

Tartószerkezetek II.

Vasbeton szerkezetek

Dr. Szép János
Egyetemi docens

Vasalás meghatározása

- Ismerjük a lemez igénybevételeit:
 - m_x és m_y hajlító
 - m_{xy} fajlagos csavarónyomaték értékét.
- A lemezvasalást egymást merőlegesen keresztező (ortogonális) acélbetétekkel alakítjuk ki
 - Az x irányú fajlagos határnyomaték: m_{xH}
 - Az y irányú fajlagos határnyomaték: m_{yH}

Vasalás meghatározása, kialakítása

- A rugalmas elmélet szerinti számítás a lemez minden pontjában megadja az
 - m_x és m_y hajlító és
 - az m_{xy} fajlagos csavarónyomaték értékét.
- Ezekből a főnyomatékok:

$$m_{1,2} = \frac{m_x + m_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{m_x - m_y}{2}\right)^2 + m_{xy}^2}$$

Vasalás meghatározása, kialakítása

- A főnyomatéki irányokhoz tartozó metszetekben a csavarónyomaték zérus.
- A főnyomatékokból származó húzóerőt trajektória irányú vasalással célszerű felvenni, de ennek kivitelezése nehézkes.

Vasalás meghatározása, kialakítása

- Ha a lemezvasalást egymást merőlegesen keresztező (ortogonális) acélbetétekkel alakítjuk ki, akkor
 - az x irányú fajlagos határnyomaték: m_{xH} ,
 - az y irányú fajlagos határnyomaték: m_{yH} .

Vasalás meghatározása, kialakítása

- Az y tengellyel a szöget bezáró határnyomaték Johansen szerint:

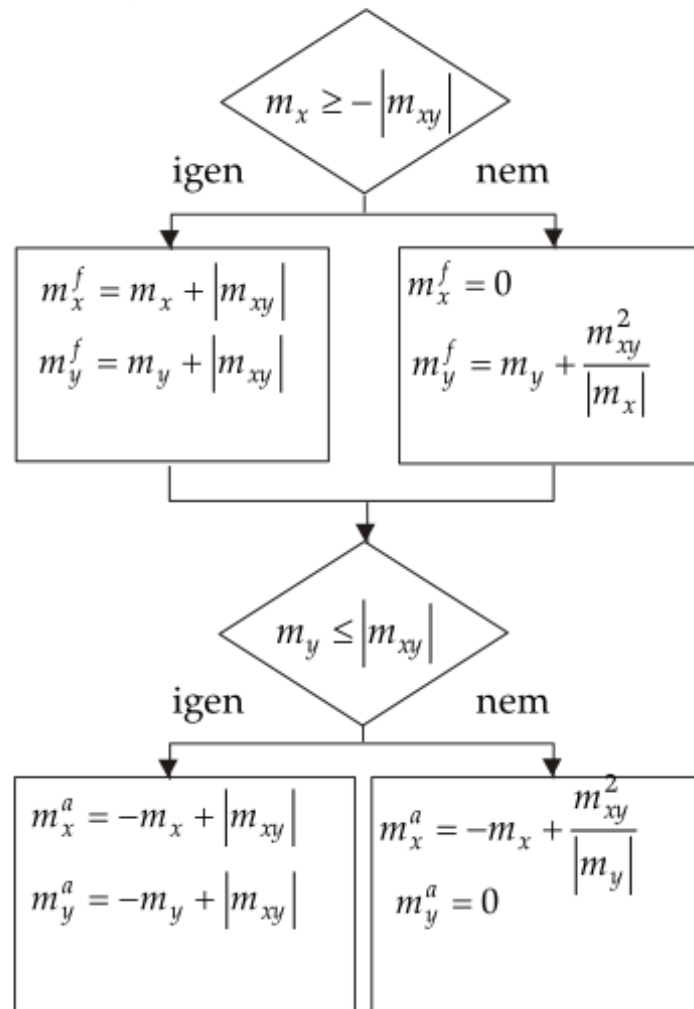
- $m_{xd} + |m_{xyd}| \leq m_{xH} \quad m_{yd} + |m_{xyd}| \leq m_{yH}$

- $-m_{xd} + |m_{xyd}| \leq m'_{xH}, \quad -m_{yd} + |m_{xyd}| \leq m'_{yH}$

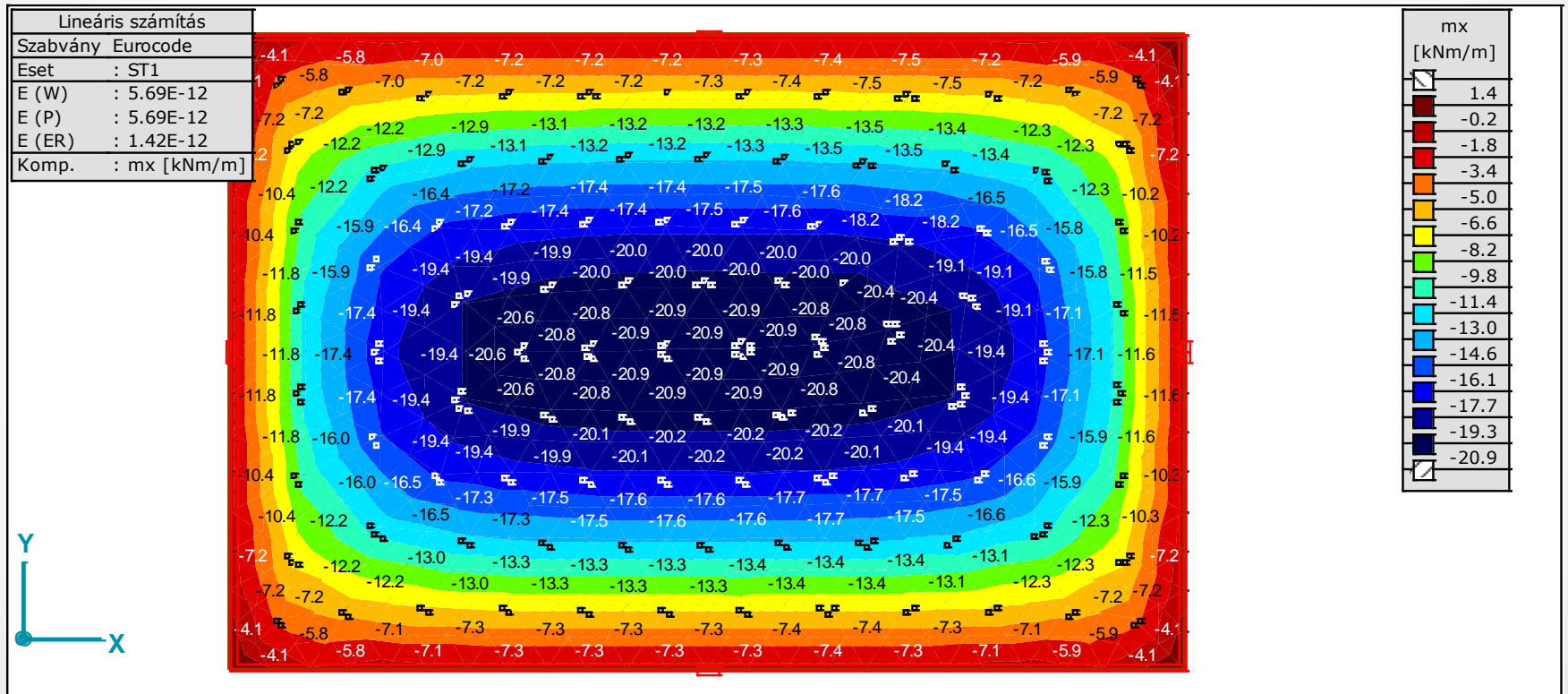
$$m_{\alpha,H} = m_{x,H} \cos^2 \alpha + m_{y,H} \sin^2 \alpha$$

