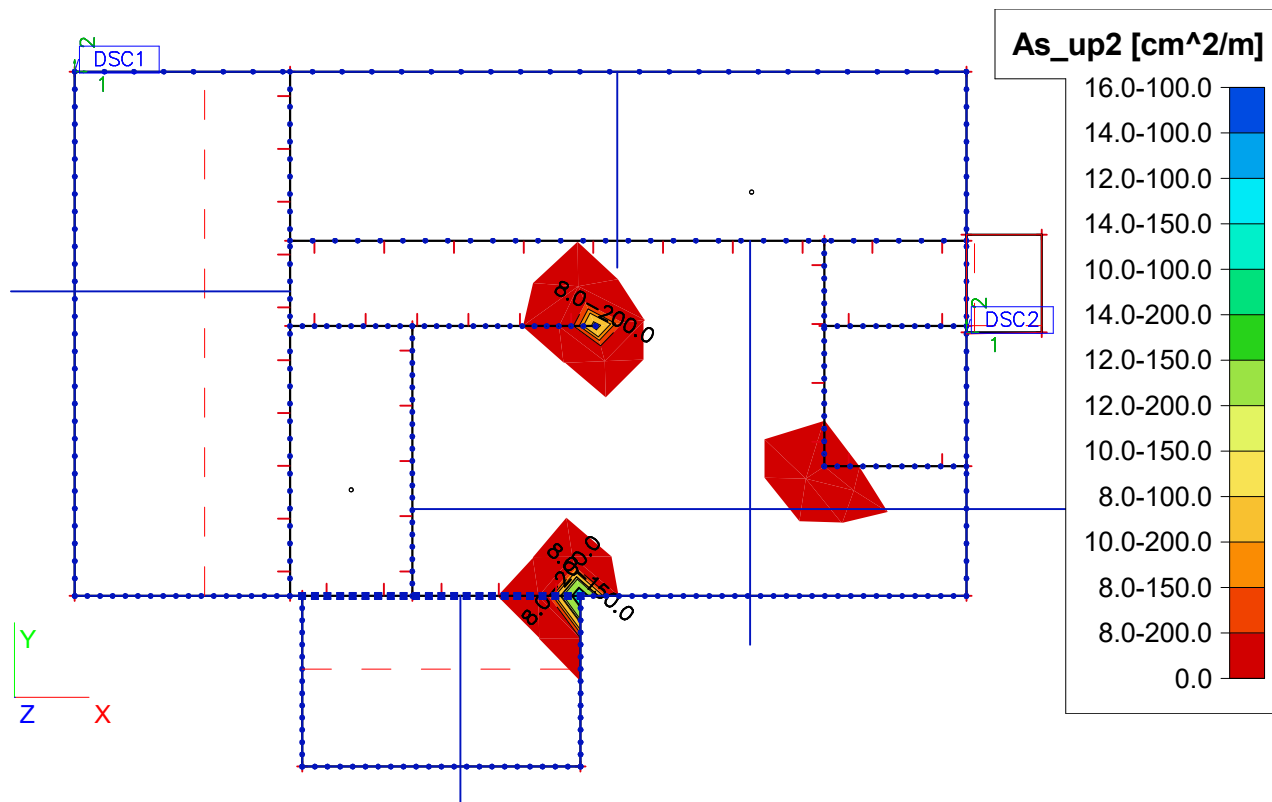
### 13. Přidavná výstuž - dolná, smer 2



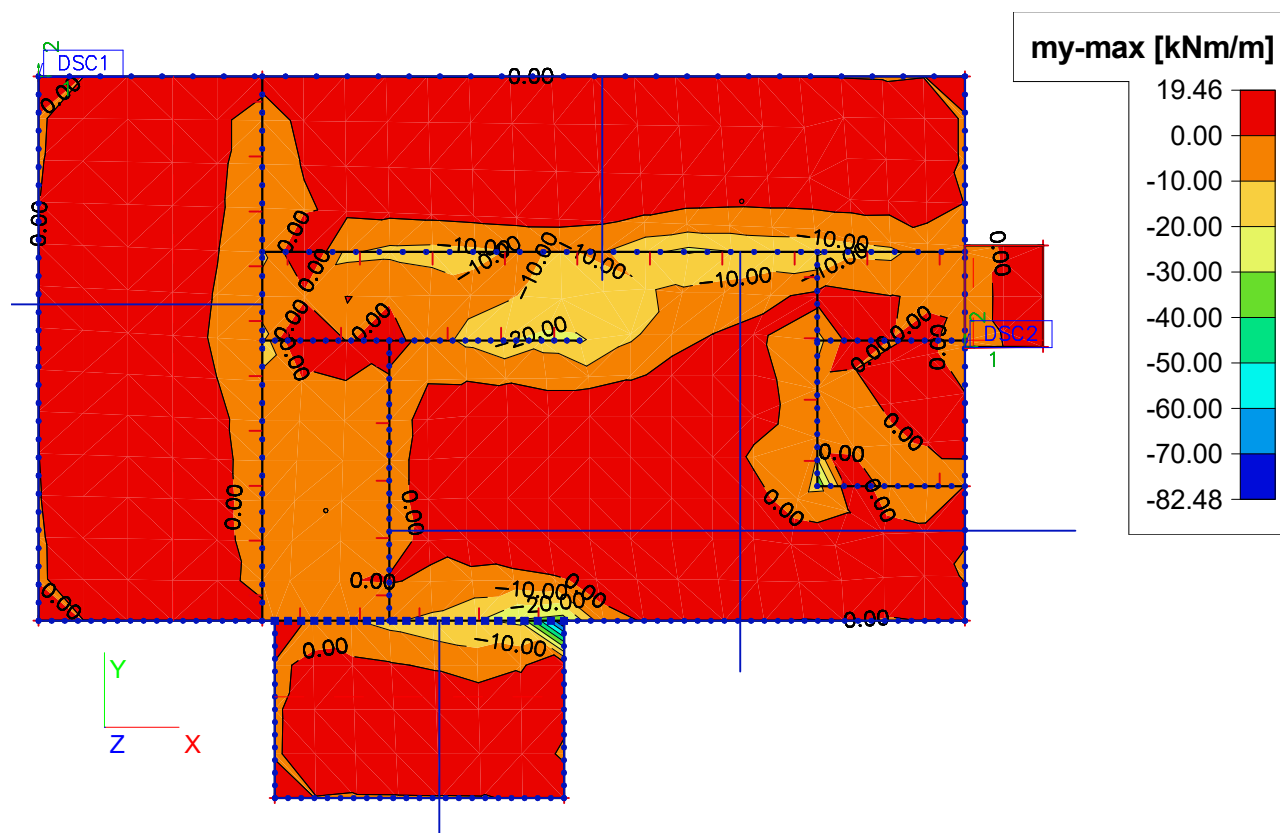
### 14. Přidavná výstuž - horná, smer 1



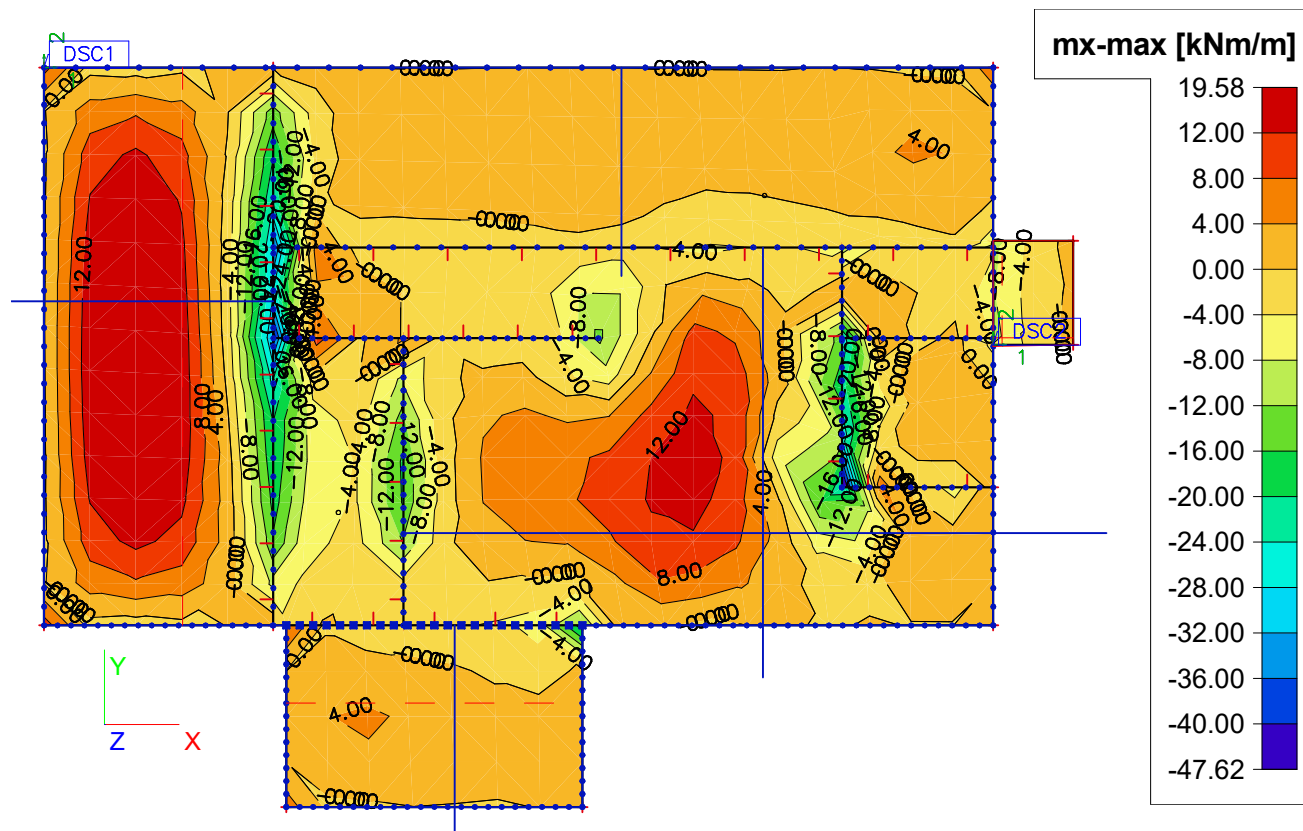
## 15. Prídavná výstuž - horná, smer 2



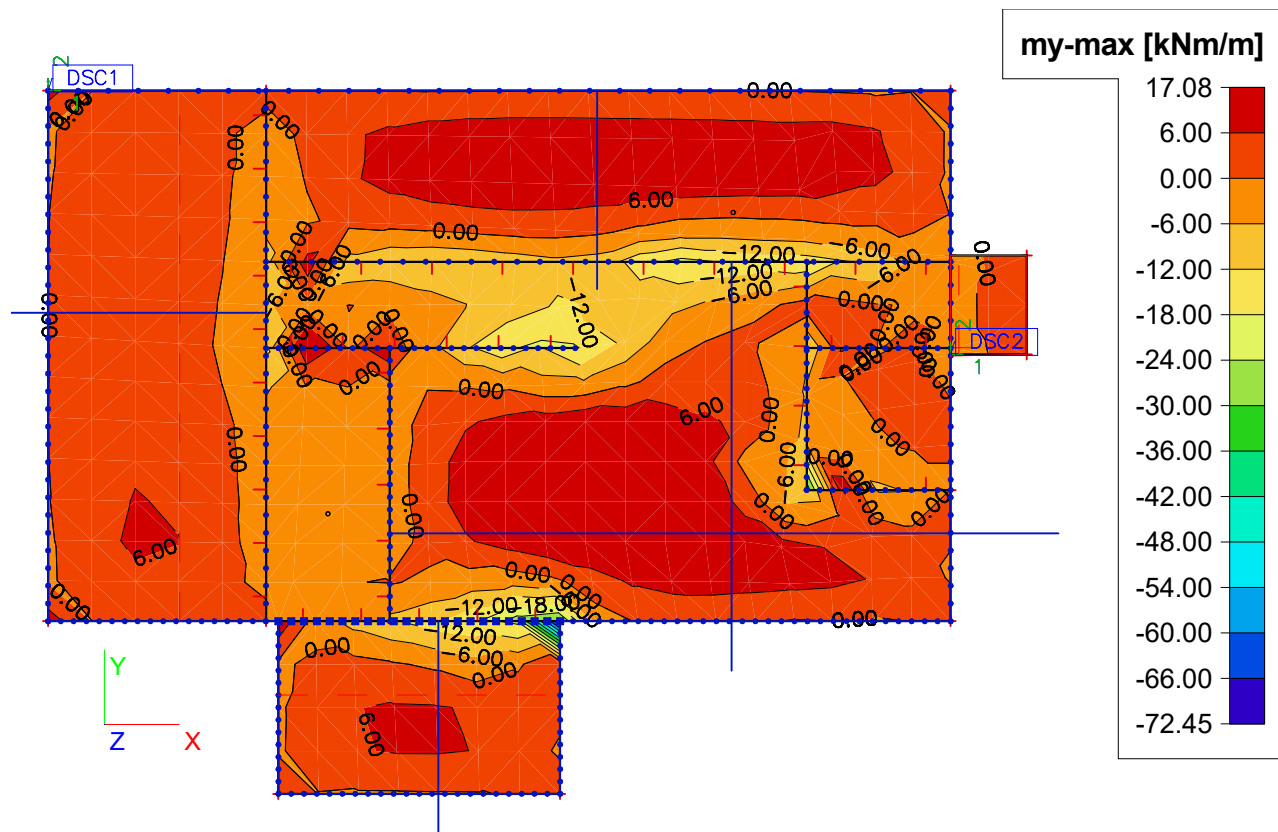
## 16. My - CO23 charakteristická kombinácia



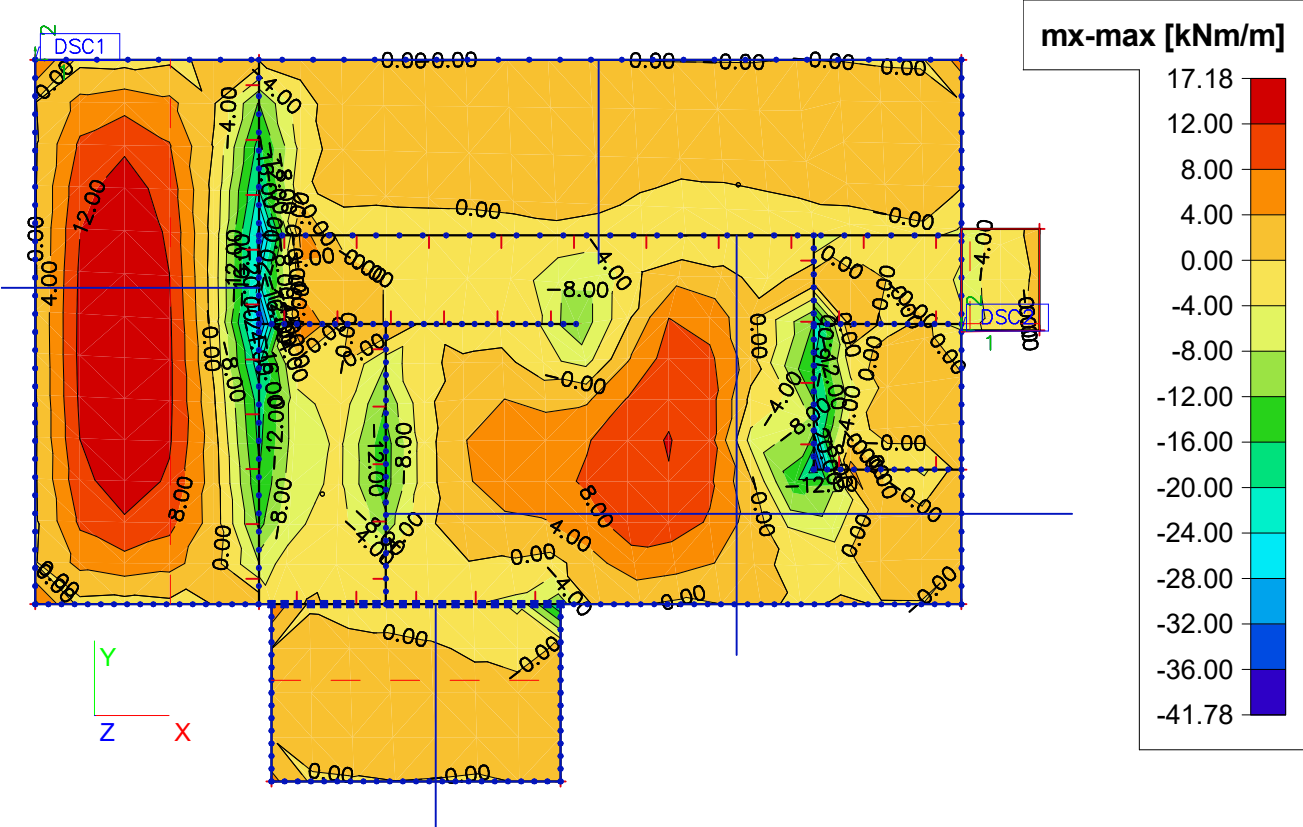
## 17. Mx - CO23 charakteristická



## 18. My - CO24 kvazistatická



19. Mx - CO24 kvazistatická



### 3. Návrh vystuženia stropnej dosky D1.1

#### 3.1. Predbežný návrh rozmerov - empirický

Navrhnutá hrúbka dosky:  $h_d := 0.2\text{m}$

Svetlé rozpätie dosky:  $l_n := 3.86\text{m}$

$t_1 := 0.3\text{m}$        $t_2 := 0.3\text{m}$

$$a_1 := \min\left(\frac{h_d}{2}, \frac{t_1}{2}\right) = 0.1 \cdot \text{m}$$

$$a_2 := \min\left(\frac{h_d}{2}, \frac{t_1}{2}\right) = 0.1 \cdot \text{m}$$

Účinné rozpätie dosky:  $l_{\text{eff}} := l_n + a_1 + a_2 = 4.06 \cdot \text{m}$

Doska opretá po celom obvode

$l_x := 16.35\text{m}$        $l_y := 3.86\text{m}$

$\frac{l_x}{l_y} = 4.236 > 2$  - doska je nosná v jednom smere

krytie výstuže:  $c_{\text{predb}} := 25\text{mm}$

návrh hrúbky dosky:  $d_d := \frac{l_{\text{eff}}}{30} = 0.135 \text{ m}$

Predbežný priemer výstuže:  $\phi_{\text{predb}} := 12\text{mm}$

Hrúbka spojitkej dosky:  $h_{dd} := d_d + c_{\text{predb}} + \frac{\phi_{\text{predb}}}{2} = 0.166 \text{ m}$

Návrh:  $h_{dd} := 0.2\text{m}$

$$h_{d1} := h_d = 0.2 \text{ m}$$

## 4. Materiály

### Betón

#### C25/30

$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$	- pevnosť betónu v tlaku
$\alpha_{cc} := 0.85$	- súč. dlhodobých vplyvov na betón
$\gamma_c := 1.5$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre betón (trvalé a prechodné zať.)
$f_{ctm} := 2.6 \text{ MPa}$	- stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu
$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť betónu v tlaku
$\gamma_{con} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž
$E_{cm} := 31 \text{ GPa}$	

### Oceľ

#### 10505(R) - B 500 B

$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$	
$\gamma_s := 1.15$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre oceľ (trvalé a prechodné zať.)
$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť výstuže v ťahu
$\gamma_{steel} := 78.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž
$E_s := 210 \text{ GPa}$	- modul pružnosti

## 5. Krytie

Dominantné prostredie: **XC 1**

Návrhová životnosť: **50** rokov

Trieda konštrukcie: **S3**

$c_{\min, \text{dur}} := 10 \text{ mm}$

$\phi_s := 10 \text{ mm}$  - predbežný návrh priemeru výstuže

$c_{\min, b} := \phi_s = 10 \cdot \text{mm}$

$\Delta c_{\text{dur}, \gamma} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{add}} := 0$

$c_{\min} := \max(c_{\min, b}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 10 \cdot \text{mm}$

$\Delta c_{\text{dev}} := 10 \text{ mm}$

$c_{\text{nom}} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 \cdot \text{mm}$

$c_{\text{nom}} := 25 \text{ mm}$

**Krytie výstuže: 25mm**



**2. Zaťaženie**

$\gamma_G := 1.35$  - súčiniteľ pre stále zaťaženie

$\gamma_Q := 1.5$  - súčiniteľ pre premenné zaťaženie

**Plošné zaťaženie podlahou na dosku D1.1**

Zaťažovacia šírka:  $z_\xi := 1\text{ m}$

Objemová tiaž železobetónu:  $\gamma_{\text{bet}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Vlastná tiaž ŽB dosky:  $g_{k0} := h_d \cdot \gamma_{\text{bet}} \cdot z_\xi = 5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Ostatné stále zaťaženie:  $g_{k1} := 3.152 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_\xi = 3.152 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Úžitkové zaťaženie:  $q_k := 1.115 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_\xi = 1.115 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Charakteristická kombinácia zaťaženia na stropnú dosku:

$$f_k := g_{k0} + g_{k1} + q_k = 9.267 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Návrhová kombinácia zaťaženia na stropnú dosku:

$$f_d := g_{k0} \cdot \gamma_G + g_{k1} \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q = 12.678 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**Výpočet vnútorných síl**

**Doska nosná v jednom smere:**

$$M_{1\text{MAX},y} := \frac{1}{12} \cdot f_d \cdot l_{\text{eff}}^2 = 17.415 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad V_{\text{Ed},\text{max}} := \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l_{\text{eff}} = 25.736 \cdot \text{kN}$$

$$M_{\text{Ed}} := 16.04 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{SCIA}$$

**5. Približný výpočet optimálnej hrúbky dosky**

**Návrhový kladný ohybový moment:**  $M_{\text{Ed}} = 16.04 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$$b_0 := z_\xi = 1\text{ m}$$

$$\xi := 0.15$$

$$h_0 := \sqrt{M_{\text{Ed}} \cdot \frac{1}{\xi} \cdot \frac{1}{b_0} \cdot \frac{1}{f_{\text{cd}}} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}} = 0.083\text{ m}$$

$$h := h_0 + 2 \cdot c_{\text{nom}} = 133.284 \cdot \text{mm}$$

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

**Návrh: h = 200mm**

**Navrhnutý prierez železobetónovej dosky VYHOVUJE.**

## 7. Návrh výstuže

Vzdialenosť prútov hlavnej výstuže:

$$s_{s,max1} := \min(2 \cdot h_{d1}, 250\text{mm}) = 250 \cdot \text{mm}$$

Vzdialenosť prútov rozdeľovacej výstuže:

$$s_{sec,max1} := \min(3 \cdot h_{d1}, 400\text{mm}) = 400 \cdot \text{mm}$$

### ŽB doska

$$\phi_s = 10 \cdot \text{mm}$$

$$d_1 := c_{nom} + \frac{\phi_s}{2} = 30 \cdot \text{mm}$$

$$d := h_{d1} - d_1 = 170 \cdot \text{mm} \quad \text{- účinná výška prierezu:}$$

$$b := 1\text{m} \quad \text{- šírka prierezu}$$

$$\text{Kladný ohybový moment - dolná výstuž:} \quad M_{Ed} = 16.04 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Hrúbka tlačeneho betónu:

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 5.759 \cdot \text{mm}$$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_u := \frac{x_B}{0.8} = 7.198 \times 10^{-3} \text{m} \quad x_{lim} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{\text{MPa}}} = 0.105 \text{m}$$

$$\text{Podmienka}_x := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } x_{lim} \geq x_u \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_x = \text{"VYHOVUJE"}$$

Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže:

$$A_{s1,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 2.208 \cdot \text{cm}^2$$

Minimálny stupeň vystuženia:

$$A_{s1,min} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 2.298 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2,min} := 0.0013 \cdot z_s \cdot d = 2.21 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_c := z_s \cdot h_d = 2 \times 10^3 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s,max} := 0.04 \cdot A_c = 80 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH:  $\phi 10$  po 200**

$$n := \frac{1000}{200} = 5$$

$$A_{s1,prov} := n \cdot \pi \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 = 3.927 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Podmienka}_A := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } A_{s1,prov} \geq \max(A_{s1,min}, A_{s2,min}, A_{s1,req}) \wedge A_{s1,prov} < A_{s,max} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_A = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$x_B := \frac{A_{s1,prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 0.01 \text{ m}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z := d - 0.5x_B = 0.165 \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 28.151 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 16.04 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

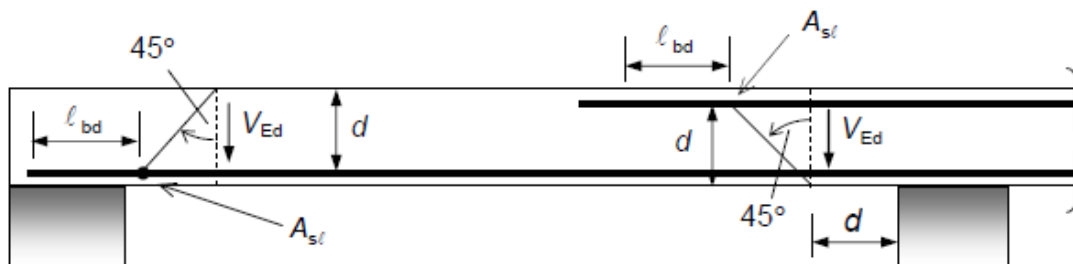
**Posúdenie dosky na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