Vasalás meghatározása kialakítása

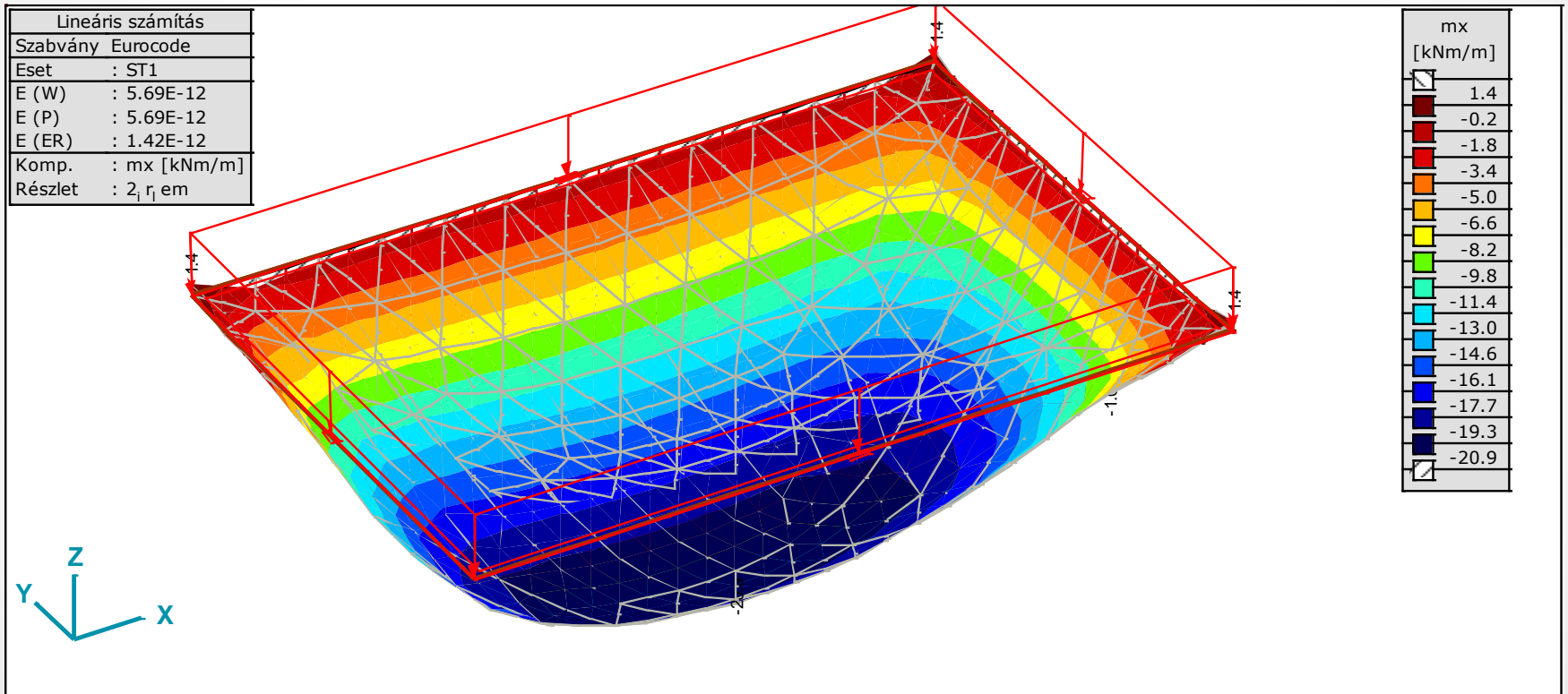
$$m_x \geq m_y$$



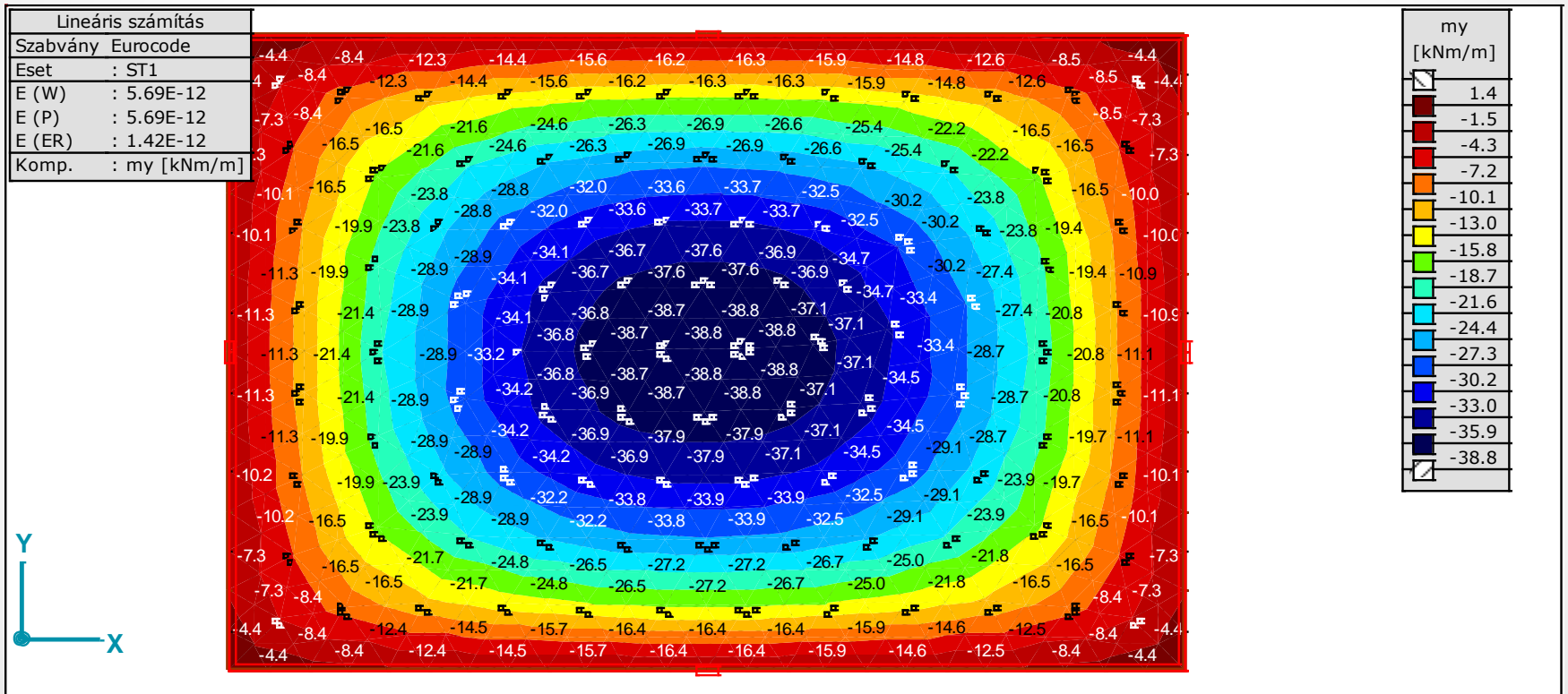
m_x : hajlítónyomaték



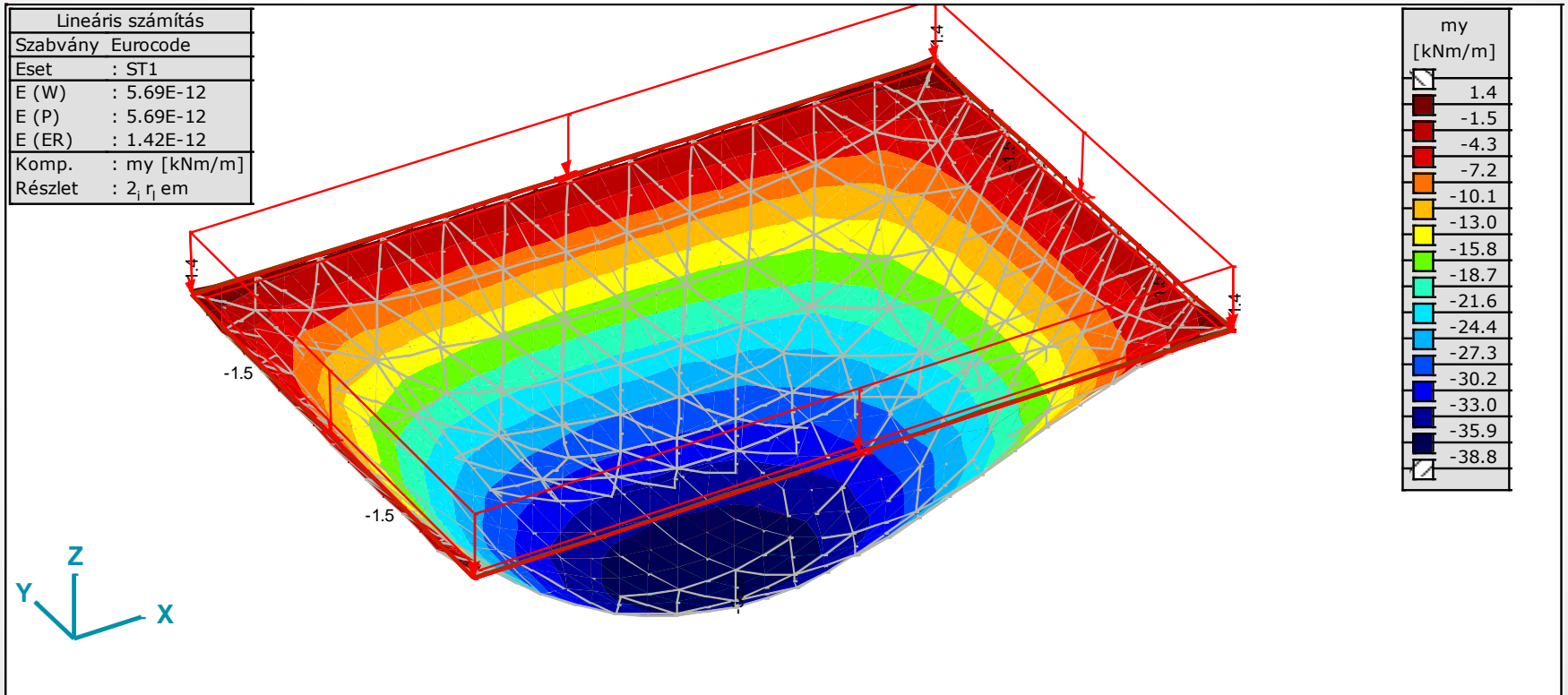
m_x : hajlítónyomaték



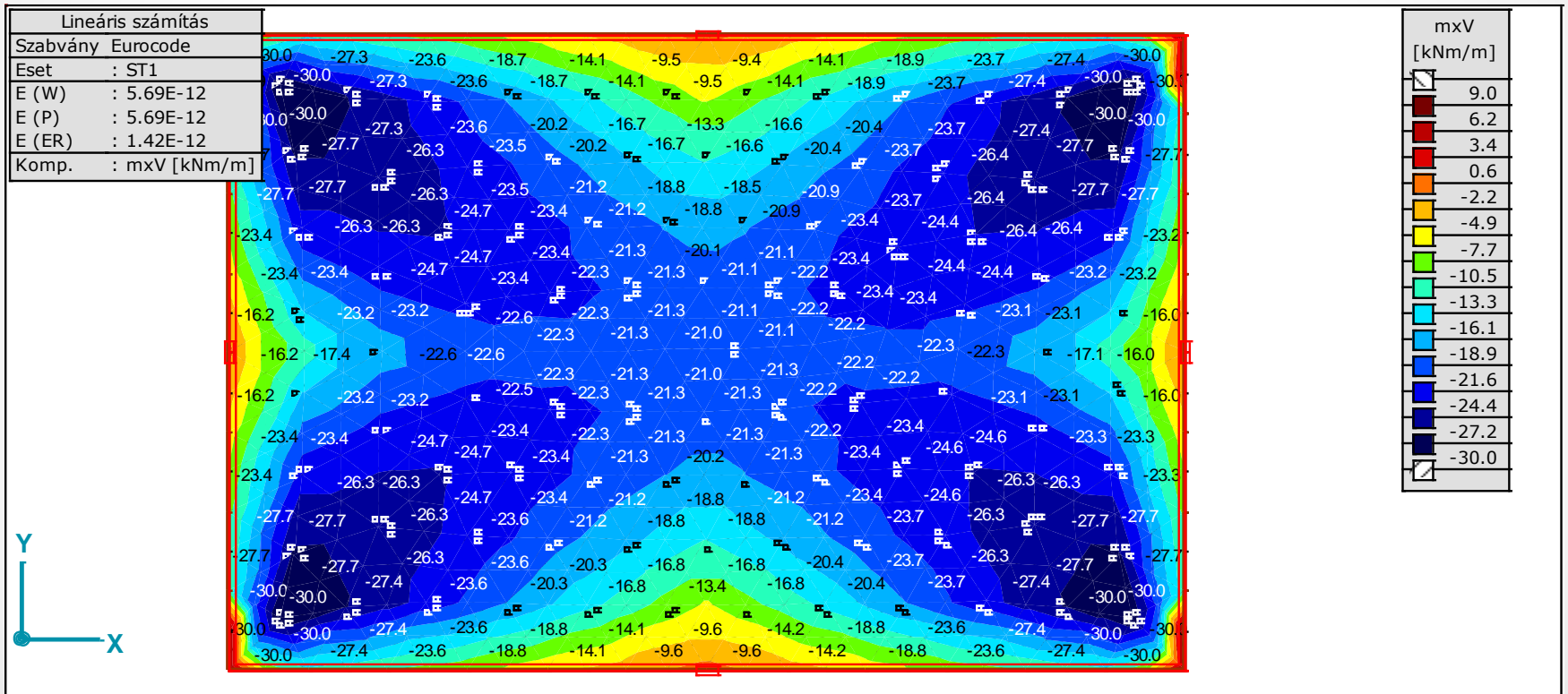
m_y : hajlítónyomaték



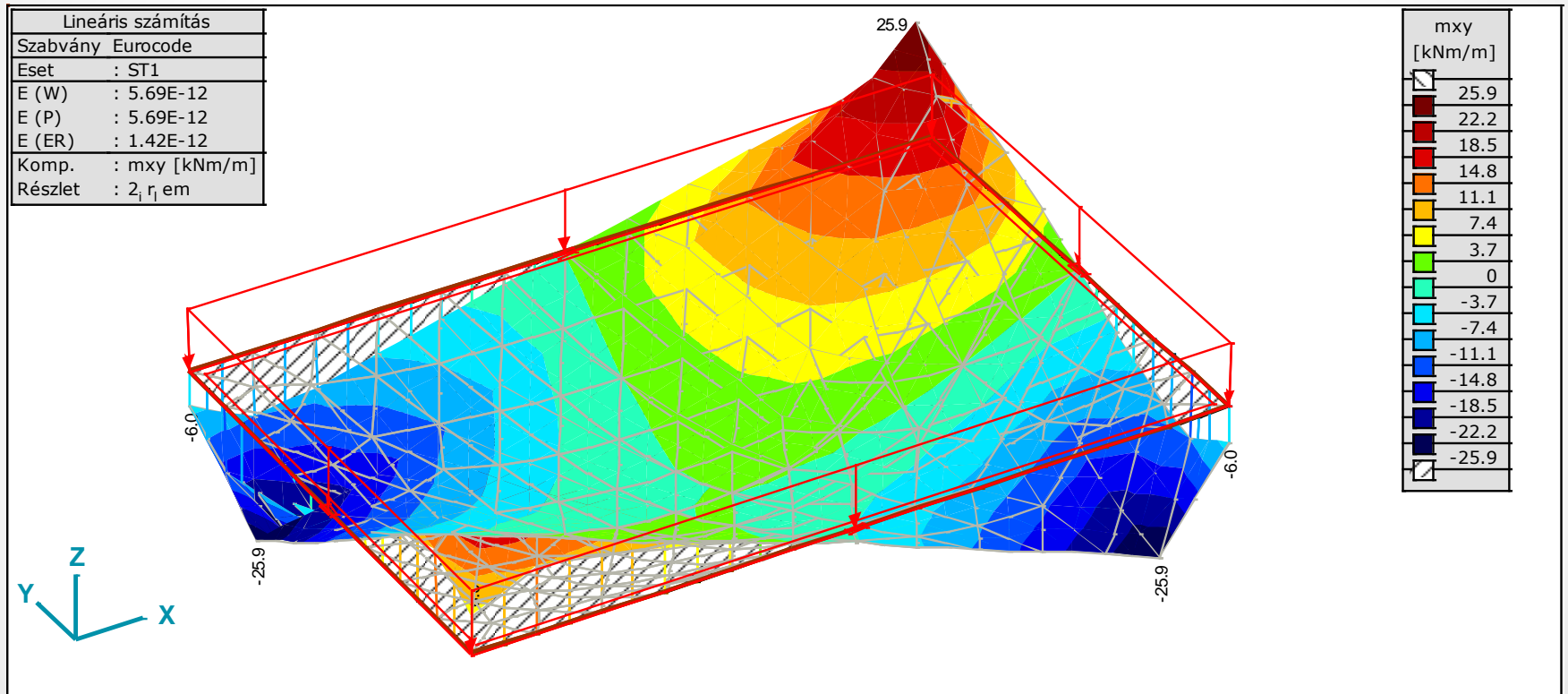