## 8. Overenie šmykovej odolnosti dosky

Návrhová šmyková odolnosť prvkov bez šmykovej výstuže:



$$C_{Rd,c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \quad \text{- empirický súčiniteľ}$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200\text{mm}}{d}} = 2.085 \quad \text{- parameter vplyvu výšky prierezu}$$

$$k := 2$$

Stupeň vystuženia pozdĺžnou výstužou:

$$d_\phi := 10\text{mm}$$

$$n := \frac{1000}{50} = 20$$

$$A_{sd1.kl} := \pi \cdot \left(\frac{d_\phi}{2}\right)^2 \cdot n = 1.571 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_{sl} := A_{sd1.kl} = 1.571 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b \cdot d} = 9.24 \times 10^{-3}$$

$$V_{Rd,c1} := \left[ C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left( 100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{\text{MPa}} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \cdot \frac{b}{\text{m}} \cdot \frac{h_{d1}}{\text{m}} = 0.137$$

$$V_{Rd,c1} := V_{Rd,c1} \text{ MN} = 136.703 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Ed,max} := 113.35 \text{ kN}$$

**Posúdenie dosky na šmyk:**

$$\text{Podmienka}_{V1} := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,c1} \geq V_{Ed,max} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{V1} = \text{"VYHOVUJE"}$$

**9. Výpočet návrhovej kotevnej dĺžky:**

$$10 \cdot \phi_s = 100 \cdot \text{mm}$$

**Doska D1.1**

$$A_{s,\text{req}} := A_{s1,\text{req}} = 2.208 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \quad A_{s,\text{prov}} := A_{s1,\text{prov}} = 3.927 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \quad d_s := 12 \text{ mm}$$

$$\sigma_{sd} := \left( \frac{A_{s,\text{req}}}{A_{s,\text{prov}}} \right) \cdot f_{yd} = 244.407 \cdot \text{MPa} \quad \eta_1 := 1 \quad \eta_2 := 1 \quad f_{ctd} := 1.2 \text{ MPa}$$

$$l_b := \frac{d_s \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}} = 0.272 \cdot \text{m} \quad f_{bd} := 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.7 \cdot \text{MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_b$$

$$l_{bd} := l_b = 271.564 \cdot \text{mm}$$

Stykovanie :

$$\alpha_6 := 1.5$$

$$l_{0,\text{min}} := \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_b, 15 \cdot \phi_s, 200 \text{ mm}) = 0.2 \text{ m}$$

$$l_0 := l_b \cdot \alpha_6 = 407.346 \cdot \text{mm}$$

## 10. Posúdenie na medzný stav používateľnosti

### Doska D1.1

Kontrola ohybovej štihlosti:

$$l_{\text{eff}} = 4.06 \text{ m}$$

$$\frac{l_{\text{eff}}}{d} = 23.882 > 20$$

$$\text{Podmienka}_p := \begin{cases} \text{"TREBA KONTROLOVAŤ PRIEHYB DOSKY"} & \text{if } \frac{l_{\text{eff}}}{d} \geq 20 \\ \text{"NETREBA KONTROLOVAŤ PRIEHYB DOSKY"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_p = \text{"TREBA KONTROLOVAŤ PRIEHYB DOSKY"}$$

### Kontrola vzniku trhlín - prierez bez trhliny

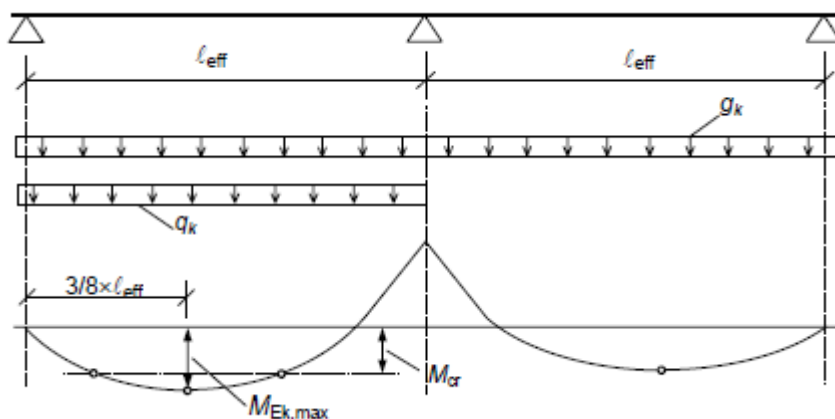
NÁVRH: 10x12mm

$$n := \frac{1000}{200} = 5$$

$$\phi_s := 10 \text{ mm}$$

$$A_s := n \cdot \pi \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 = 3.927 \cdot \text{cm}^2$$

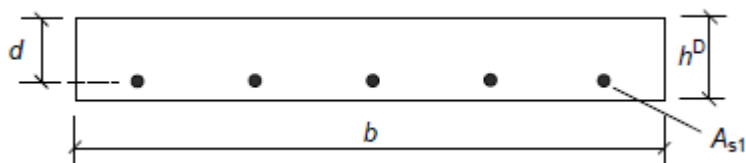
Výpočet ohybového momentu od charakteristickej kombinácie zaťaženia



$$M_{\text{Ek}} := \frac{1}{12} \cdot f_k \cdot l_{\text{eff}}^2 = 12.729 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{Ek}} := 11.72 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

## Ideálne prierezové veličiny bez dotvarovania betónu



$$b_p := z_s = 1 \text{ m} \quad h_p := h_d = 0.2 \text{ m}$$

$$A_c := b_p \cdot h_p - A_s = 0.2 \text{ m}^2 \quad d = 0.17 \text{ m}$$

$$t_c := \frac{h_p}{2} = 0.1 \text{ m} \quad \text{ťažisko betónového prierezu}$$

$$I_c := \frac{1}{12} \cdot b_p \cdot h_p^3 = 6.667 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$E_s = 210 \cdot \text{GPa} \quad E_{cm} = 31 \cdot \text{GPa}$$

$$\alpha_e := \frac{E_s}{E_{cm}} = 6.774$$

$$A_i := A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0.202 \text{ m}^2$$

$$S_i := A_c \cdot t_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot d = 0.02 \cdot \text{m}^3$$

$$t_i := \frac{S_i}{A_i} = 0.101 \text{ m}$$

$$I_i := I_c + A_c \cdot (t_c - t_i)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - t_i)^2 = 6.777 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$\sigma_{ct,max} := \frac{M_{Ek}}{I_i} \cdot (h_p - t_i) = 1.716 \cdot \text{MPa} < f_{ctm} = 2.6 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{Podmienka}_{tr} := \begin{cases} \text{"OČAKÁVA SA VZNIK TRHLÍN"} & \text{if } \sigma_{ct,max} \geq f_{ctm} \\ \text{"NEOČAKÁVA SA VZNIK TRHLÍN"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{tr} = \text{"NEOČAKÁVA SA VZNIK TRHLÍN"}$$

**Moment na medzi vzniku trhliny:**

$$M_{cr} := \frac{I_i}{(h_p - t_i)} \cdot f_{ctm} = 17.759 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{Ek} = 11.72 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

*V konštrukcii nevzniknú trhliny.*

Kvázi - stála kombinácia zaťažení:  $\psi_2 := 0$  - pre strechu

$$f_{qp} := g_{k0} + g_{k1} + q_k \cdot \psi_2 = 8.152 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_{Eqp} := \frac{1}{12} \cdot f_{qp} \cdot l_{eff}^2 = 11.198 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Eqp} := 10.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

**Výpočet prierezových charakteristík pre ohybovú tuhosť bez trhlín**

Výpočet ohybovej tuhosti prierezu bez trhlín som zohľadnením dotvarovania:

$t_0 := 28$  - vek betónu v čase nástupu zaťaženia

$u := 2 \cdot b_p = 2 \text{ m}$  - obvod vystavený prostrediu

$$\varphi_{00.28} := 2.2$$

$$h_{00} := \frac{2 \cdot A_c}{u} = 0.2 \text{ m}$$

$$E_{c,eff} := \frac{E_{cm}}{1 + \varphi_{00.28}} = 9.688 \times 10^3 \cdot \text{MPa}$$

$$\alpha_{e,eff} := \frac{E_s}{E_{c,eff}} = 21.677$$

$$A_i := A_c + (\alpha_{e,eff} - 1) \cdot A_s = 0.208 \text{ m}^2$$

$$S_i := A_c \cdot t_c + (\alpha_{e,eff} - 1) \cdot A_s \cdot d = 0.021 \cdot \text{m}^3$$

$$t_i := \frac{S_i}{A_i} = 0.103 \text{ m}$$

$$I_i := I_c + A_c \cdot (t_c - t_i)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - t_i)^2 = 6.784 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$EI_I := E_{c,eff} \cdot I_i = 6.572 \cdot \text{MN} \cdot \text{m}^2 \quad \text{- ohybová tuhosť bez trhlín}$$



**Prieťah od stálych a dlhodobých zložiek zaťaženia**

$$EI_m := EI_I = 6.572 \cdot \text{MN} \cdot \text{m}^2$$

$$\omega_s := \frac{2}{384}$$

$$f_{\text{cal}} := \omega_s \cdot \frac{f_{\text{qp}}}{EI_m} \cdot l_{\text{eff}}^4 = 1.755 \cdot \text{mm} \quad - \text{prieťah od dlhodobého zaťaženia}$$

$$f_{\text{lim}} := \frac{l_{\text{eff}}}{250} = 16.24 \cdot \text{mm} \quad - \text{limitný prieťah}$$

**Posúdenie na prieťah:**

$$\text{Podmienka}_w := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } f_{\text{lim}} \geq f_{\text{cal}} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_w = \text{"VYHOVUJE"}$$

**POZNÁMKY:**

Prieťah od zmrašťovania bol pri výpočte zavedbaný. Treba starostlivo zvoliť postup betónovania tak, aby objemové zmeny betónu počas jeho tuhnutia a tvrdnutia nespôsobili vznik a rozvoj trhlin už v štádiu výroby stropnej konštrukcie. Ďalším faktorom, ktorý vplýva na vznik a rozvoj zmrašťovacích trhlin v doskových konštrukciách je vplyv prostredia. Teplé a veterné počasie počas betónovania v priebehu najbližších hodín a dní po ukončení betónovania veľmi nepriaznivo vplýva na intenzitu zmrašťovania betónu a tvorbu technologických trhlin. Nedostatočne pripravený plán a použitý spôsob ošetrovania zhotovenej stropnej doskovej konštrukcie býva najčastejšie príčinou vzniku technologických trhlin.

**Prieťah dosky VYHOVUJE.**

**Prievlak P1****1. Predbežný návrh rozmerov**

$$\begin{array}{llll}
 h_p := 500\text{mm} & l_{\text{eff},P} := 3300\text{mm} & - \text{efektívne rozpätie} & h_d := 200\text{mm} - \text{hrúbka dosky} \\
 b_p := 300\text{mm} & l_n := 3000\text{mm} & - \text{svetlé rozpätie} & h_{d2} := 150\text{mm} - \text{hrúbka konzoly}
 \end{array}$$

**2. Zat'azenie****1.1. Nosné murivo**

- tehlové murivo

$$\text{Šírka muriva: } b_s := 300\text{mm}$$

$$\text{Výška steny: } h_s := 500\text{mm} + 250\text{mm} = 0.75\text{ m}$$

$$\text{Objemová tiaž tehly: } \gamma_{\text{st}} := 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$V_{\text{st1}} := h_s \cdot b_s \cdot \gamma_{\text{st}} = 2.475 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Zat'azovacia šírka: } z_{s1} := \frac{3200\text{mm}}{2} + 300\text{mm} = 1.9\text{ m}$$

$$z_{s2} := 1700\text{mm} = 1.7\text{ m}$$

$$\text{Vlastná tiaž prievlaku: } g_{k0T} := h_p \cdot b_p \cdot \gamma_{\text{bet}} = 3.75 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Vlastná tiaž dosky: } g_{k0} := h_d \cdot z_{s1} \cdot \gamma_{\text{bet}} = 9.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{k02} := h_{d2} \cdot z_{s2} \cdot \gamma_{\text{bet}} = 6.375 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Ostatné stále zat'azenie: } g_k := 3.152 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_{s1} = 5.989 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} - \text{strecha}$$

$$g_{k2} := 0.265 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_{s2} = 0.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Úžitkové zat'azenie: } q_k := 1.115 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_{s1} = 2.119 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} - \text{strecha}$$

$$q_{k2} := 1.115 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_{s2} = 1.896 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\gamma_G := 1.35 - \text{súčiniteľ pre stále zat'azenie}$$

$$\gamma_Q := 1.5 - \text{súčiniteľ pre premenné zat'azenie}$$

Charakteristická kombinácia zat'azenia:

$$f_k := g_{k0} + g_{k0T} + g_k + q_k + V_v + V_{\text{st1}} = 25.332 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**1.2. Železobetónový veniec**

- monolitický betón triedy C 25/30

$$\text{Objemová tiaž železobetónu: } \gamma_{\text{bet}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Šírka venca: } b_v := 300\text{mm}$$

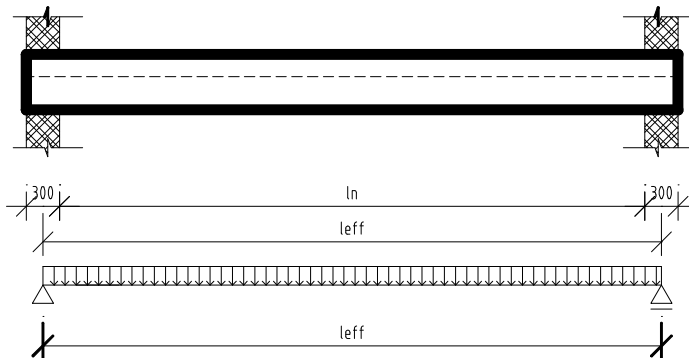
$$\text{Výška venca: } h_v := 200\text{mm}$$

$$V_v := h_v \cdot b_v \cdot \gamma_{\text{bet}} = 1.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Návrhová kombinácia zaťaženia:

$$f_d := g_{k0} \cdot \gamma_G + g_{k0T} \cdot \gamma_G + g_k \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q + V_v \cdot \gamma_G + V_{st1} \cdot \gamma_G = 34.516 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### 3. Prierezové sily



Obr.1: Výpočtový model (kN/m)

#### OHYBOVÉ MOMENTY M

$$M_{Ed} := \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l_{eff}^2 = 46.985 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

#### PRIEČNE SILY V

$$V_{Ed} := \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l_{eff} \cdot P = 56.952 \cdot \text{kN}$$

### 4. Materiály

#### Betón

##### C25/30

$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$	- pevnosť betónu v tlaku
$\alpha_{cc} := 0.85$	- súč. dlhodobých vplyvov na betón
$\gamma_c := 1.5$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre betón (trvalé a prechodné zat.)
$f_{ctm} := 3.3 \text{ MPa}$	- stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu
$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť betónu v tlaku
$\gamma_{con} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž

#### Oceľ

##### 10505(R) - B 500 B

$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$	
$\gamma_s := 1.15$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre oceľ (trvalé a prechodné zat.)
$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť výstuže v ťahu
$\gamma_{steel} := 78.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž

## 5. Krytie

Dominantné prostredie: **XC 4**

Návrhová životnosť: **50 rokov**

Trieda konštrukcie: **S4**

$$c_{\min, \text{dur}} := 30 \text{ mm}$$

$$\phi_s := 12 \text{ mm} - \text{predbežný návrh priemeru výstuže}$$

$$\phi_{\text{st}} := 6 \text{ mm} - \text{predbežný návrh priemeru strmeňa}$$

$$c_{\min, s} := \phi_{\text{st}} = 6 \cdot \text{mm}$$

$$\Delta c_{\text{dur}, \gamma} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{add}} := 0$$

$$c_{\min} := \max(c_{\min, s}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 30 \cdot \text{mm}$$

$$\Delta c_{\text{dev}} := 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 40 \cdot \text{mm}$$

### Krytie strmeňa: 40mm

$$c_{\min, b} := \phi_s = 12 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\min} := \max(c_{\min, b}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 30 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\text{nom}, s} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 40 \cdot \text{mm}$$

### Krytie výstuže: 40mm

## 6. Návrh hlavnej výstuže

Návrh pozdĺžnej výstuže na ohyb

Priemer pozdĺžnej výstuže:  $\phi_s = 12 \cdot \text{mm}$

Priemer strmeňa:  $\phi_{\text{st}} = 6 \cdot \text{mm}$

Max. priemer kameniva:  $d_g := 16 \text{ mm}$

Min. medzera medzi prútni:  $t_{s, \min} := \max(1.5 \cdot \phi_s, 20 \text{ mm}, d_g + 5 \text{ mm}) = 21 \cdot \text{mm}$

$$h_p = 500 \cdot \text{mm}$$

$$d_1 := c_{\text{nom}} + \frac{\phi_s}{2} + \phi_{\text{st}} = 52 \cdot \text{mm}$$

$$d := h_p - d_1 = 448 \cdot \text{mm} \quad - \text{účinná výška prierezu}$$

$$b := b_p = 0.3 \text{ m} \quad - \text{šírka prierezu}$$

Kladný ohybový moment - dolná výstuž:  $M_{\text{Ed}} = 46.985 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Hrúbka tlačeneho betónu: 
$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{\text{Ed}}}{b \cdot f_{\text{cd}}}} = 21.491 \cdot \text{mm}$$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_u := \frac{x_B}{0.8} = 0.027 \text{ m} \quad < \quad x_{\text{lim}} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{\text{yd}}}{\text{MPa}}} = 0.276 \text{ m}$$

$$\text{Podmienka}_X := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } x_{\text{lim}} \geq x_u \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_X = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$\text{Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže: } A_{s1.\text{req}} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 2.471 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Minimálny stupeň výstuženia: } A_{s1.\text{min}} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d = 2.306 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2.\text{min}} := 0.0013 \cdot b_p \cdot d = 1.747 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_c := b_p \cdot h_p = 1.5 \times 10^3 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH: 3x12mm**

$$A_{s.\text{max}} := 0.04 \cdot A_c = 60 \cdot \text{cm}^2$$

$$n := 3$$

$$A_{s1.\text{prov}} := n \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 \cdot \pi = 3.393 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Podmienka}_A := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } A_{s1.\text{prov}} \geq \max(A_{s1.\text{min}}, A_{s2.\text{min}}, A_{s1.\text{req}}) \wedge A_{s1.\text{prov}} < A_{s.\text{max}} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_A = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$x_D := \frac{A_{s1.\text{prov}} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 0.03 \text{ m}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z := d - 0.5x_B = 0.433 \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 63.912 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 46.985 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Posúdenie na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Záporný ohybový moment - horná výstuž:**

$$M_{Edz} := \frac{1}{12} \cdot f_d \cdot l_{\text{eff}.P}^2 = 31.324 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Hrúbka tlačeneho betónu: } x_{Bz} := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{Edz}}{b_p \cdot f_{cd}}} = 14.209 \cdot \text{mm}$$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_{uz} := \frac{x_{Bz}}{0.8} = 0.018 \text{ m} < x_{limz} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{\text{MPa}}} = 0.276 \text{ m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže:

$$A_{s1.reqz} := \frac{x_{Bz} \cdot b_p \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.634 \cdot \text{cm}^2$$

Minimálny stupeň vystuženia:

$$A_{s1.minz} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d = 2.306 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2.minz} := 0.0013 \cdot b_p \cdot d = 1.747 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH: 3x12mm**

$$n := 3$$

$$A_{s1.provz} := n \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 \cdot \pi = 3.393 \cdot \text{cm}^2$$

$$x_{Bz} := \frac{A_{s1.provz} \cdot f_{yd}}{b_p \cdot f_{cd}} = 29.504 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z_z := d - 0.5x_{Bz} = 0.433 \text{ m}$$

$$M_{Rdz} := x_{Bz} \cdot b_p \cdot f_{cd} \cdot z_z = 63.912 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Edz} = 31.324 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Posúdenie na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rdz} \geq M_{Edz} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

## 7. Návrh šmykovej výstuže do nosníka

Najväčšia možná priečna sila :

$$V_{Ed.max} := V_{Ed} - f_d \cdot \frac{300 \text{ mm}}{2} = 51.775 \cdot \text{kN}$$

Priečna sila v líci podpery:

$$V_{Ed.a} := V_{Ed.max} - f_d \cdot d = 36.311 \cdot \text{kN}$$

**Max. šmyková odolnosť prvku:**

$$\theta := 40 \text{ deg}$$

- sklon tlakovej diagonály

$$\nu := 0.6 \cdot \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) = 0.54$$

$$b_w := b_p = 0.3 \text{ m}$$

- najmenšia šírka prierezu

$$z := d - d_1 = 0.396 \text{ m}$$

- rameno vnútorných síl

$$V_{Rd.max} := \frac{z \cdot b_w \cdot \nu \cdot |f_{cd}|}{\tan(\theta) + \cot(\theta)} = 526.478 \cdot \text{kN}$$

**Podmienka spoľahlivosti:**

$$\text{Podmienka}_V := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,max} \geq V_{Ed,max} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_V = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Návrh šmykovej výstuže**

$$f_{ywk} := f_{yk} = 500 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot \text{MPa} \quad - \text{ návrhová hodnota medze klzu šmyk. výstuže}$$

$$\phi_{st} = 6 \cdot \text{mm} \quad - \text{ priemer prúta strmeňa}$$

$$n_{sts} := 2 \quad - \text{ počet strihov}$$

$$\text{Plocha strmeňa: } A_{ss1} := \pi \cdot \left( \frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 0.283 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{sw} := n_{sts} \pi \cdot \left( \frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 0.565 \cdot \text{cm}^2$$

Osová vzdialenosť strmeňov:

$$\underline{s} := \frac{f_{ywd} \cdot A_{sw} \cdot z \cdot \cot(\theta)}{V_{Ed,a}} = 319.547 \cdot \text{mm}$$

Osová vzdialenosť strmeňov:

$$\underline{s} := 200 \text{ mm} < s_{\max} := 0.75 \cdot d = 336 \cdot \text{mm}$$

**Odolnosť šmykovej výstuže vo vzdialenosti d od líca**

$$V_{Rd,s} := f_{ywd} \cdot \frac{A_{ss1} \cdot n_{sts}}{s} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 58.016 \cdot \text{kN}$$

**Podmienka spoľahlivosti:**

$$\text{Podmienka}_{V2} := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,s} \geq V_{Ed,a} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{V2} = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Konštrukčné zásady**

Minimálna šmyk. odolnosť prvku z hľadiska porušenia šmykovej výstuže:

$$\underline{s}_{\max} := 200 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s,min} := f_{ywd} \cdot \frac{A_{sw}}{s_{\max}} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 58.016 \cdot \text{kN}$$

Min. stupeň vystuženia šmykovou výstužou:

$$\rho_{sw} := \frac{A_{sw}}{s_{\max} \cdot b_w} = 9.425 \times 10^{-4} > \rho_{sw,min} := 0.08 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}} \cdot \frac{f_{ywk}}{\text{MPa}} = 8 \times 10^{-4}$$

$$\text{Podmienka}_\rho := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } \rho_{sw} \geq \rho_{sw,min} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_\rho = \text{"VYHOVUJE"}$$

**8. Kotvenie výstuže****Pozdĺžna výstuž**

$$A_{s.req} := A_{s1.req} = 2.471 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s.prov} := A_{s1.prov} = 3.393 \cdot \text{cm}^2$$

$$\sigma_{sd} := \left( \frac{A_{s.req}}{A_{s.prov}} \right) \cdot f_{yd} = 316.705 \cdot \text{MPa} \quad \eta_1 := 1 \quad \eta_2 := 1 \quad f_{ctd} := 1 \text{ MPa}$$

$$l_b := \frac{\phi_s \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}} = 0.422 \cdot \text{m} \quad f_{bd} := 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.25 \cdot \text{MPa}$$

$$l_{bd} := \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_b$$

$$l_{bd} := l_b = 422.274 \cdot \text{mm}$$



**Prievlak P2****1. Predbežný návrh rozmerov**

$$h_p := 500\text{mm} \quad l_{\text{eff.P}} := 2800\text{mm} \quad - \text{efektívne rozpätie} \quad h_d := 200\text{mm} \quad - \text{hrúbka dosky}$$

$$b_p := 300\text{mm} \quad l_n := 2500\text{mm} \quad - \text{svetlé rozpätie}$$

**2. Zat'azenie****1.1. Nosné murivo**

- tehlové murivo

$$\text{Šírka muriva: } b_s := 300\text{mm}$$

$$\text{Výška steny: } h_s := 500\text{mm} + 250\text{mm} = 0.75 \text{ m}$$

$$\text{Objemová tiaž tehly: } \gamma_{\text{st}} := 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$V_{\text{st1}} := h_s \cdot b_s \cdot \gamma_{\text{st}} = 2.475 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Zat'azovacia šírka: } z_s := \frac{5000\text{mm}}{2} + 300\text{mm} = 2.8 \text{ m}$$

$$\text{Vlastná tiaž prievlaku: } g_{k0T} := h_p \cdot b_p \cdot \gamma_{\text{bet}} = 3.75 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Vlastná tiaž dosky: } g_{k0} := h_d \cdot z_s \cdot \gamma_{\text{bet}} = 14 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Ostatné stále zat'azenie: } g_k := 3.152 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_s = 8.826 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad - \text{strecha}$$

$$\text{Úžitkové zat'azenie: } q_k := 1.115 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_s = 3.122 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad - \text{strecha}$$

$$\gamma_G := 1.35 \quad - \text{súčiniteľ pre stále zat'azenie}$$

$$\gamma_Q := 1.5 \quad - \text{súčiniteľ pre premenné zat'azenie}$$

Charakteristická kombinácia zat'azenia:

$$f_k := g_{k0} + g_{k0T} + g_k + q_k + V_v + V_{\text{st1}} = 33.673 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Návrhová kombinácia zat'azenia:

$$f_d := g_{k0} \cdot \gamma_G + g_{k0T} \cdot \gamma_G + g_k \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q + V_v \cdot \gamma_G + V_{\text{st1}} \cdot \gamma_G = 45.926 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**1.2. Železobetónový veniec**