m_y : hajlítónyomaték



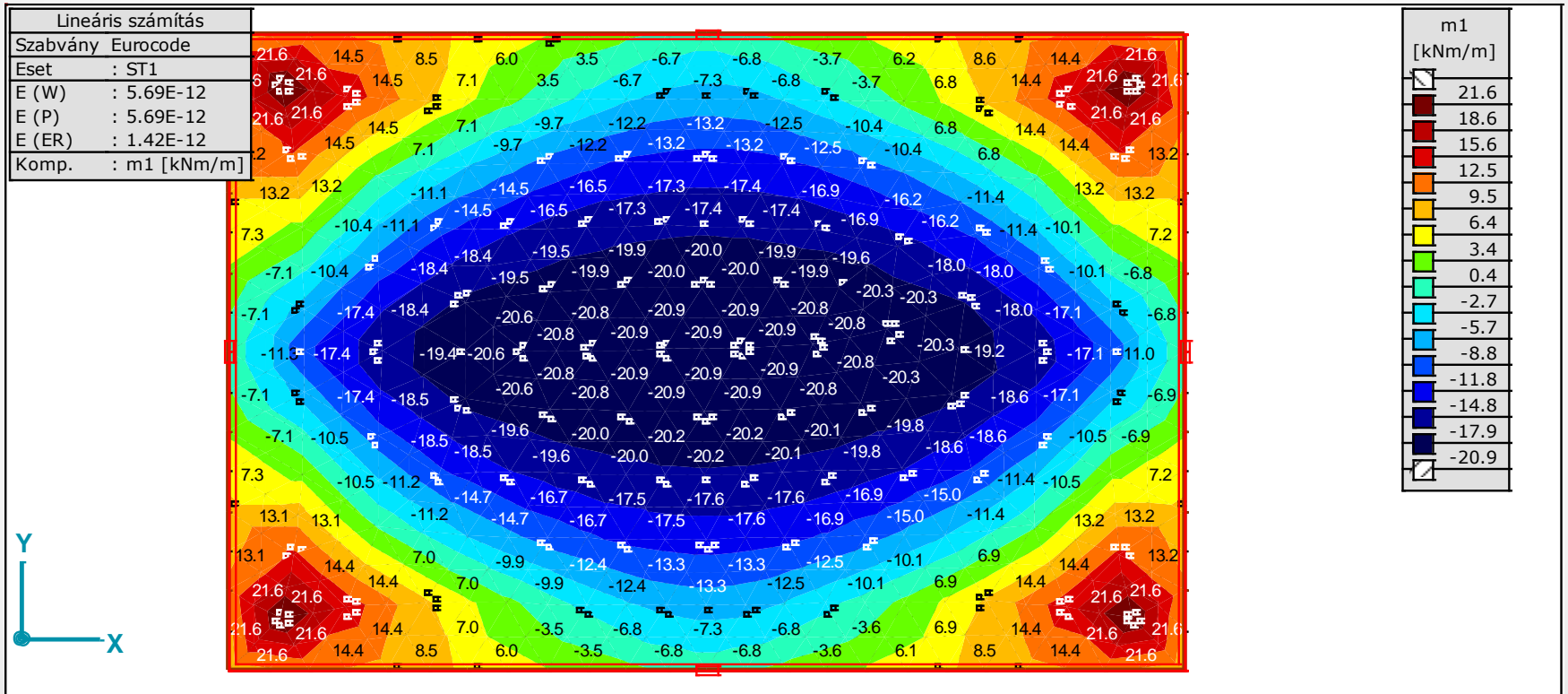
m_{xy} : csavarónyomaték



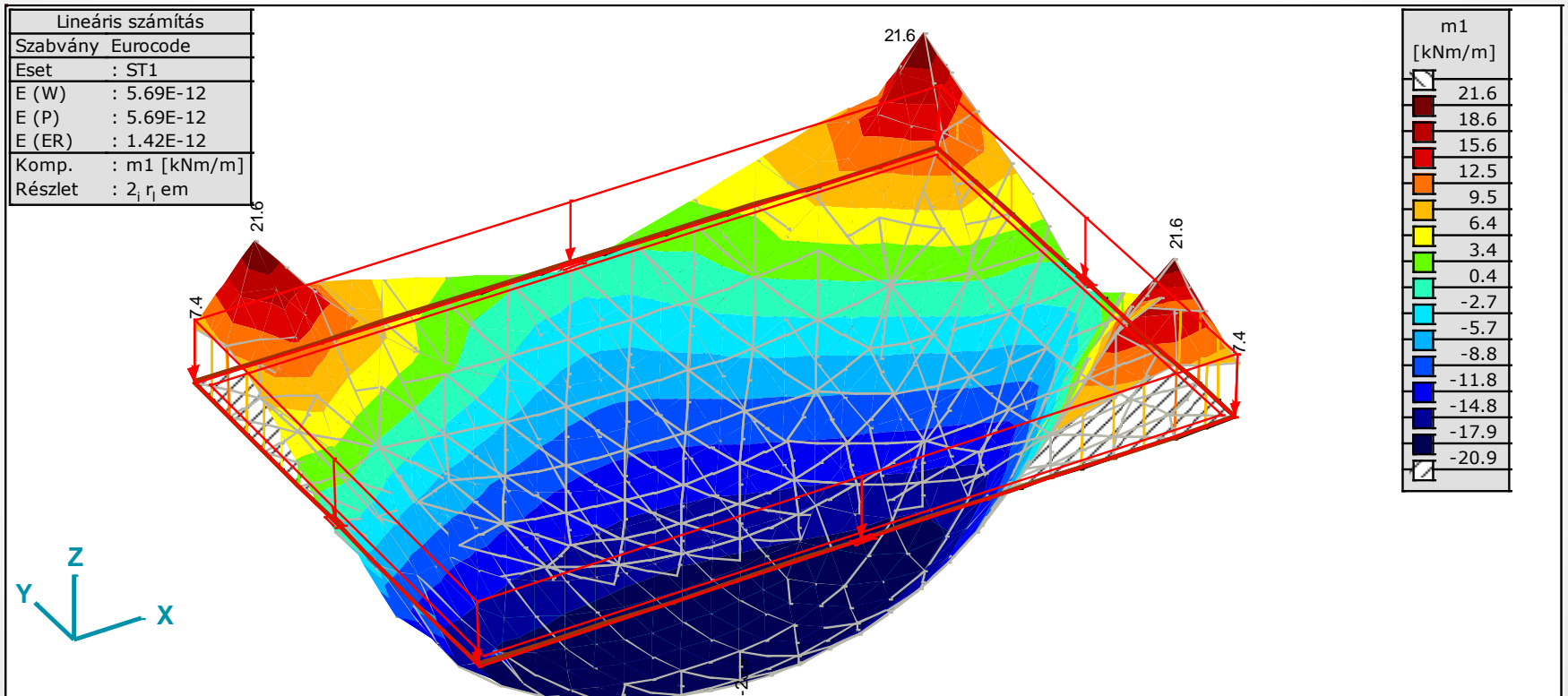
m_{xy} : csavarónyomaték



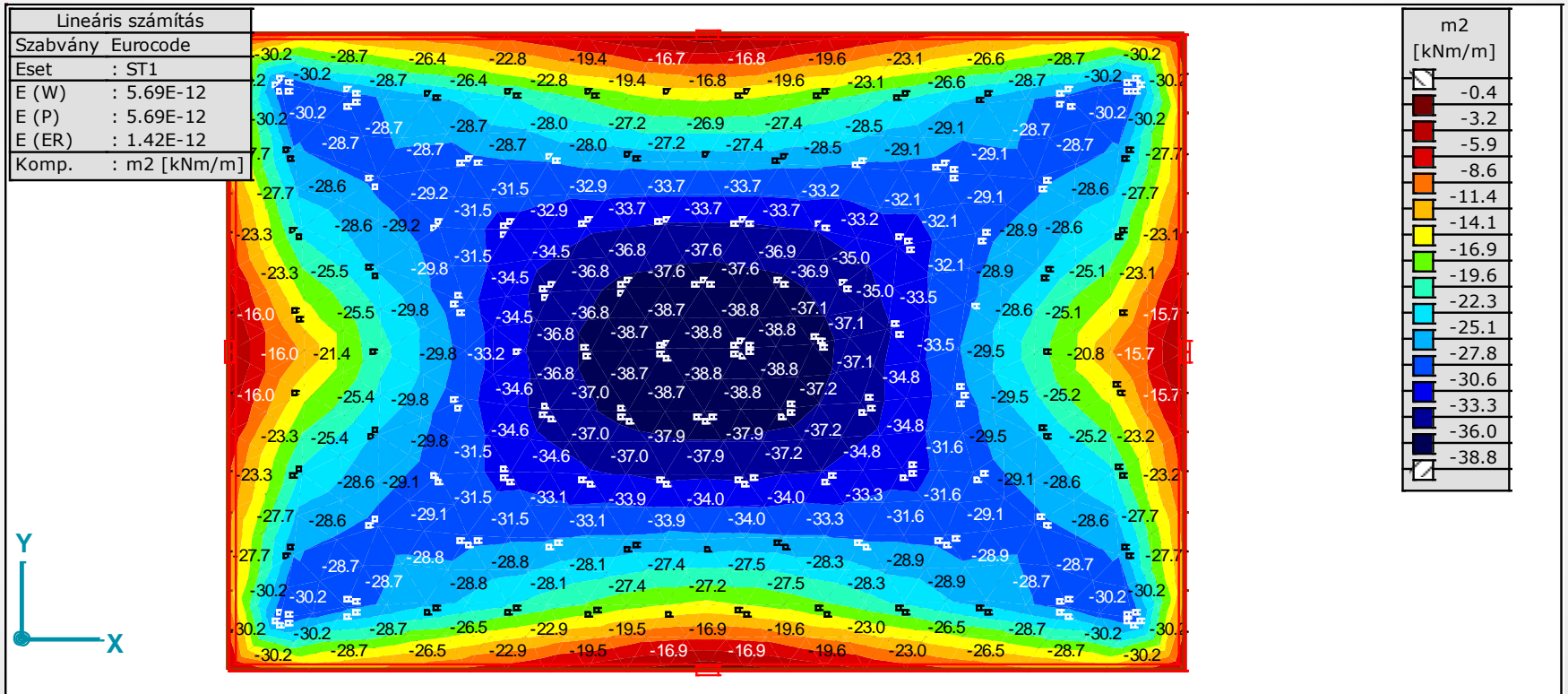
m_1 : főnyomaték



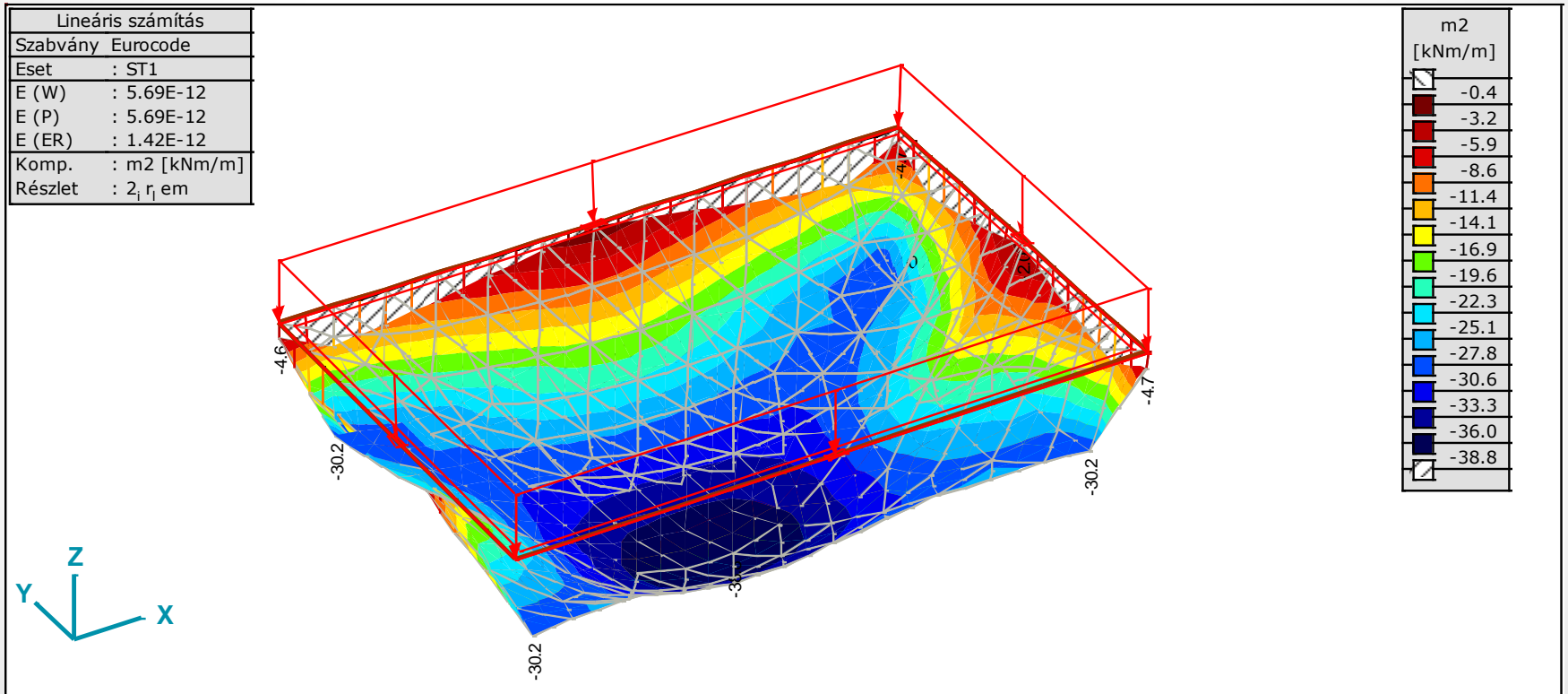
m_1 : főnyomaték



m_2 : főnyomaték

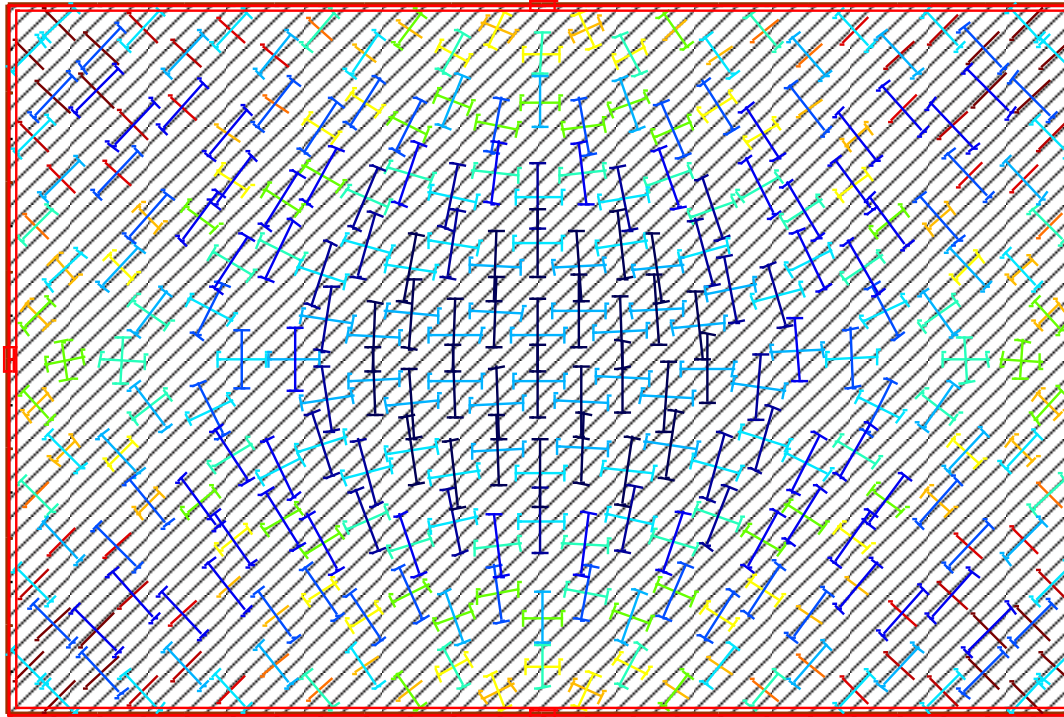


m_2 : főnyomaték