- monolitický betón triedy C 25/30

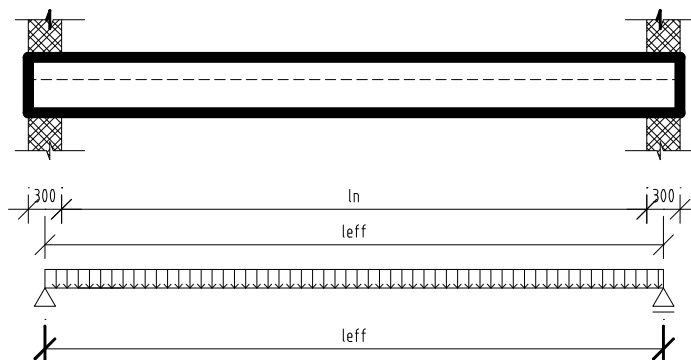
$$\text{Objemová tiaž železobetónu: } \gamma_{\text{bet}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Šírka venca: } b_v := 300\text{mm}$$

$$\text{Výška venca: } h_v := 200\text{mm}$$

$$V_v := h_v \cdot b_v \cdot \gamma_{\text{bet}} = 1.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### 3. Prierezové sily



Obr.1: Výpočtový model (kN/m)

#### OHYBOVÉ MOMENTY M

$$M_{Ed} := \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l_{eff}^2 \cdot P = 45.008 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

#### PRIEČNE SILY V

$$V_{Ed} := \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l_{eff} \cdot P = 64.297 \cdot \text{kN}$$

### 4. Materiály

#### Betón

##### C25/30

$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$	- pevnosť betónu v tlaku
$\alpha_{cc} := 0.85$	- súč. dlhodobých vplyvov na betón
$\gamma_c := 1.5$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre betón (trvalé a prechodné zat.)
$f_{ctm} := 3.3 \text{ MPa}$	- stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu
$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť betónu v tlaku
$\gamma_{con} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž

#### Oceľ

##### 10505(R) - B 500 B

$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$	
$\gamma_s := 1.15$	-parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre oceľ (trvalé a prechodné zat.)
$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť výstuže v ťahu
$\gamma_{steel} := 78.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž

## 5. Krytie

Dominantné prostredie: **XC 4**

Návrhová životnosť: **50 rokov**

Trieda konštrukcie: **S4**

$$c_{\min, \text{dur}} := 30 \text{ mm}$$

$$\phi_s := 12 \text{ mm} - \text{predbežný návrh priemeru výstuže}$$

$$\phi_{\text{st}} := 6 \text{ mm} - \text{predbežný návrh priemeru strmeňa}$$

$$c_{\min, s} := \phi_{\text{st}} = 6 \cdot \text{mm}$$

$$\Delta c_{\text{dur}, \gamma} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{add}} := 0$$

$$c_{\min} := \max(c_{\min, s}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 30 \cdot \text{mm}$$

$$\Delta c_{\text{dev}} := 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 40 \cdot \text{mm}$$

### Krytie strmeňa: 40mm

$$c_{\min, b} := \phi_s = 12 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\min} := \max(c_{\min, b}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 30 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\text{nom}, s} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 40 \cdot \text{mm}$$

### Krytie výstuže: 40mm

## 6. Návrh hlavnej výstuže

Návrh pozdĺžnej výstuže na ohyb

Priemer pozdĺžnej výstuže:  $\phi_s = 12 \cdot \text{mm}$

Priemer strmeňa:  $\phi_{\text{st}} = 6 \cdot \text{mm}$

Max. priemer kameniva:  $d_g := 16 \text{ mm}$

Min. medzera medzi prútni:  $t_{s, \min} := \max(1.5 \cdot \phi_s, 20 \text{ mm}, d_g + 5 \text{ mm}) = 21 \cdot \text{mm}$

$$h_p = 500 \cdot \text{mm}$$

$$d_1 := c_{\text{nom}} + \frac{\phi_s}{2} + \phi_{\text{st}} = 52 \cdot \text{mm}$$

$$d := h_p - d_1 = 448 \cdot \text{mm} \quad - \text{účinná výška prierezu}$$

$$b := b_p = 0.3 \text{ m} \quad - \text{šírka prierezu}$$

Kladný ohybový moment - dolná výstuž:  $M_{\text{Ed}} = 45.008 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Hrúbka tlačeneho betónu: 
$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{\text{Ed}}}{b \cdot f_{\text{cd}}}} = 20.565 \cdot \text{mm}$$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_u := \frac{x_B}{0.8} = 0.026 \text{ m} \quad < \quad x_{\text{lim}} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{\text{yd}}}{\text{MPa}}} = 0.276 \text{ m}$$

$$\text{Podmienka}_X := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } x_{\text{lim}} \geq x_u \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_X = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$\text{Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže: } A_{s1.\text{req}} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 2.365 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Minimálny stupeň vystuženia: } A_{s1.\text{min}} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d = 2.306 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2.\text{min}} := 0.0013 \cdot b_p \cdot d = 1.747 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_c := b_p \cdot h_p = 1.5 \times 10^3 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH: 4x12mm**

$$A_{s.\text{max}} := 0.04 \cdot A_c = 60 \cdot \text{cm}^2$$

$$n := 4$$

$$A_{s1.\text{prov}} := n \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 \cdot \pi = 4.524 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Podmienka}_A := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } A_{s1.\text{prov}} \geq \max(A_{s1.\text{min}}, A_{s2.\text{min}}, A_{s1.\text{req}}) \wedge A_{s1.\text{prov}} < A_{s.\text{max}} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_A = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$x_B := \frac{A_{s1.\text{prov}} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 0.039 \text{ m}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z := d - 0.5x_B = 0.428 \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 84.249 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 45.008 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Posúdenie na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Záporný ohybový moment - horná výstuž:**

$$M_{Edz} := \frac{1}{12} \cdot f_d \cdot l_{\text{eff}.P}^2 = 30.005 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Hrúbka tlačeneho betónu: } x_{Bz} := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{Edz}}{b_p \cdot f_{cd}}} = 13.602 \cdot \text{mm}$$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_{uz} := \frac{x_{Bz}}{0.8} = 0.017 \text{ m} < x_{limz} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{\text{MPa}}} = 0.276 \text{ m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže:

$$A_{s1.reqz} := \frac{x_{Bz} \cdot b_p \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.564 \cdot \text{cm}^2$$

Minimálny stupeň vystuženia:

$$A_{s1.minz} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d = 2.306 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH: 3x12mm**

$$n := 3$$

$$A_{s1.provz} := n \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 \cdot \pi = 3.393 \cdot \text{cm}^2$$

$$x_{Bz} := \frac{A_{s1.provz} \cdot f_{yd}}{b_p \cdot f_{cd}} = 29.504 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z_z := d - 0.5x_{Bz} = 0.433 \text{ m}$$

$$M_{Rdz} := x_{Bz} \cdot b_p \cdot f_{cd} \cdot z_z = 63.912 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Edz} = 30.005 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Posúdenie na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rdz} \geq M_{Edz} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

## 7. Návrh šmykovej výstuže do nosníka

Najväčšia možná priečna sila :

$$V_{Ed.max} := V_{Ed} - f_d \cdot \frac{300 \text{ mm}}{2} = 57.408 \cdot \text{kN}$$

Priečna sila v líci podpory:

$$V_{Ed.a} := V_{Ed.max} - f_d \cdot d = 36.833 \cdot \text{kN}$$

**Max. šmyková odolnosť prvku:**

$$\theta := 40 \text{ deg}$$

- sklon tlakovej diagonály

$$\nu := 0.6 \cdot \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) = 0.54$$

$$b_w := b_p = 0.3 \text{ m}$$

- najmenšia šírka prierezu

$$z := d - d_1 = 0.396 \text{ m}$$

- rameno vnútorných síl

$$V_{Rd.max} := \frac{z \cdot b_w \cdot \nu \cdot |f_{cd}|}{\tan(\theta) + \cot(\theta)} = 526.478 \cdot \text{kN}$$

**Podmienka spoľahlivosti:**

$$\text{Podmienka}_{V_1} := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,max} \geq V_{Ed,max} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{V_1} = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Návrh šmykovej výstuže**

$$f_{ywk} := f_{yk} = 500 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot \text{MPa} \quad - \text{ návrhová hodnota medze klzu šmyk. výstuže}$$

$$\phi_{st} = 6 \cdot \text{mm} \quad - \text{ priemer prúta strmeňa}$$

$$n_{sts} := 2 \quad - \text{ počet strihov}$$

$$\text{Plocha strmeňa: } A_{ss1} := \pi \cdot \left( \frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 0.283 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{sw} := n_{sts} \pi \cdot \left( \frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 0.565 \cdot \text{cm}^2$$

Osová vzdialenosť strmeňov:

$$s_w := \frac{f_{ywd} \cdot A_{sw} \cdot z \cdot \cot(\theta)}{V_{Ed,a}} = 315.022 \cdot \text{mm}$$

Osová vzdialenosť strmeňov:

$$s_w := 200 \text{ mm} < s_{max} := 0.75 \cdot d = 336 \cdot \text{mm}$$

**Odolnosť šmykovej výstuže vo vzdialenosti d od líca**

$$V_{Rd,s} := f_{ywd} \cdot \frac{A_{ss1} \cdot n_{sts}}{s} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 58.016 \cdot \text{kN}$$

**Podmienka spoľahlivosti:**

$$\text{Podmienka}_{V_2} := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,s} \geq V_{Ed,a} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{V_2} = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Konštrukčné zásady**

Minimálna šmyk. odolnosť prvku z hľadiska porušenia šmykovej výstuže:

$$s_{w,max} := 200 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s,min} := f_{ywd} \cdot \frac{A_{sw}}{s_{max}} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 58.016 \cdot \text{kN}$$

Min. stupeň vystuženia šmykovou výstužou:

$$\rho_{sw} := \frac{A_{sw}}{s_{max} \cdot b_w} = 9.425 \times 10^{-4} > \rho_{sw,min} := 0.08 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}} \cdot \frac{f_{ywk}}{\text{MPa}} = 8 \times 10^{-4}$$

$$\text{Podmienka}_{\rho} := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } \rho_{sw} \geq \rho_{sw,min} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{\rho} = \text{"VYHOVUJE"}$$

**8. Kotvenie výstuže****Pozdĺžna výstuž**

$$A_{s.req} := A_{s1.req} = 2.365 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s.prov} := A_{s1.prov} = 4.524 \cdot \text{cm}^2$$

$$\sigma_{sd} := \left( \frac{A_{s.req}}{A_{s.prov}} \right) \cdot f_{yd} = 227.29 \cdot \text{MPa}$$

$$\eta_1 := 1 \quad \eta_2 := 1 \quad f_{ctd} := 1 \text{ MPa}$$

$$l_b := \frac{\phi_s \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}} = 0.303 \cdot \text{m}$$

$$f_{bd} := 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.25 \cdot \text{MPa}$$

$$l_{bd} := \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_b$$

$$l_{bd} := l_b = 303.054 \cdot \text{mm}$$

**Prievlak P3****1. Predbežný návrh rozmerov**

$$h_p := 500\text{mm} \quad l_{\text{eff.P}} := 3300\text{mm} \quad - \text{efektívne rozpätie} \quad h_d := 200\text{mm} \quad - \text{hrúbka dosky}$$

$$b_p := 300\text{mm} \quad l_n := 3300\text{mm} \quad - \text{svetlé rozpätie}$$

**2. Zatáženie****1.1. Nosné murivo**

- tehlové murivo

$$\text{Šírka muriva: } b_s := 300\text{mm}$$

$$\text{Výška steny: } h_s := 500\text{mm} + 250\text{mm} = 0.75 \text{ m}$$

$$\text{Objemová tiaž tehly: } \gamma_{\text{st}} := 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$V_{\text{st1}} := h_s \cdot b_s \cdot \gamma_{\text{st}} = 2.475 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**1.2. Železobetónový veniec**

- monolitický betón triedy C 25/30

$$\text{Objemová tiaž železobetónu: } \gamma_{\text{bet}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Šírka venca: } b_v := 300\text{mm}$$

$$\text{Výška venca: } h_v := 200\text{mm}$$

$$V_v := h_v \cdot b_v \cdot \gamma_{\text{bet}} = 1.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Zaťažovacia šírka: } z_s := \frac{6340\text{mm}}{2} + 300\text{mm} = 3.47 \text{ m}$$

$$\text{Vlastná tiaž prievlaku: } g_{k0T} := h_p \cdot b_p \cdot \gamma_{\text{bet}} = 3.75 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Vlastná tiaž dosky: } g_{k0} := h_d \cdot z_s \cdot \gamma_{\text{bet}} = 17.35 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Ostatné stále zaťaženie: } g_k := 3.152 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_s = 10.937 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad - \text{strecha}$$

$$\text{Úžitkové zaťaženie: } q_k := 1.115 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_s = 3.869 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad - \text{strecha}$$

$$\gamma_G := 1.35 \quad - \text{súčiniteľ pre stále zaťaženie}$$

$$\gamma_Q := 1.5 \quad - \text{súčiniteľ pre premenné zaťaženie}$$

Charakteristická kombinácia zaťaženia:

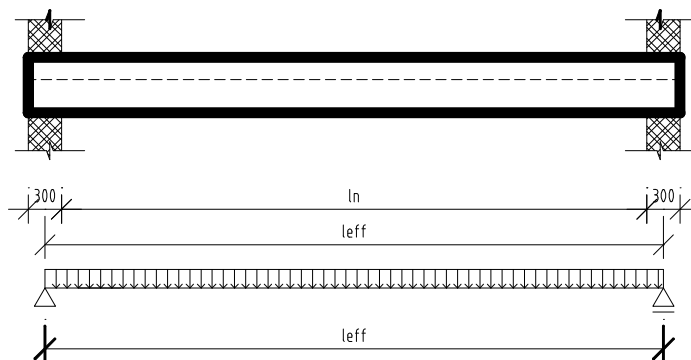
$$f_k := g_{k0} + g_{k0T} + g_k + q_k + V_v + V_{\text{st1}} = 39.881 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Návrhová kombinácia zaťaženia:

$$f_d := g_{k0} \cdot \gamma_G + g_{k0T} \cdot \gamma_G + g_k \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q + V_v \cdot \gamma_G + V_{\text{st1}} \cdot \gamma_G = 54.42 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



### 3. Prierezové sily



Obr.1: Výpočtový model (kN/m)

#### OHYBOVÉ MOMENTY M

$$M_{Ed} := \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l_{eff}^2 \cdot P = 74.08 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

#### PRIEČNE SILY V

$$V_{Ed} := \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l_{eff} \cdot P = 89.794 \cdot \text{kN}$$

### 4. Materiály

#### Betón

##### C25/30

$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$	- pevnosť betónu v tlaku
$\alpha_{cc} := 0.85$	- súč. dlhodobých vplyvov na betón
$\gamma_c := 1.5$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre betón (trvalé a prechodné zat.)
$f_{ctm} := 3.3 \text{ MPa}$	- stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu
$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť betónu v tlaku
$\gamma_{con} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž

#### Oceľ

##### 10505(R) - B 500 B

$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre oceľ (trvalé a prechodné zat.)
$\gamma_s := 1.15$	
$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť výstuže v ťahu
$\gamma_{steel} := 78.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž

## 5. Krytie

Dominantné prostredie: **XC 4**

Návrhová životnosť: **50 rokov**

Trieda konštrukcie: **S4**

$$c_{\min, \text{dur}} := 30 \text{ mm}$$

$$\phi_s := 12 \text{ mm} - \text{predbežný návrh priemeru výstuže}$$

$$\phi_{\text{st}} := 6 \text{ mm} - \text{predbežný návrh priemeru strmeňa}$$

$$c_{\min, s} := \phi_{\text{st}} = 6 \cdot \text{mm}$$

$$\Delta c_{\text{dur}, \gamma} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{add}} := 0$$

$$c_{\min} := \max(c_{\min, s}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 30 \cdot \text{mm}$$

$$\Delta c_{\text{dev}} := 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 40 \cdot \text{mm}$$

### Krytie strmeňa: 40mm

$$c_{\min, b} := \phi_s = 12 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\min} := \max(c_{\min, b}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 30 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\text{nom}, s} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 40 \cdot \text{mm}$$

### Krytie výstuže: 40mm

## 6. Návrh hlavnej výstuže

Návrh pozdĺžnej výstuže na ohyb

Priemer pozdĺžnej výstuže:  $\phi_s = 12 \cdot \text{mm}$

Priemer strmeňa:  $\phi_{\text{st}} = 6 \cdot \text{mm}$

Max. priemer kameniva:  $d_g := 16 \text{ mm}$

Min. medzera medzi prútni:  $t_{s, \min} := \max(1.5 \cdot \phi_s, 20 \text{ mm}, d_g + 5 \text{ mm}) = 21 \cdot \text{mm}$

$$h_p = 500 \cdot \text{mm}$$

$$d_1 := c_{\text{nom}} + \frac{\phi_s}{2} + \phi_{\text{st}} = 52 \cdot \text{mm}$$

$$d := h_p - d_1 = 448 \cdot \text{mm} \quad - \text{účinná výška prierezu}$$

$$b := b_p = 0.3 \text{ m} \quad - \text{šírka prierezu}$$

Kladný ohybový moment - dolná výstuž:  $M_{\text{Ed}} = 74.08 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Hrúbka tlačeneho betónu:  $x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{\text{Ed}}}{b \cdot f_{\text{cd}}}} = 34.391 \cdot \text{mm}$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_u := \frac{x_B}{0.8} = 0.043 \text{ m} < x_{\text{lim}} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{\text{yd}}}{\text{MPa}}} = 0.276 \text{ m}$$

$$\text{Podmienka}_X := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } x_{\text{lim}} \geq x_u \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_X = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$\text{Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže: } A_{s1.\text{req}} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 3.955 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Minimálny stupeň vystuženia: } A_{s1.\text{min}} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d = 2.306 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2.\text{min}} := 0.0013 \cdot b_p \cdot d = 1.747 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_c := b_p \cdot h_p = 1.5 \times 10^3 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH: 5x12mm**

$$A_{s.\text{max}} := 0.04 \cdot A_c = 60 \cdot \text{cm}^2$$

$$n := 5$$

$$A_{s1.\text{prov}} := n \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 \cdot \pi = 5.655 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Podmienka}_A := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } A_{s1.\text{prov}} \geq \max(A_{s1.\text{min}}, A_{s2.\text{min}}, A_{s1.\text{req}}) \wedge A_{s1.\text{prov}} < A_{s.\text{max}} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_A = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$x_D := \frac{A_{s1.\text{prov}} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 0.049 \text{ m}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z := d - 0.5x_B = 0.423 \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 104.102 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 74.08 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Posúdenie na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Záporný ohybový moment - horná výstuž:**

$$M_{Edz} := \frac{1}{12} \cdot f_d \cdot l_{\text{eff}.P}^2 = 49.386 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Hrúbka tlačeneho betónu: } x_{Bz} := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{Edz}}{b_p \cdot f_{cd}}} = 22.619 \cdot \text{mm}$$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_{uz} := \frac{x_{Bz}}{0.8} = 0.028 \text{ m} < x_{limz} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{\text{MPa}}} = 0.276 \text{ m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže:

$$A_{s1.reqz} := \frac{x_{Bz} \cdot b_p \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 2.601 \cdot \text{cm}^2$$

Minimálny stupeň vystuženia:

$$A_{s1.minz} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d = 2.306 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2.minz} := 0.0013 \cdot b_p \cdot d = 1.747 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH: 3x12mm**

$$n := 3$$

$$A_{s1.provz} := n \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 \cdot \pi = 3.393 \cdot \text{cm}^2$$

$$x_{Bz} := \frac{A_{s1.provz} \cdot f_{yd}}{b_p \cdot f_{cd}} = 29.504 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z_z := d - 0.5x_{Bz} = 0.433 \text{ m}$$

$$M_{Rdz} := x_{Bz} \cdot b_p \cdot f_{cd} \cdot z_z = 63.912 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Edz} = 49.386 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Posúdenie na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rdz} \geq M_{Edz} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

## 7. Návrh šmykovej výstuže do nosníka

Najväčšia možná priečna sila :

$$V_{Ed.max} := V_{Ed} - f_d \cdot \frac{300 \text{ mm}}{2} = 81.631 \cdot \text{kN}$$

Priečna sila v líci podpery:

$$V_{Ed.a} := V_{Ed.max} - f_d \cdot d = 57.25 \cdot \text{kN}$$

**Max. šmyková odolnosť prvku:**

$$\theta := 40 \text{ deg}$$

- sklon tlakovej diagonály

$$\nu := 0.6 \cdot \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) = 0.54$$

$$b_w := b_p = 0.3 \text{ m}$$

- najmenšia šírka prierezu

$$z := d - d_1 = 0.396 \text{ m}$$

- rameno vnútorných síl

$$V_{Rd.max} := \frac{z \cdot b_w \cdot \nu \cdot |f_{cd}|}{\tan(\theta) + \cot(\theta)} = 526.478 \cdot \text{kN}$$

**Podmienka spoľahlivosti:**

$$\text{Podmienka}_V := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,max} \geq V_{Ed,max} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_V = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Návrh šmykovej výstuže**

$$f_{ywk} := f_{yk} = 500 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot \text{MPa} \quad - \text{ návrhová hodnota medze klzu šmyk. výstuže}$$

$$\phi_{st} = 6 \cdot \text{mm} \quad - \text{ priemer prúta strmeňa}$$

$$n_{sts} := 2 \quad - \text{ počet strihov}$$

$$\text{Plocha strmeňa: } A_{ss1} := \pi \cdot \left( \frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 0.283 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{sw} := n_{sts} \pi \cdot \left( \frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 0.565 \cdot \text{cm}^2$$

Osová vzdialenosť strmeňov:

$$\underline{s} := \frac{f_{ywd} \cdot A_{sw} \cdot z \cdot \cot(\theta)}{V_{Ed,a}} = 202.674 \cdot \text{mm}$$

Osová vzdialenosť strmeňov:

$$\underline{s} := 150 \text{ mm} < s_{\max} := 0.75 \cdot d = 336 \cdot \text{mm}$$

**Odolnosť šmykovej výstuže vo vzdialenosti d od líca**

$$V_{Rd,s} := f_{ywd} \cdot \frac{A_{ss1} \cdot n_{sts}}{s} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 77.354 \cdot \text{kN}$$

**Podmienka spoľahlivosti:**

$$\text{Podmienka}_{V2} := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,s} \geq V_{Ed,a} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{V2} = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Konštrukčné zásady**

Minimálna šmyk. odolnosť prvku z hľadiska porušenia šmykovej výstuže:

$$\underline{s}_{\max} := 200 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s,min} := f_{ywd} \cdot \frac{A_{sw}}{s_{\max}} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 58.016 \cdot \text{kN}$$

Min. stupeň vystuženia šmykovou výstužou:

$$\rho_{sw} := \frac{A_{sw}}{s_{\max} \cdot b_w} = 9.425 \times 10^{-4} > \rho_{sw,min} := 0.08 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}} \cdot \frac{f_{ywk}}{\text{MPa}} = 8 \times 10^{-4}$$

$$\text{Podmienka}_\rho := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } \rho_{sw} \geq \rho_{sw,min} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_\rho = \text{"VYHOVUJE"}$$

## 8. Kotvenie výstuže

### Pozdĺžna výstuž

$$A_{s.req} := A_{s1.req} = 3.955 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s.prov} := A_{s1.prov} = 5.655 \cdot \text{cm}^2$$

$$\sigma_{sd} := \left( \frac{A_{s.req}}{A_{s.prov}} \right) \cdot f_{yd} = 304.086 \cdot \text{MPa} \quad \eta_1 := 1 \quad \eta_2 := 1 \quad f_{ctd} := 1 \text{ MPa}$$

$$l_b := \frac{\phi_s \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}} = 0.405 \cdot \text{m} \quad f_{bd} := 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.25 \cdot \text{MPa}$$

$$l_{bd} := \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_b$$

$$l_{bd} := l_b = 405.448 \cdot \text{mm}$$

**Prievlak P4****1. Predbežný návrh rozmerov**

$$h_p := 450\text{mm} \quad l_{\text{eff.P}} := 3600\text{mm} \quad - \text{efektívne rozpätie} \quad h_d := 200\text{mm} \quad - \text{hrúbka dosky}$$

$$b_p := 300\text{mm} \quad l_n := 3300\text{mm} \quad - \text{svetlé rozpätie}$$

**2. Zatáženie****1.1. Nosné murivo**

- tehlové murivo

$$\text{Šírka muriva: } b_s := 300\text{mm}$$

$$\text{Výška steny: } h_s := 250\text{mm} = 0.25\text{ m}$$

$$\text{Objemová tiaž tehly: } \gamma_{\text{st}} := 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$V_{\text{st1}} := h_s \cdot b_s \cdot \gamma_{\text{st}} = 0.825 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Zatážovacia šírka: } z_s := \frac{3900\text{mm}}{2} + 300\text{mm} = 2.25\text{ m}$$

$$\text{Vlastná tiaž prievalu: } g_{k0T} := h_p \cdot b_p \cdot \gamma_{\text{bet}} = 3.375 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Vlastná tiaž dosky: } g_{k0} := h_d \cdot z_s \cdot \gamma_{\text{bet}} = 11.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Ostatné stále zaťaženie: } g_k := 2.167 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_s = 4.876 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad - \text{strecha}$$

$$\text{Úžitkové zaťaženie: } q_k := 1.115 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_s = 2.509 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad - \text{strecha}$$

$$\gamma_G := 1.35 \quad - \text{súčiniteľ pre stále zaťaženie}$$

$$\gamma_Q := 1.5 \quad - \text{súčiniteľ pre premenné zaťaženie}$$

Charakteristická kombinácia zaťaženia:

$$f_k := g_{k0} + g_{k0T} + g_k + q_k + V_v + V_{\text{st1}} = 22.834 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Návrhová kombinácia zaťaženia:

$$f_d := g_{k0} \cdot \gamma_G + g_{k0T} \cdot \gamma_G + g_k \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q + V_v \cdot \gamma_G + V_{\text{st1}} \cdot \gamma_G = 31.203 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**1.2. Železobetónový veniec**