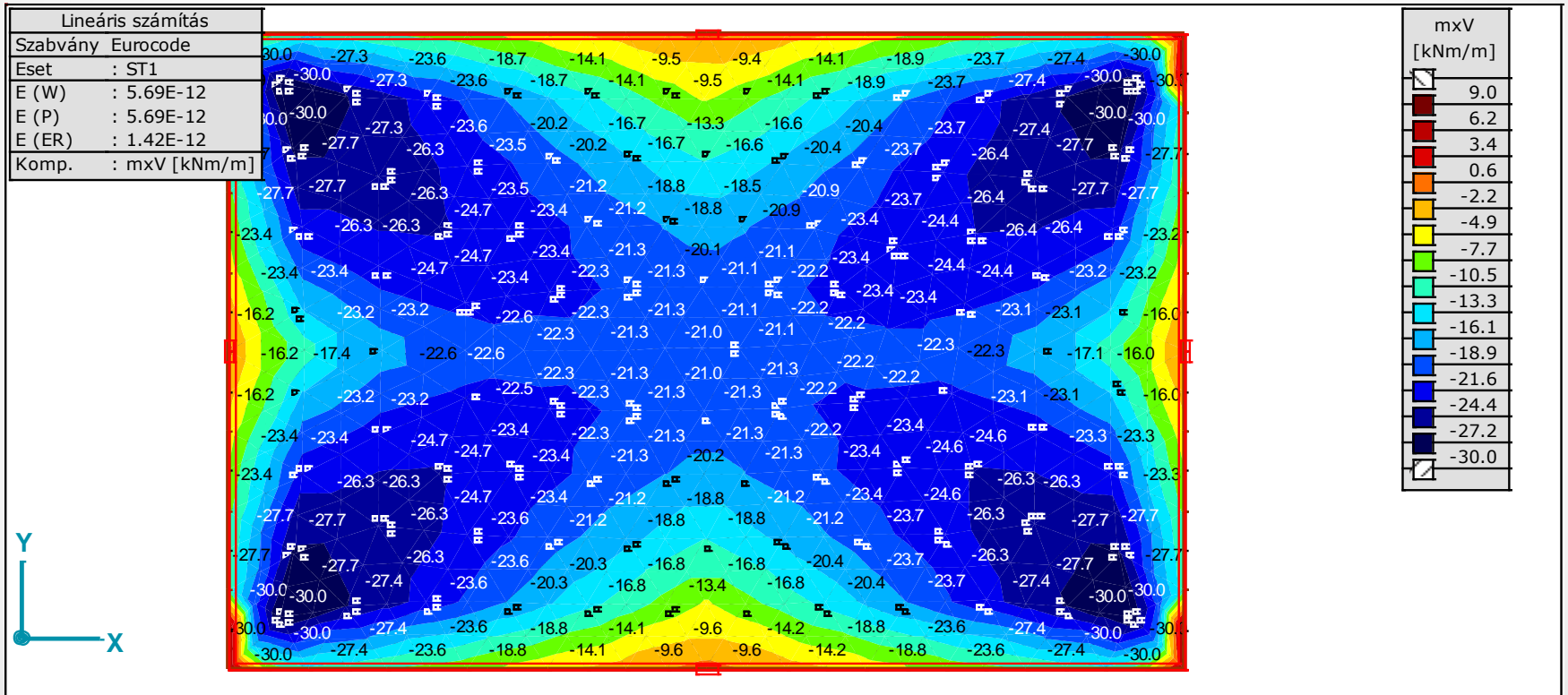
trajektóriák

Lineáris számítás
Szabvány Eurocode
Eset : ST1
E (W) : 5.69E-12
E (P) : 5.69E-12
E (ER) : 1.42E-12
Komp. : am [°]

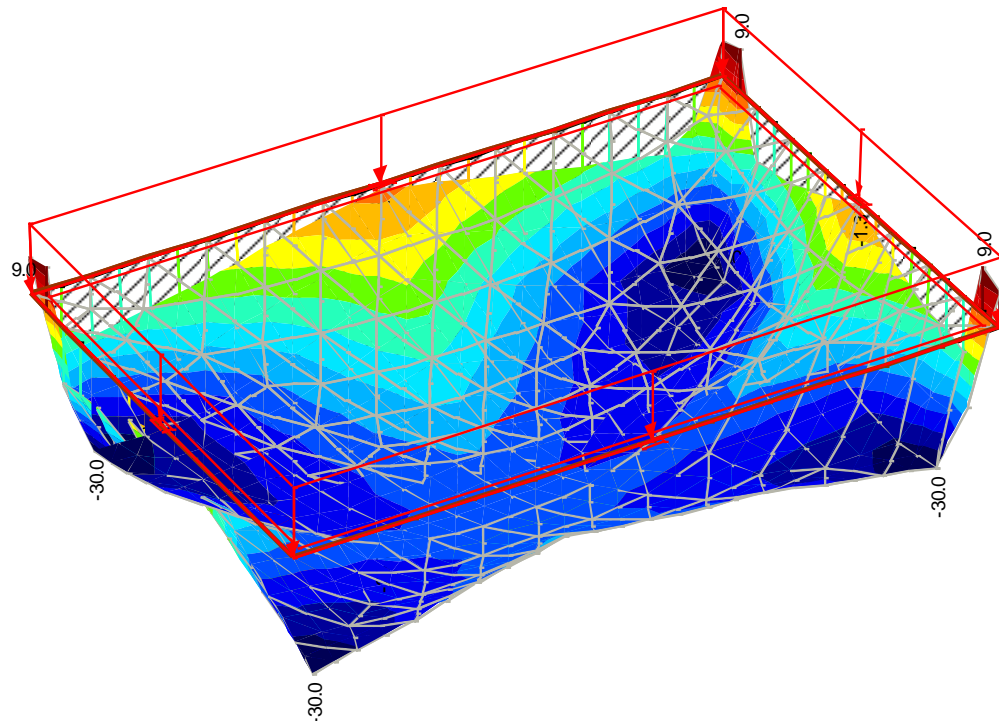


m1,m2	[kNm/m]
□	16.4
■	12.5
■	8.6
■	4.7
■	0.7
■	-3.2
■	-7.1
■	-11.0
■	-14.9
■	-18.9
■	-22.8
■	-26.7
■	-30.6
■	-34.5
■	-38.5
□	