- monolitický betón triedy C 25/30

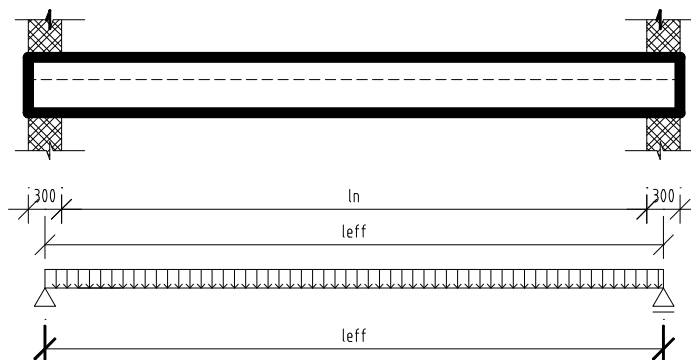
$$\text{Objemová tiaž železobetónu: } \gamma_{\text{bet}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Šírka venca: } b_v := 0\text{mm}$$

$$\text{Výška venca: } h_v := 0\text{mm}$$

$$V_v := h_v \cdot b_v \cdot \gamma_{\text{bet}} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### 3. Prierezové sily



Obr.1: Výpočtový model (kN/m)

#### OHYBOVÉ MOMENTY M

$$M_{Ed} := \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l_{eff}^2 \cdot P = 50.549 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

#### PRIEČNE SILY V

$$V_{Ed} := \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l_{eff} \cdot P = 56.165 \cdot \text{kN}$$

### 4. Materiály

#### Betón

##### C25/30

$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$	- pevnosť betónu v tlaku
$\alpha_{cc} := 0.85$	- súč. dlhodobých vplyvov na betón
$\gamma_c := 1.5$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre betón (trvalé a prechodné zat.)
$f_{ctm} := 3.3 \text{ MPa}$	- stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu
$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť betónu v tlaku
$\gamma_{con} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž

#### Oceľ

##### 10505(R) - B 500 B

$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$	
$\gamma_s := 1.15$	-parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre oceľ (trvalé a prechodné zat.)
$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť výstuže v ťahu
$\gamma_{steel} := 78.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž



## 5. Krytie

Dominantné prostredie: **XC 4**

Návrhová životnosť: **50 rokov**

Trieda konštrukcie: **S4**

$$c_{\min, \text{dur}} := 30 \text{ mm}$$

$$\phi_s := 12 \text{ mm} - \text{predbežný návrh priemeru výstuže}$$

$$\phi_{\text{st}} := 6 \text{ mm} - \text{predbežný návrh priemeru strmeňa}$$

$$c_{\min, s} := \phi_{\text{st}} = 6 \cdot \text{mm}$$

$$\Delta c_{\text{dur}, \gamma} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{add}} := 0$$

$$c_{\min} := \max(c_{\min, s}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 30 \cdot \text{mm}$$

$$\Delta c_{\text{dev}} := 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 40 \cdot \text{mm}$$

### Krytie strmeňa: 40mm

$$c_{\min, b} := \phi_s = 12 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\min} := \max(c_{\min, b}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 30 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\text{nom}, s} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 40 \cdot \text{mm}$$

### Krytie výstuže: 40mm

## 6. Návrh hlavnej výstuže

Návrh pozdĺžnej výstuže na ohyb

Priemer pozdĺžnej výstuže:  $\phi_s = 12 \cdot \text{mm}$

Priemer strmeňa:  $\phi_{\text{st}} = 6 \cdot \text{mm}$

Max. priemer kameniva:  $d_g := 16 \text{ mm}$

Min. medzera medzi prútni:  $t_{s, \min} := \max(1.5 \cdot \phi_s, 20 \text{ mm}, d_g + 5 \text{ mm}) = 21 \cdot \text{mm}$

$$h_p = 450 \cdot \text{mm}$$

$$d_1 := c_{\text{nom}} + \frac{\phi_s}{2} + \phi_{\text{st}} = 52 \cdot \text{mm}$$

$$d := h_p - d_1 = 398 \cdot \text{mm} \quad - \text{účinná výška prierezu}$$

$$b := b_p = 0.3 \text{ m} \quad - \text{šírka prierezu}$$

Kladný ohybový moment - dolná výstuž:  $M_{\text{Ed}} = 50.549 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Hrúbka tlačeneho betónu: 
$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{\text{Ed}}}{b \cdot f_{\text{cd}}}} = 26.268 \cdot \text{mm}$$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_u := \frac{x_B}{0.8} = 0.033 \text{ m} \quad < \quad x_{\text{lim}} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{\text{yd}}}{\text{MPa}}} = 0.246 \text{ m}$$

$$\text{Podmienka}_X := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } x_{\text{lim}} \geq x_u \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_X = \text{"VYHOVUJE"}$$

Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže:  $A_{s1.\text{req}} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 3.021 \cdot \text{cm}^2$

Minimálny stupeň vystuženia:  $A_{s1.\text{min}} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d = 2.049 \cdot \text{cm}^2$

$$A_{s2.\text{min}} := 0.0013 \cdot b_p \cdot d = 1.552 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_c := b_p \cdot h_p = 1.35 \times 10^3 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH: 5x12mm**

$$A_{s.\text{max}} := 0.04 \cdot A_c = 54 \cdot \text{cm}^2$$

$$n := 5$$

$$A_{s1.\text{prov}} := n \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 \cdot \pi = 5.655 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Podmienka}_A := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } A_{s1.\text{prov}} \geq \max(A_{s1.\text{min}}, A_{s2.\text{min}}, A_{s1.\text{req}}) \wedge A_{s1.\text{prov}} < A_{s.\text{max}} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_A = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$x_B := \frac{A_{s1.\text{prov}} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 0.049 \text{ m}$$

Odolnosť prierezu:  $z := d - 0.5x_B = 0.373 \text{ m}$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 91.809 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 50.549 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Posúdenie na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Záporný ohybový moment - horná výstuž:**

$$M_{Edz} := \frac{1}{12} \cdot f_d \cdot l_{\text{eff}.P}^2 = 33.699 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Hrúbka tlačeneho betónu:  $x_{Bz} := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{Edz}}{b_p \cdot f_{cd}}} = 17.311 \cdot \text{mm}$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_{uz} := \frac{x_{Bz}}{0.8} = 0.022 \text{ m} < x_{limz} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{\text{MPa}}} = 0.246 \text{ m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže:

$$A_{s1.reqz} := \frac{x_{Bz} \cdot b_p \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.991 \cdot \text{cm}^2$$

Minimálny stupeň vystuženia:

$$A_{s1.minz} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d = 2.049 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2.minz} := 0.0013 \cdot b_p \cdot d = 1.552 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH: 3x12mm**

$$n := 3$$

$$A_{s1.provz} := n \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 \cdot \pi = 3.393 \cdot \text{cm}^2$$

$$x_{Bz} := \frac{A_{s1.provz} \cdot f_{yd}}{b_p \cdot f_{cd}} = 29.504 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z_z := d - 0.5x_{Bz} = 0.383 \text{ m}$$

$$M_{Rdz} := x_{Bz} \cdot b_p \cdot f_{cd} \cdot z_z = 56.536 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Edz} = 33.699 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Posúdenie na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rdz} \geq M_{Edz} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

## 7. Návrh šmykovej výstuže do nosníka

Najväčšia možná priečna sila :

$$V_{Ed.max} := V_{Ed} - f_d \cdot \frac{300 \text{ mm}}{2} = 51.485 \cdot \text{kN}$$

Priečna sila v líci podpory:

$$V_{Ed.a} := V_{Ed.max} - f_d \cdot d = 39.066 \cdot \text{kN}$$

**Max. šmyková odolnosť prvku:**

$$\theta := 40 \text{ deg}$$

- sklon tlakovej diagonály

$$\nu := 0.6 \cdot \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) = 0.54$$

$$b_w := b_p = 0.3 \text{ m}$$

- najmenšia šírka prierezu

$$z := d - d_1 = 0.346 \text{ m}$$

- rameno vnútorných síl

$$V_{Rd.max} := \frac{z \cdot b_w \cdot \nu \cdot |f_{cd}|}{\tan(\theta) + \cot(\theta)} = 460.004 \cdot \text{kN}$$

**Podmienka spoľahlivosti:**

$$\text{Podmienka}_V := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,max} \geq V_{Ed,max} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_V = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Návrh šmykovej výstuže**

$$f_{ywk} := f_{yk} = 500 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot \text{MPa} \quad - \text{ návrhová hodnota medze klzu šmyk. výstuže}$$

$$\phi_{st} = 6 \cdot \text{mm} \quad - \text{ priemer prúta strmeňa}$$

$$n_{sts} := 2 \quad - \text{ počet strihov}$$

$$\text{Plocha strmeňa: } A_{ss1} := \pi \cdot \left( \frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 0.283 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{sw} := n_{sts} \cdot \pi \cdot \left( \frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 0.565 \cdot \text{cm}^2$$

Osová vzdialenosť strmeňov:

$$\underline{s} := \frac{f_{ywd} \cdot A_{sw} \cdot z \cdot \cot(\theta)}{V_{Ed,a}} = 259.512 \cdot \text{mm}$$

Osová vzdialenosť strmeňov:

$$\underline{s} := 150 \text{ mm} < s_{\max} := 0.75 \cdot d = 298.5 \cdot \text{mm}$$

**Odolnosť šmykovej výstuže vo vzdialenosti d od líca**

$$V_{Rd,s} := f_{ywd} \cdot \frac{A_{ss1} \cdot n_{sts}}{s} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 67.587 \cdot \text{kN}$$

**Podmienka spoľahlivosti:**

$$\text{Podmienka}_{V2} := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,s} \geq V_{Ed,a} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{V2} = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Konštrukčné zásady**

Minimálna šmyk. odolnosť prvku z hľadiska porušenia šmykovej výstuže:

$$\underline{s}_{\max} := 220 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s,min} := f_{ywd} \cdot \frac{A_{sw}}{s_{\max}} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 46.082 \cdot \text{kN}$$

Min. stupeň vystuženia šmykovou výstužou:

$$\rho_{sw} := \frac{A_{sw}}{s_{\max} \cdot b_w} = 8.568 \times 10^{-4} > \rho_{sw,min} := 0.08 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}} \cdot \frac{f_{ywk}}{\text{MPa}} = 8 \times 10^{-4}$$

$$\text{Podmienka}_\rho := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } \rho_{sw} \geq \rho_{sw,min} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_\rho = \text{"VYHOVUJE"}$$

**8. Kotvenie výstuže****Pozdĺžna výstuž**

$$A_{s.req} := A_{s1.req} = 3.021 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s.prov} := A_{s1.prov} = 5.655 \cdot \text{cm}^2$$

$$\sigma_{sd} := \left( \frac{A_{s.req}}{A_{s.prov}} \right) \cdot f_{yd} = 232.262 \cdot \text{MPa} \quad \eta_1 := 1 \quad \eta_2 := 1 \quad f_{ctd} := 1 \text{ MPa}$$

$$l_b := \frac{\phi_s \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}} = 0.31 \cdot \text{m} \quad f_{bd} := 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.25 \cdot \text{MPa}$$

$$l_{bd} := \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_b$$

$$l_{bd} := l_b = 309.683 \cdot \text{mm}$$

**Prievlak P5****1. Predbežný návrh rozmerov**

$$h_p := 450\text{mm} \quad l_{\text{eff.P}} := 5650\text{mm} \quad - \text{efektívne rozpätie} \quad h_d := 200\text{mm} \quad - \text{hrúbka dosky}$$

$$b_p := 300\text{mm} \quad l_n := 5350\text{mm} \quad - \text{svetlé rozpätie}$$

**2. Zatáženie****1.1. Nosné murivo**

- tehlové murivo

$$\text{Šírka muriva: } b_s := 300\text{mm}$$

$$\text{Výška steny: } h_s := 250\text{mm} = 0.25\text{ m}$$

$$\text{Objemová tiaž tehly: } \gamma_{\text{st}} := 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$V_{\text{st1}} := h_s \cdot b_s \cdot \gamma_{\text{st}} = 0.825 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Zatážovacia šírka: } z_s := \frac{3900\text{mm}}{2} + 300\text{mm} = 2.25\text{ m}$$

$$\text{Vlastná tiaž prievlaku: } g_{k0T} := (h_p - h_d) \cdot b_p \cdot \gamma_{\text{bet}} = 1.875 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Vlastná tiaž dosky: } g_{k0} := h_d \cdot z_s \cdot \gamma_{\text{bet}} = 11.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Ostatné stále zaťaženie: } g_k := 2.167 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_s = 4.876 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad - \text{strecha}$$

$$\text{Úžitkové zaťaženie: } q_k := 1.115 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot z_s = 2.509 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad - \text{strecha}$$

$$\gamma_G := 1.35 \quad - \text{súčiniteľ pre stále zaťaženie}$$

$$\gamma_Q := 1.5 \quad - \text{súčiniteľ pre premenné zaťaženie}$$

Charakteristická kombinácia zaťaženia:

$$f_k := g_{k0} + g_{k0T} + g_k + q_k + V_v + V_{\text{st1}} = 21.334 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Návrhová kombinácia zaťaženia:

$$f_d := g_{k0} \cdot \gamma_G + g_{k0T} \cdot \gamma_G + g_k \cdot \gamma_G + q_k \cdot \gamma_Q + V_v \cdot \gamma_G + V_{\text{st1}} \cdot \gamma_G = 29.178 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

**1.2. Železobetónový veniec**

- monolitický betón triedy C 25/30

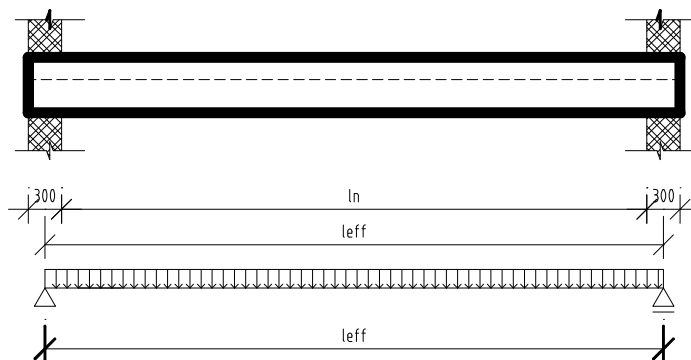
$$\text{Objemová tiaž železobetónu: } \gamma_{\text{bet}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Šírka venca: } b_v := 0\text{mm}$$

$$\text{Výška venca: } h_v := 0\text{mm}$$

$$V_v := h_v \cdot b_v \cdot \gamma_{\text{bet}} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

### 3. Prierezové sily



Obr.1: Výpočtový model (kN/m)

#### OHYBOVÉ MOMENTY M

$$M_{Ed} := \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l_{eff}^2 \cdot P = 116.429 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

#### PRIEČNE SILY V

$$V_{Ed} := \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l_{eff} \cdot P = 82.428 \cdot \text{kN}$$

### 4. Materiály

#### Betón

##### C25/30

$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$	- pevnosť betónu v tlaku
$\alpha_{cc} := 0.85$	- súč. dlhodobých vplyvov na betón
$\gamma_c := 1.5$	- parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre betón (trvalé a prechodné zat.)
$f_{ctm} := 3.3 \text{ MPa}$	- stredná hodnota pevnosti betónu v centrickom ťahu
$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť betónu v tlaku
$\gamma_{con} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž

#### Oceľ

##### 10505(R) - B 500 B

$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$	
$\gamma_s := 1.15$	-parciálny súčiniteľ spoľahlivosti pre oceľ (trvalé a prechodné zat.)
$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \text{MPa}$	- návrhová pevnosť výstuže v ťahu
$\gamma_{steel} := 78.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	- objemová tiaž

## 5. Krytie

Dominantné prostredie: **XC 4**

Návrhová životnosť: **50 rokov**

Trieda konštrukcie: **S4**

$$c_{\min, \text{dur}} := 30 \text{ mm}$$

$$\phi_s := 18 \text{ mm} - \text{predbežný návrh priemeru výstuže}$$

$$\phi_{\text{st}} := 6 \text{ mm} - \text{predbežný návrh priemeru strmeňa}$$

$$c_{\min, s} := \phi_{\text{st}} = 6 \cdot \text{mm}$$

$$\Delta c_{\text{dur}, \gamma} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} := 0 \quad \Delta c_{\text{dur}, \text{add}} := 0$$

$$c_{\min} := \max(c_{\min, s}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 30 \cdot \text{mm}$$

$$\Delta c_{\text{dev}} := 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 40 \cdot \text{mm}$$

### Krytie strmeňa: 40mm

$$c_{\min, b} := \phi_s = 18 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\min} := \max(c_{\min, b}, c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, \gamma} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}, 10 \text{ mm}) = 30 \cdot \text{mm}$$

$$c_{\text{nom}, s} := c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 40 \cdot \text{mm}$$

### Krytie výstuže: 40mm

## 6. Návrh hlavnej výstuže

Návrh pozdĺžnej výstuže na ohyb

Priemer pozdĺžnej výstuže:  $\phi_s = 18 \cdot \text{mm}$

Priemer strmeňa:  $\phi_{\text{st}} = 6 \cdot \text{mm}$

Max. priemer kameniva:  $d_g := 16 \text{ mm}$

Min. medzera medzi prútni:  $t_{s, \min} := \max(1.5 \cdot \phi_s, 20 \text{ mm}, d_g + 5 \text{ mm}) = 27 \cdot \text{mm}$

$$h_p = 450 \cdot \text{mm}$$

$$d_1 := c_{\text{nom}} + \frac{\phi_s}{2} + \phi_{\text{st}} = 55 \cdot \text{mm}$$

$$d := h_p - d_1 = 395 \cdot \text{mm} \quad - \text{účinná výška prierezu}$$

$$b := b_p = 0.3 \text{ m} \quad - \text{šírka prierezu}$$

Kladný ohybový moment - dolná výstuž:  $M_{\text{Ed}} = 116.429 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Hrúbka tlačeneho betónu:  $x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{\text{Ed}}}{b \cdot f_{\text{cd}}}} = 64.163 \cdot \text{mm}$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_u := \frac{x_B}{0.8} = 0.08 \text{ m} \quad < \quad x_{\text{lim}} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{\text{yd}}}{\text{MPa}}} = 0.244 \text{ m}$$



$$\text{Podmienka}_X := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } x_{\text{lim}} \geq x_u \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_X = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$\text{Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže: } A_{s1.\text{req}} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 7.379 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Minimálny stupeň vystuženia: } A_{s1.\text{min}} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d = 2.033 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2.\text{min}} := 0.0013 \cdot b_p \cdot d = 1.54 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_c := b_p \cdot h_p = 1.35 \times 10^3 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH: 5x18mm**

$$A_{s.\text{max}} := 0.04 \cdot A_c = 54 \cdot \text{cm}^2$$

$$n := 5$$

$$A_{s1.\text{prov}} := n \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 \cdot \pi = 12.723 \cdot \text{cm}^2$$

$$\text{Podmienka}_A := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } A_{s1.\text{prov}} \geq \max(A_{s1.\text{min}}, A_{s2.\text{min}}, A_{s1.\text{req}}) \wedge A_{s1.\text{prov}} < A_{s.\text{max}} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_A = \text{"VYHOVUJE"}$$

$$x_B := \frac{A_{s1.\text{prov}} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 0.111 \text{ m}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z := d - 0.5x_B = 0.34 \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 187.909 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 116.429 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Posúdenie na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Záporný ohybový moment - horná výstuž:**

$$M_{Edz} := \frac{1}{12} \cdot f_d \cdot l_{\text{eff}.P}^2 = 77.619 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Hrúbka tlačeneho betónu: } x_{Bz} := d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{Edz}}{b_p \cdot f_{cd}}} = 41.479 \cdot \text{mm}$$

Určenie a overenie polohy neutrálnej osi:

$$x_{uz} := \frac{x_{Bz}}{0.8} = 0.052 \text{ m} < x_{limz} := \frac{700 \cdot d}{700 + \frac{f_{yd}}{\text{MPa}}} = 0.244 \text{ m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Minimálna potrebná plocha hlavnej výstuže:

$$A_{s1.reqz} := \frac{x_{Bz} \cdot b_p \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 4.77 \cdot \text{cm}^2$$

Minimálny stupeň vystuženia:

$$A_{s1.minz} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d = 2.033 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2.minz} := 0.0013 \cdot b_p \cdot d = 1.54 \cdot \text{cm}^2$$

**NÁVRH: 3x18mm**

$$n := 3$$

$$A_{s1.provz} := n \cdot \left( \frac{\phi_s}{2} \right)^2 \cdot \pi = 7.634 \cdot \text{cm}^2$$

$$x_{Bz} := \frac{A_{s1.provz} \cdot f_{yd}}{b_p \cdot f_{cd}} = 66.383 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Odolnosť prierezu: } z_z := d - 0.5x_{Bz} = 0.362 \text{ m}$$

$$M_{Rdz} := x_{Bz} \cdot b_p \cdot f_{cd} \cdot z_z = 120.09 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Edz} = 77.619 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

**Posúdenie na ohyb:**

$$\text{Podmienka}_M := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } M_{Rdz} \geq M_{Edz} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_M = \text{"VYHOVUJE"}$$

## 7. Návrh šmykovej výstuže do nosníka

Najväčšia možná priečna sila :

$$V_{Ed.max} := V_{Ed} - f_d \cdot \frac{300 \text{ mm}}{2} = 78.051 \cdot \text{kN}$$

Priečna sila v líci podpory:

$$V_{Ed.a} := V_{Ed.max} - f_d \cdot d = 66.526 \cdot \text{kN}$$

**Max. šmyková odolnosť prvku:**

$$\theta := 40 \text{ deg}$$

- sklon tlakovej diagonály

$$\nu := 0.6 \cdot \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) = 0.54$$

$$b_w := b_p = 0.3 \text{ m}$$

- najmenšia šírka prierezu

$$z := d - d_1 = 0.34 \text{ m}$$

- rameno vnútorných síl

$$V_{Rd.max} := \frac{z \cdot b_w \cdot \nu \cdot |f_{cd}|}{\tan(\theta) + \cot(\theta)} = 452.027 \cdot \text{kN}$$

**Podmienka spoľahlivosti:**

$$\text{Podmienka}_V := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,max} \geq V_{Ed,max} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_V = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Návrh šmykovej výstuže**

$$f_{ywk} := f_{yk} = 500 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot \text{MPa} \quad - \text{ návrhová hodnota medze klzu šmyk. výstuže}$$

$$\phi_{st} = 6 \cdot \text{mm} \quad - \text{ priemer prúta strmeňa}$$

$$n_{sts} := 2 \quad - \text{ počet strihov}$$

$$\text{Plocha strmeňa: } A_{ss1} := \pi \cdot \left( \frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 0.283 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{sw} := n_{sts} \pi \cdot \left( \frac{\phi_{st}}{2} \right)^2 = 0.565 \cdot \text{cm}^2$$

Osová vzdialenosť strmeňov:

$$\underline{s} := \frac{f_{ywd} \cdot A_{sw} \cdot z \cdot \cot(\theta)}{V_{Ed,a}} = 149.752 \cdot \text{mm}$$

Osová vzdialenosť strmeňov:

$$\underline{s} := 120 \text{ mm} < s_{\max} := 0.75 \cdot d = 296.25 \cdot \text{mm}$$

**Odolnosť šmykovej výstuže vo vzdialenosti d od líca**

$$V_{Rd,s} := f_{ywd} \cdot \frac{A_{ss1} \cdot n_{sts}}{s} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 83.019 \cdot \text{kN}$$

**Podmienka spoľahlivosti:**

$$\text{Podmienka}_{V2} := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } V_{Rd,s} \geq V_{Ed,a} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_{V2} = \text{"VYHOVUJE"}$$

**Konštrukčné zásady**

Minimálna šmyk. odolnosť prvku z hľadiska porušenia šmykovej výstuže:

$$\underline{s}_{\max} := 200 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s,min} := f_{ywd} \cdot \frac{A_{sw}}{s_{\max}} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 49.812 \cdot \text{kN}$$

Min. stupeň vystuženia šmykovou výstužou:

$$\rho_{sw} := \frac{A_{sw}}{s_{\max} \cdot b_w} = 9.425 \times 10^{-4} > \rho_{sw,min} := 0.08 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}} \cdot \frac{f_{ywk}}{\text{MPa}} = 8 \times 10^{-4}$$

$$\text{Podmienka}_\rho := \begin{cases} \text{"VYHOVUJE"} & \text{if } \rho_{sw} \geq \rho_{sw,min} \\ \text{"NEVYHOVUJE"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Podmienka}_\rho = \text{"VYHOVUJE"}$$

**8. Kotvenie výstuže****Pozdĺžna výstuž**

$$A_{s.req} := A_{s1.req} = 7.379 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s.prov} := A_{s1.prov} = 12.723 \cdot \text{cm}^2$$

$$\sigma_{sd} := \left( \frac{A_{s.req}}{A_{s.prov}} \right) \cdot f_{yd} = 252.143 \cdot \text{MPa} \quad \eta_1 := 1 \quad \eta_2 := 1 \quad f_{ctd} := 1 \text{ MPa}$$

$$l_b := \frac{\phi_s \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}} = 0.504 \cdot \text{m} \quad f_{bd} := 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.25 \cdot \text{MPa}$$

$$l_{bd} := \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_b$$

$$l_{bd} := l_b = 504.285 \cdot \text{mm}$$