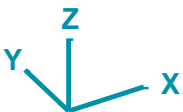
m_{xv} : vasalási nyomtérkép



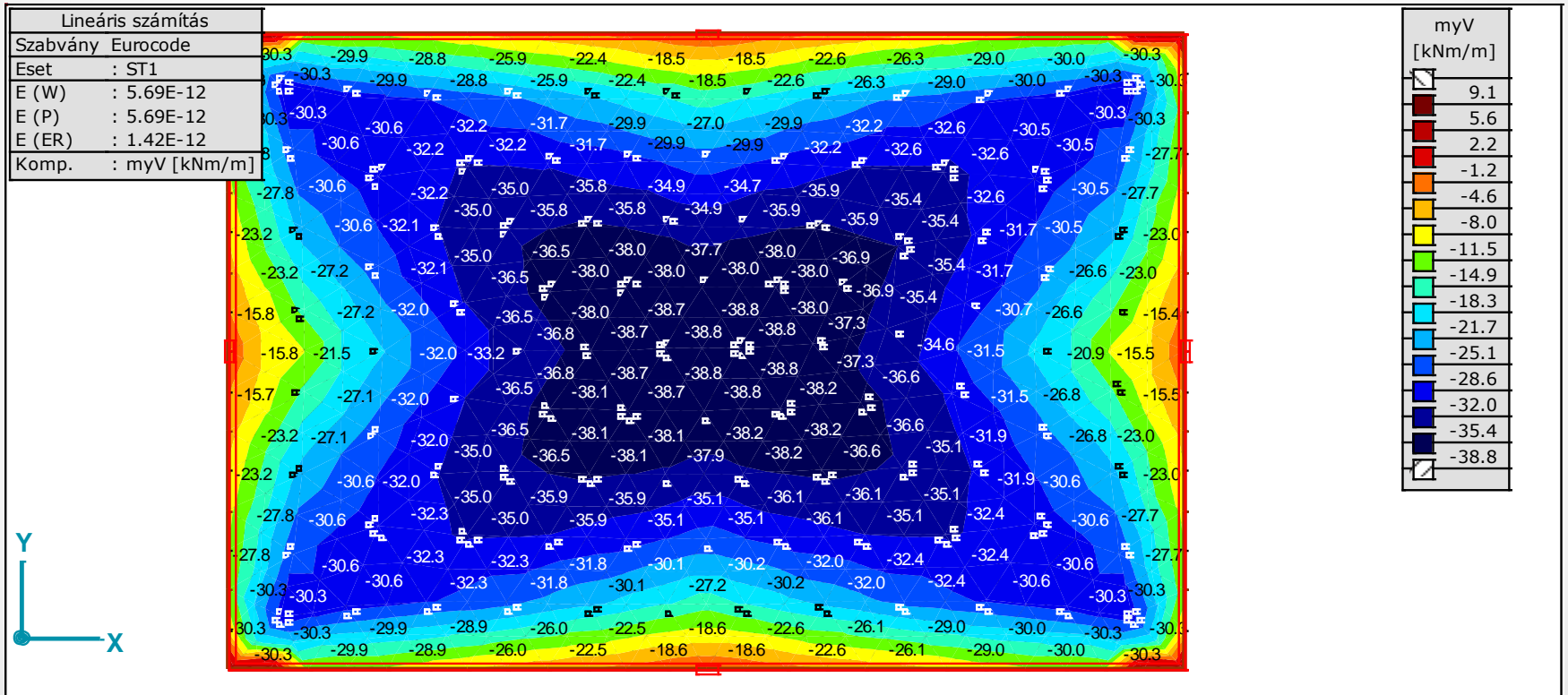
Lineáris számítás	
Szabvány Eurocode	
Eset	: ST1
E (W)	: 5.69E-12
E (P)	: 5.69E-12
E (ER)	: 1.42E-12
Komp.	: mxV [kNm/m]
Részlet	: 2 _i r _i em



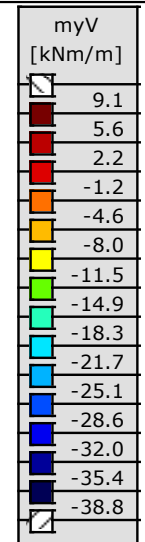
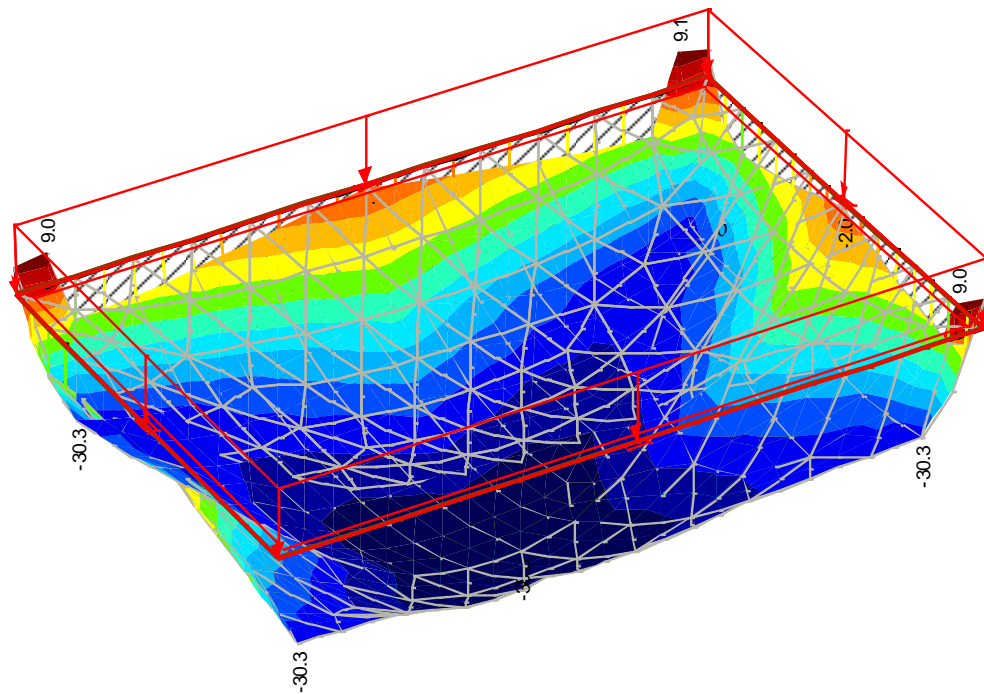
mxV [kNm/m]	
[Red]	9.0
[Dark Red]	6.2
[Red]	3.4
[Orange]	0.6
[Yellow]	-2.2
[Light Green]	-4.9
[Green]	-7.7
[Cyan]	-10.5
[Light Blue]	-13.3
[Blue]	-16.1
[Dark Blue]	-18.9
[Very Dark Blue]	-21.6
[Darkest Blue]	-24.4
[Black]	-27.2
[White]	-30.0



m_{yv} : vasalási nyomtérkép



Lineáris számítás	
Szabvány Eurocode	
Eset	: ST1
E (W)	: 5.69E-12
E (P)	: 5.69E-12
E (ER)	: 1.42E-12
Komp.	: myV [kNm/m]
Részlet	: 2 _i r _i em



Szerkesztési szabályok

- A fő teherviselés irányában alkalmazott hosszirányú acélbetétek minimális és maximális mennyiségére, a gerendára vonatkozó szabályok érvényesek:
 - Minimális vasmenyiség : $A_{s,\min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \geq 0,0013 b_t d$
 - Maximális vasmenyiség : $A_{s,\max} = 0,04 b_t h$
- Egyirányban teherviselő lemezek esetén a mellékirányban szükséges vasalás mennyisége nem lehet kevesebb, mint a főirányban alkalmazott vasalás mennyiségének 20%-a.

Szerkesztési szabályok

- Megoszló teherrel terhelt lemezek hosszirányú acélbetéteinek távolsága nem lehet nagyobb, mint
 - főirányban $3,0h$ és 400 mm közül a kisebbik;
 - mellékirányban $3,5h$ és 450 mm közül a kisebbik;
- Koncentrált teherrel lemezek esetén a koncentrált teher környezetében hosszirányú acélbetéteinek távolsága nem lehet nagyobb, mint
 - főirányban $2,0h$ és 250 mm közül a kisebbik;
 - mellékirányban $3,0h$ és 400 mm közül a kisebbik.

Szerkesztési szabályok

- A mezőben alkalmazott húzott hosszvasalás legalább felét a támaszig kell vezetni.
- A lemez vastagsága minimálisan 60 mm, konzolos lemez befogási keresztmetszetében 100 mm.
- A lemezben elhelyezett acélbetétek minimális átmérője 5 mm, hegesztett hálós vasalás esetén 4,2 mm, a vasátmérő ne legyen nagyobb a lemez vastagság nyolcadánál ($f_{max} < t/8$).

Szerkesztési szabályok

- A lemez szabad széleivel párhuzamosan szegély acélbetéteket (hajtűvasakat) kell elhelyezni. Ezek távolsága 400 mm vagy a lemezzvastagság kétszerese. A hajtűvasak kialakíthatók egyedileg vagy a végig vitt (a lemez szélre merőlegesen) acélbetétek visszahajtásával.

Szerkesztési szabályok

- monolit lemez legkisebb vastagsága:
 - nyírási vasalás nélkül >70mm
 - nyírási vasalással >200mm
 - a vasalás mennyisége:
 - $A_{s,min} = \rho_{min} bd$; $A_{s,max} = 0,04bh$

f_{yk}	A minimális vashányad ρ_{min} (‰)								
	Beton szilárdsági osztály								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/67
500	1,3	1,3	1,3	1,35	1,51	1,66	1,82	1,98	2,13
400	1,3	1,3	1,43	1,69	1,89	2,08	2,28	2,47	2,67

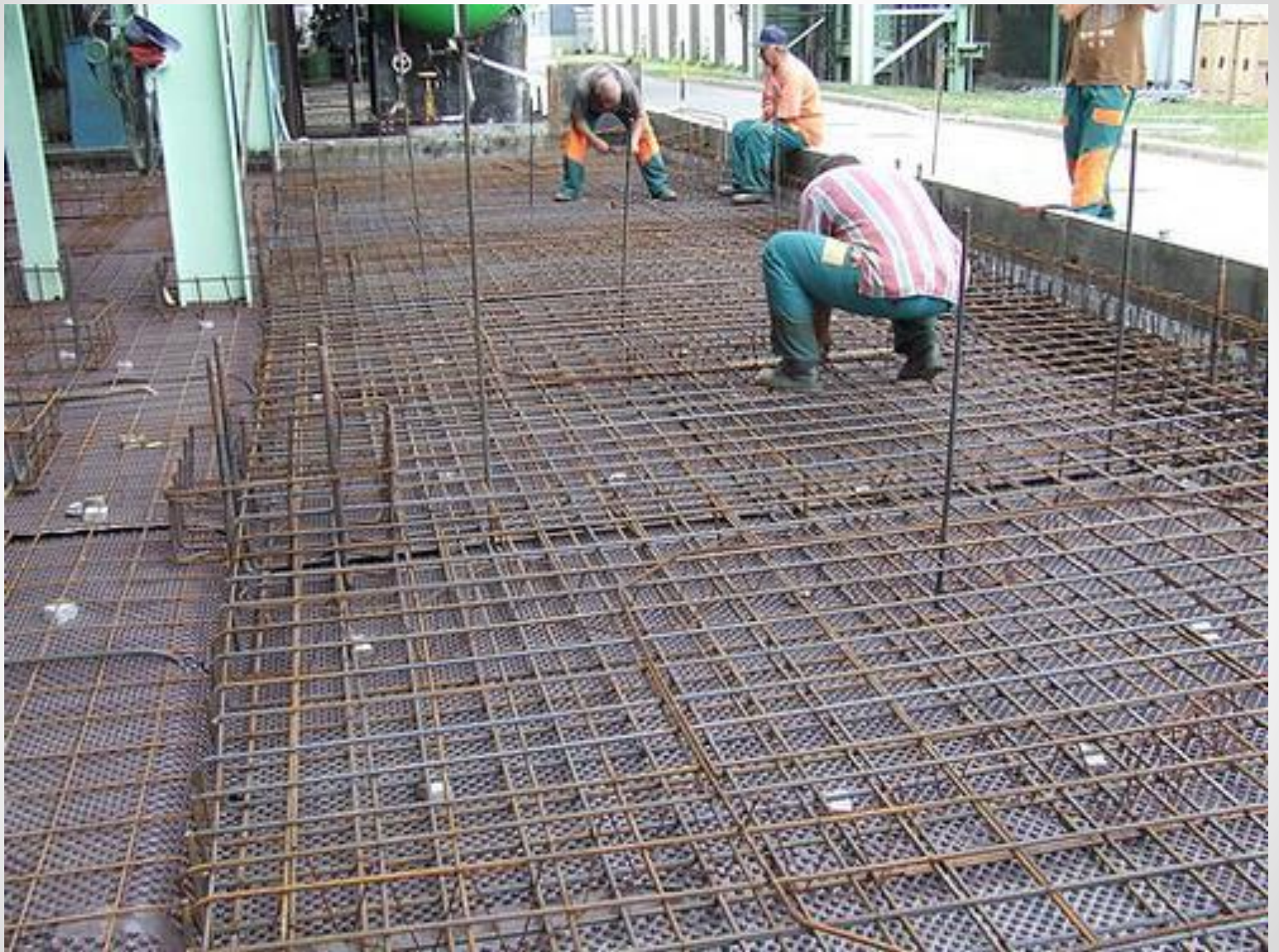
Szerkesztési szabályok

- egyirányban teherhordó lemezek elosztó vasalása:
 - legalább a fővasalás 20%-a, a minimális vashányad biztosításával
 - legnagyobb vastávolság
 - legnagyobb vasátmérő $\varnothing_{\max} \leq h/10$

Lemezvastagság	Fővasalás	elosztóvasalás
mm	s_{\max} (mm)	s_{\max} (mm)
$h \geq 300$	250	300
$150 \leq h \leq 250$	h	300
$h < 150$	150	300

Szerkesztési szabályok

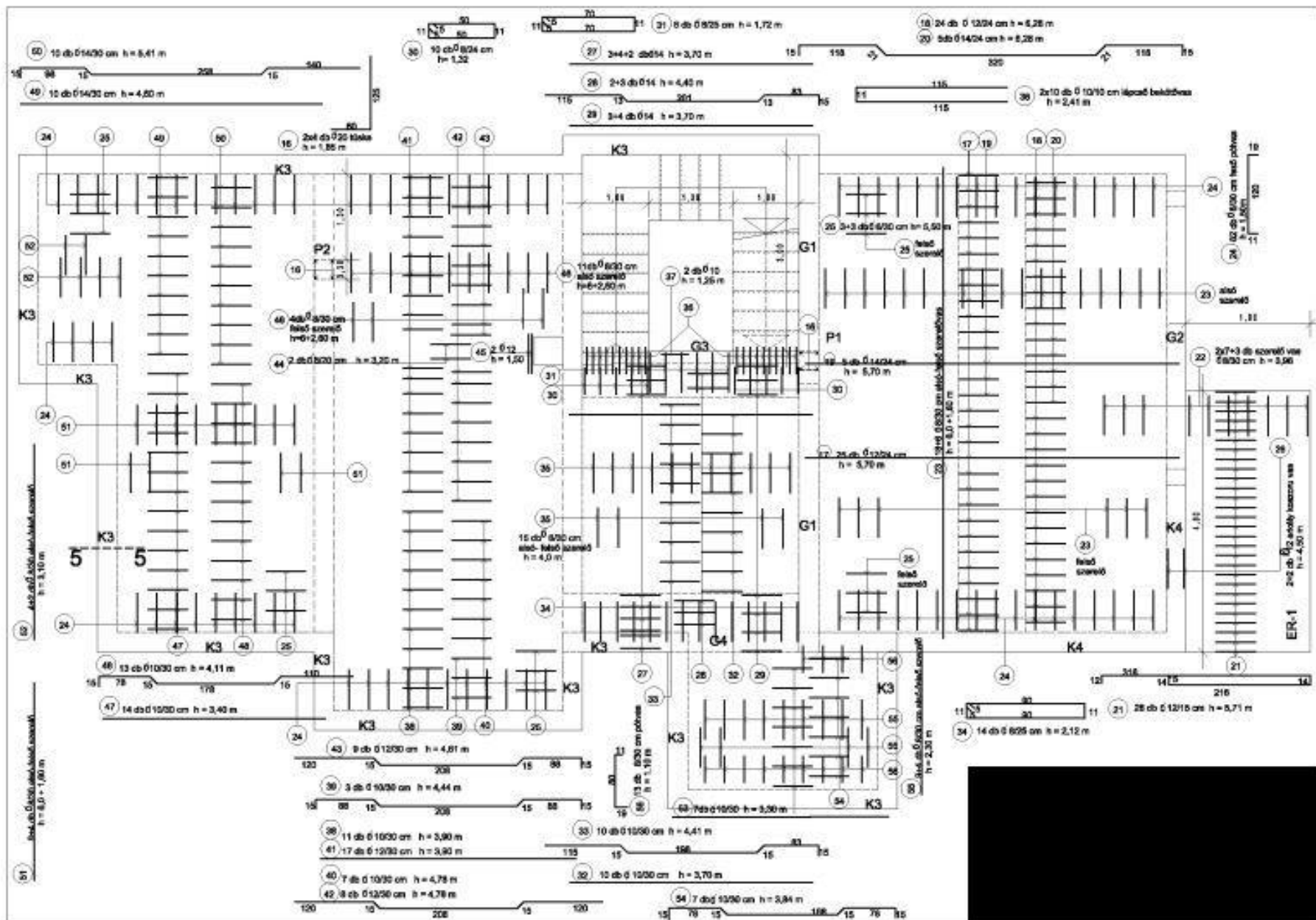
- vasalás a támaszok környezetében
 - A mezőben méretezett vasalásnak legalább az 50%-át a támaszig kell vezetni, és itt megfelelően le kell horgonyozni
- Részleges befogásra tervezendő felső vasalás:
 - szélső nem befogott támasz felett $0,15M1_{\max}$
 - közbenső támasz felett $0,25 \max(M1, M2)$
- Szabad lemezszél vasalásának geometriai kialakítása $0,2As$ – szegővas
- Konzollemez felső húzott vasalását legalább a konzolkinyúlás 25%-al növelt értékével megegyező hosszal túl kell vezetni a támaszvonalon



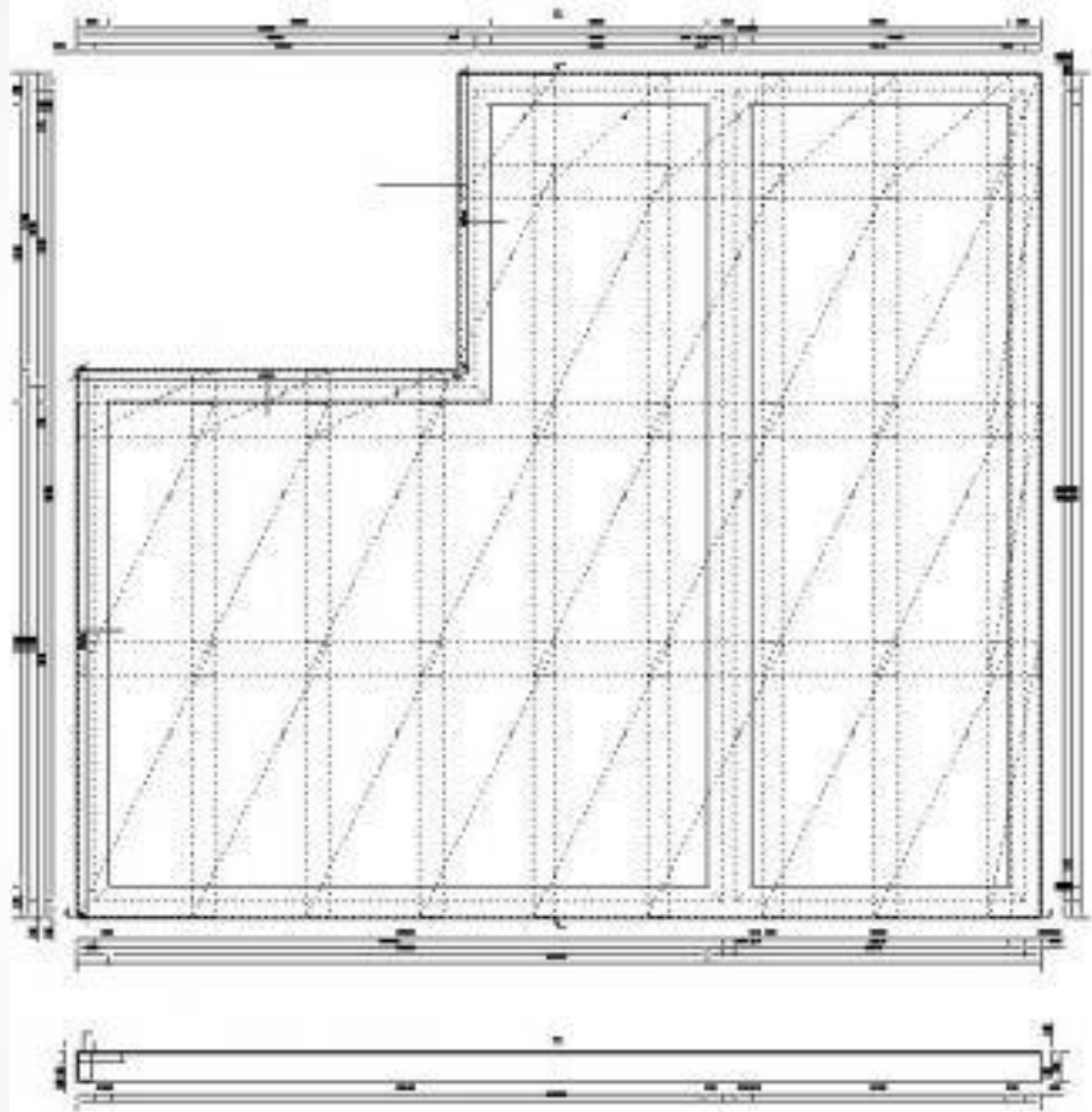




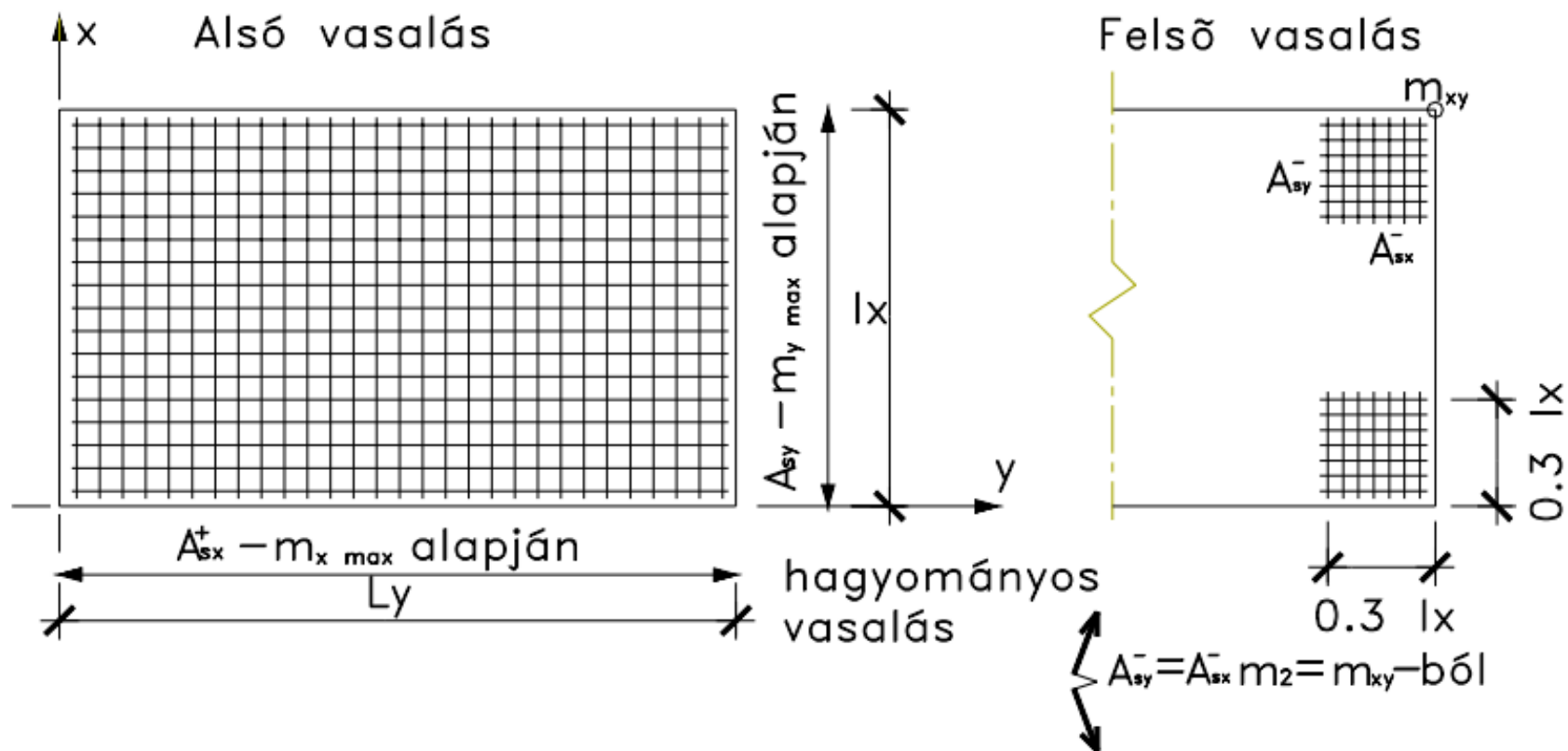


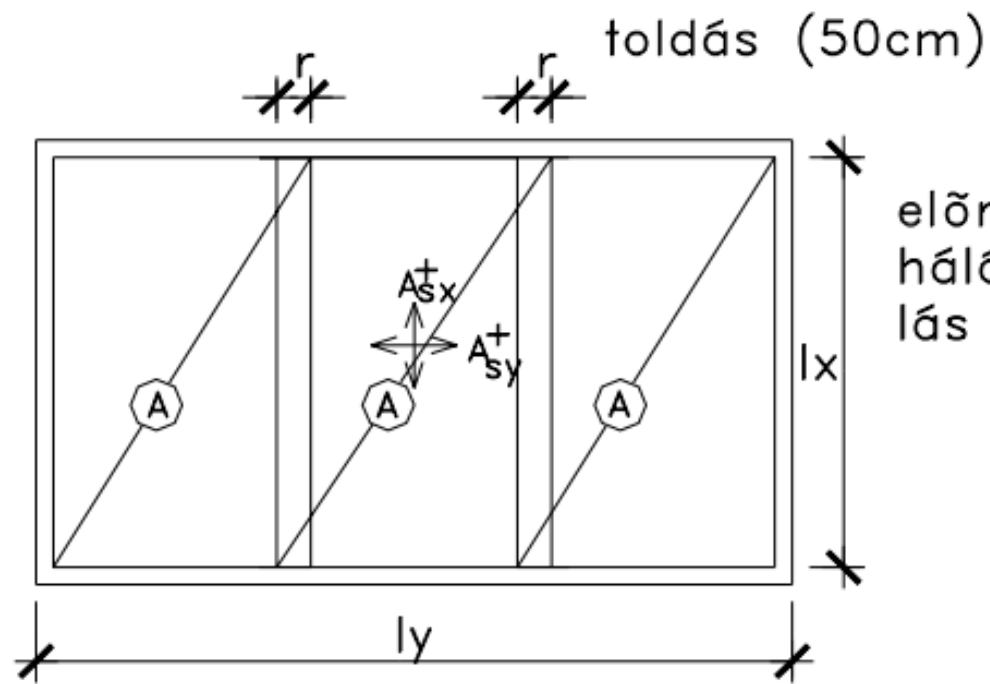


SLAB
Scale 1:10

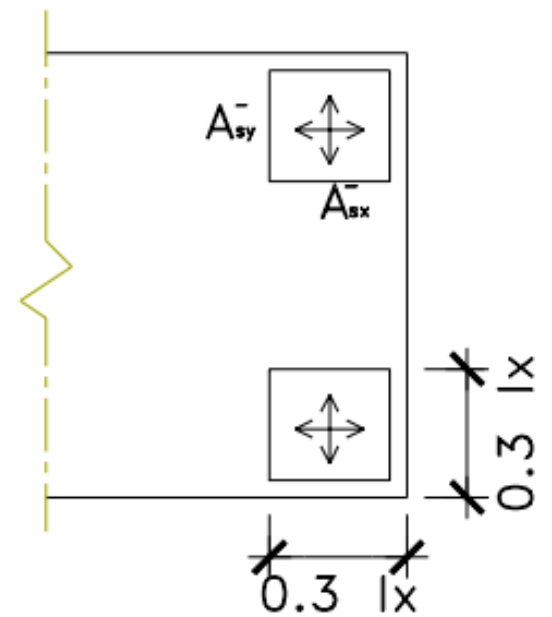


1 Drafting 1
1:10



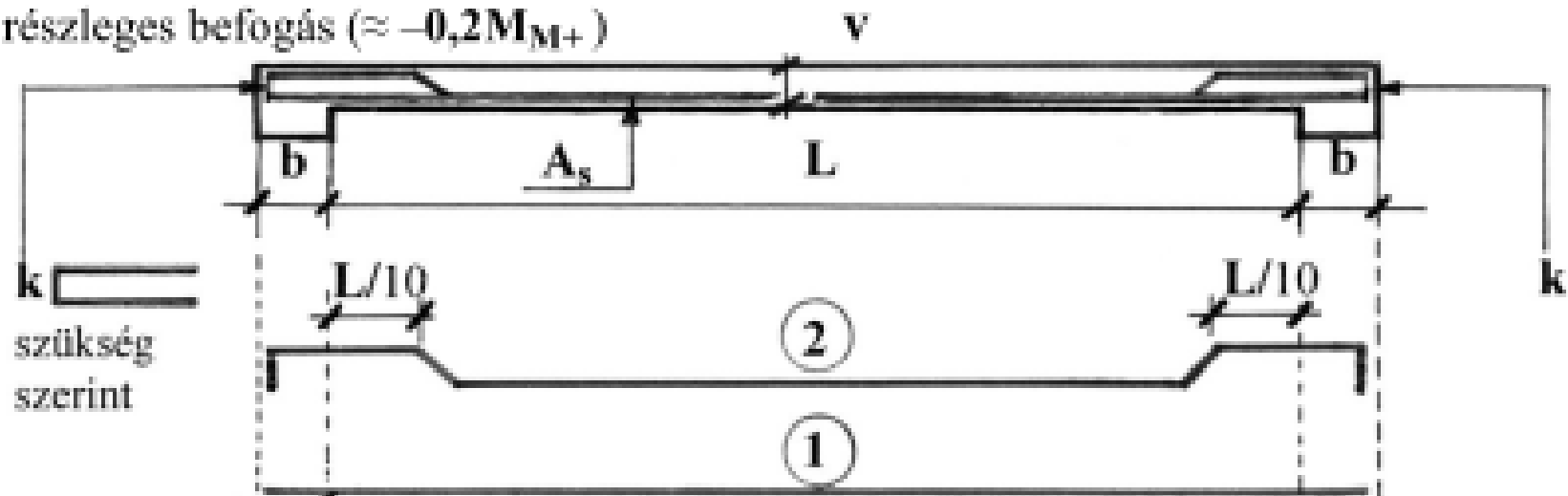


előregy.
hálóvasa-
lás



KÉTTÁMASZÚ LEMEZ

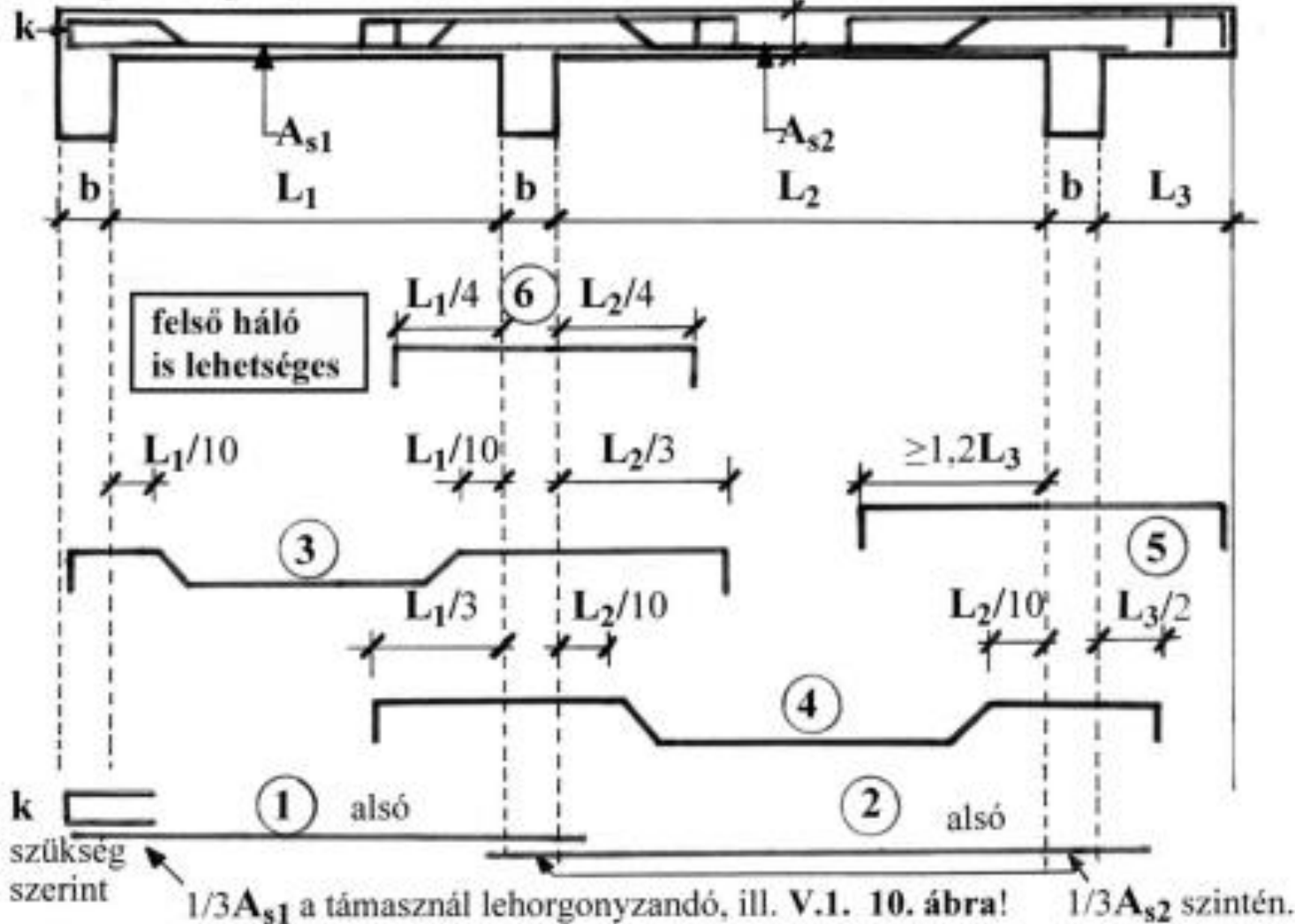
részleges befogás ($\approx -0,2M_{M+}$)



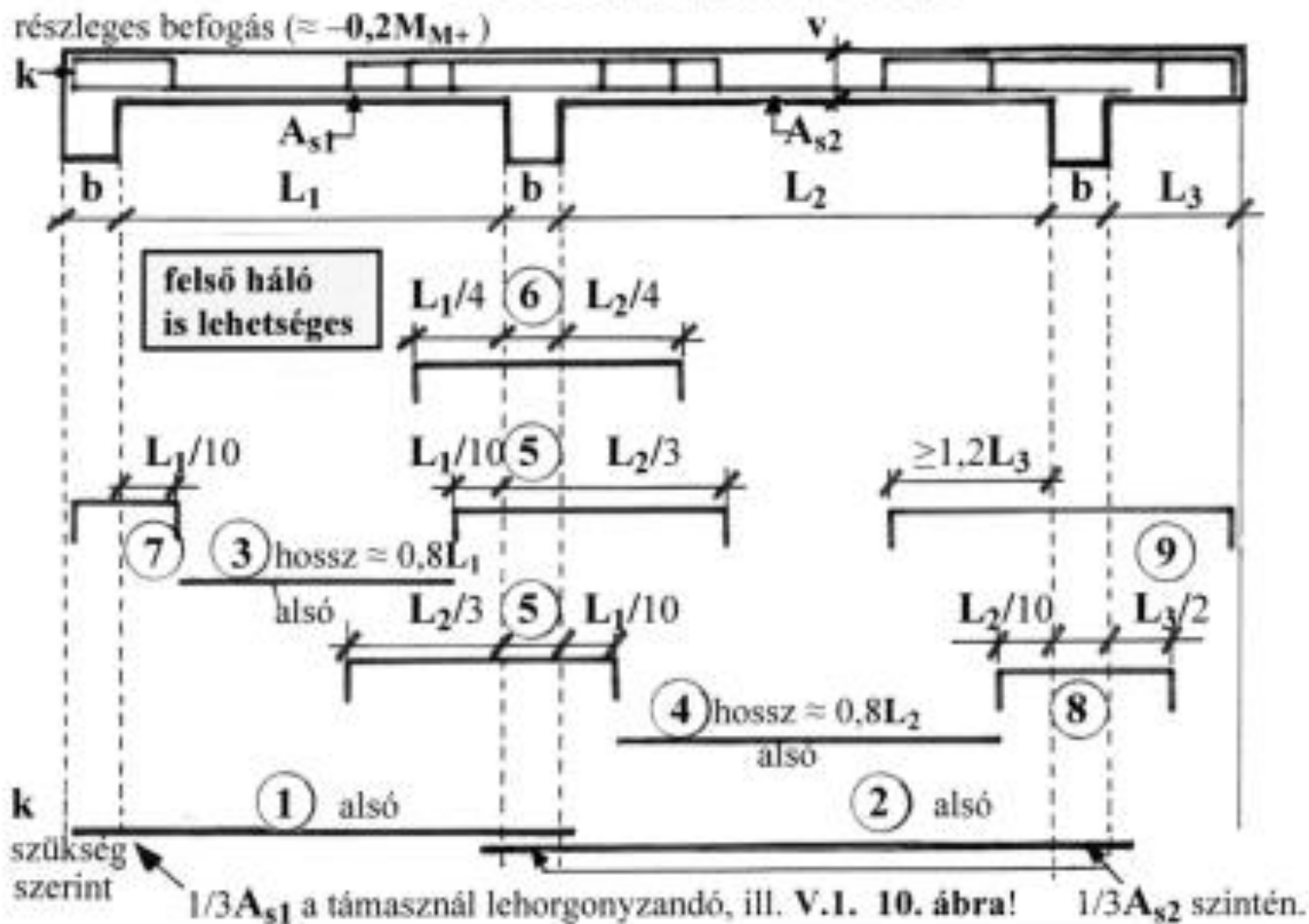
$1/3 A_s$ a támasznál lehorgonyozandó, ill. V.1. 10. ábra!

TÖBBTÁMASZÚ LEMEZ

részleges befogás ($\approx -0,2M_{M+}$)

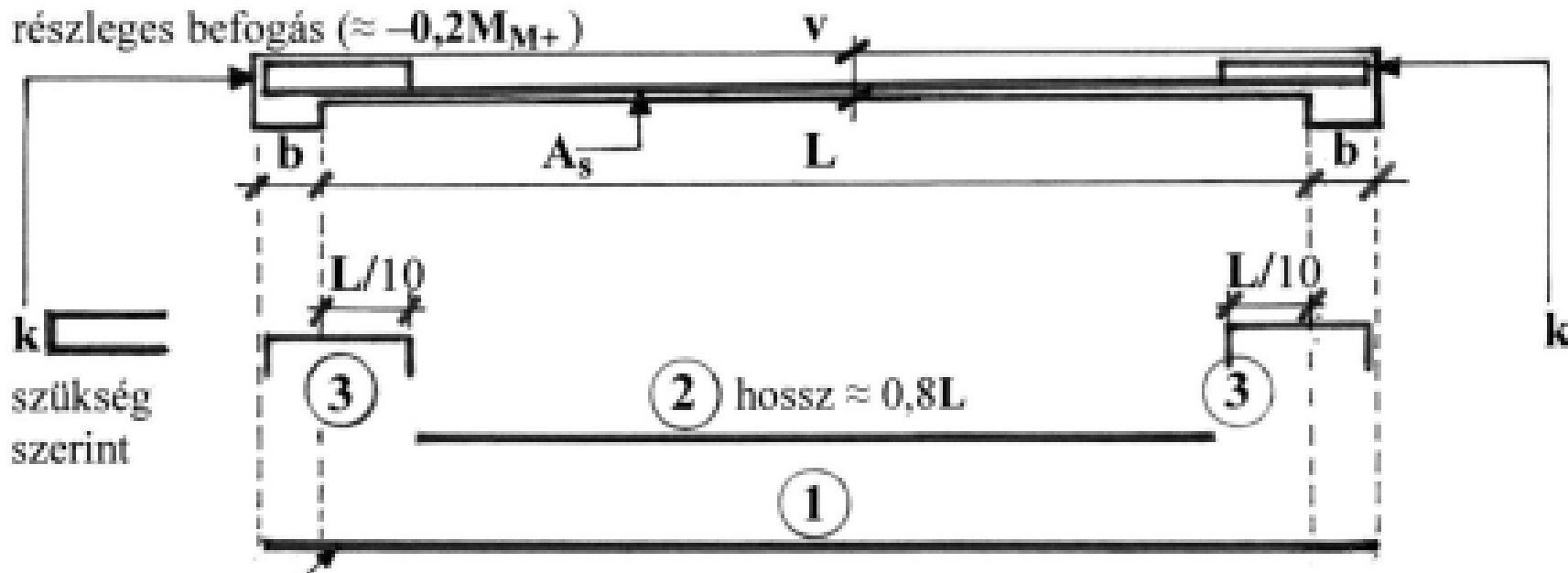


TÖBBTÁMASZÚ LEMEZ



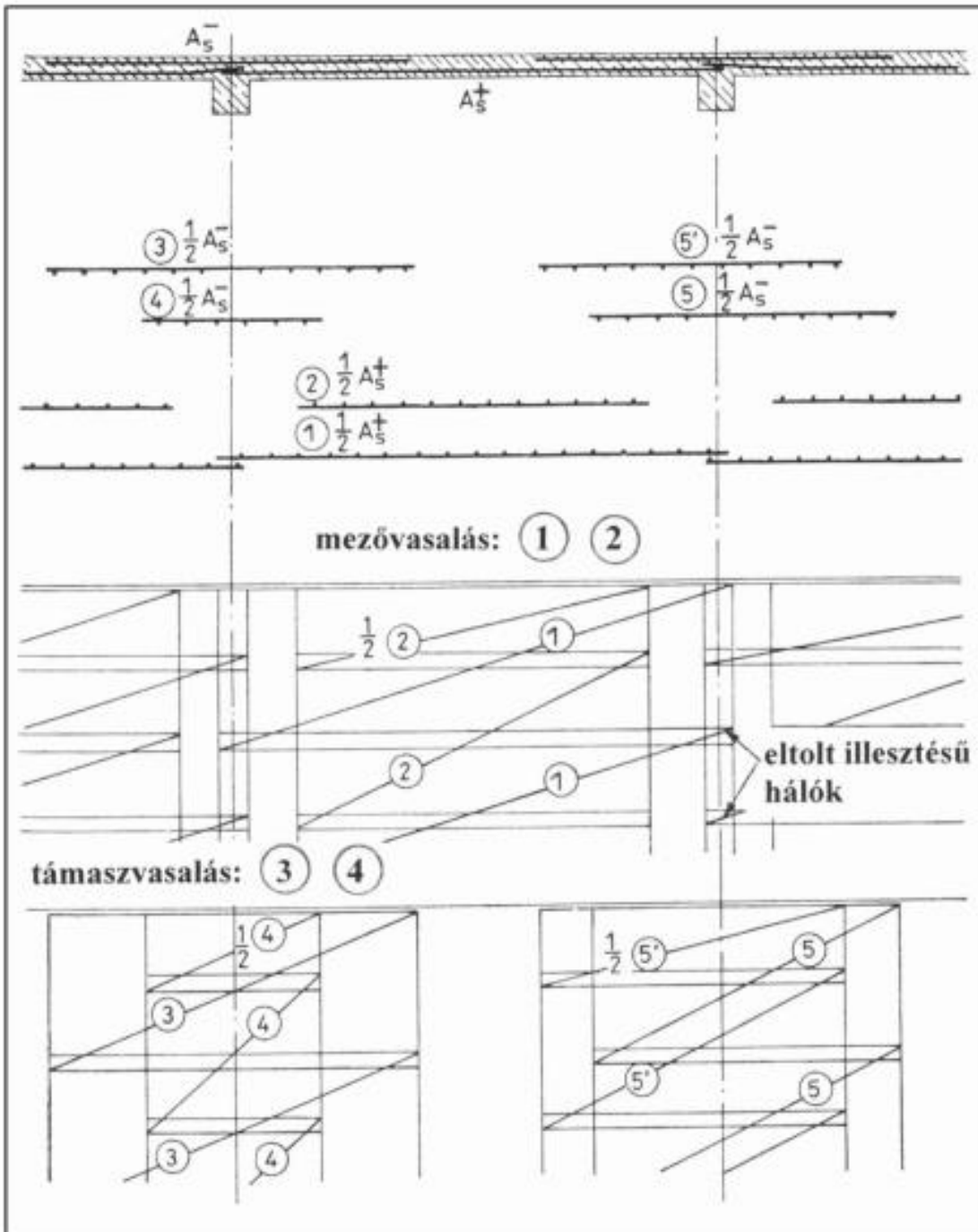
KÉTTÁMASZÚ LEMEZ

részleges befogás ($\approx -0,2M_{M+}$)

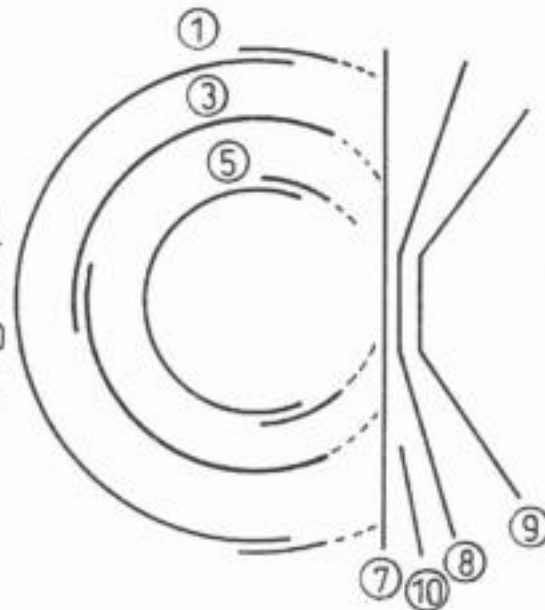
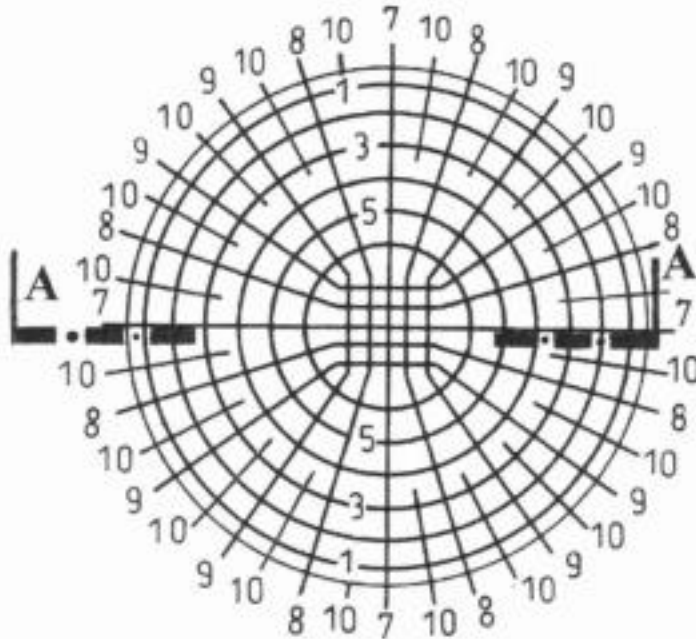
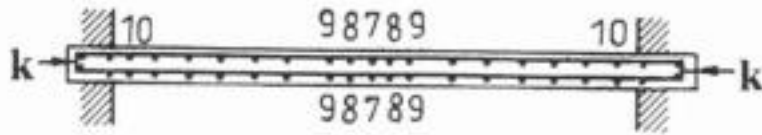


k
szükség
szerint

$1/3 A_s$ a támasznál lehorgonyozandó, ill. V.1. 10. ábra!

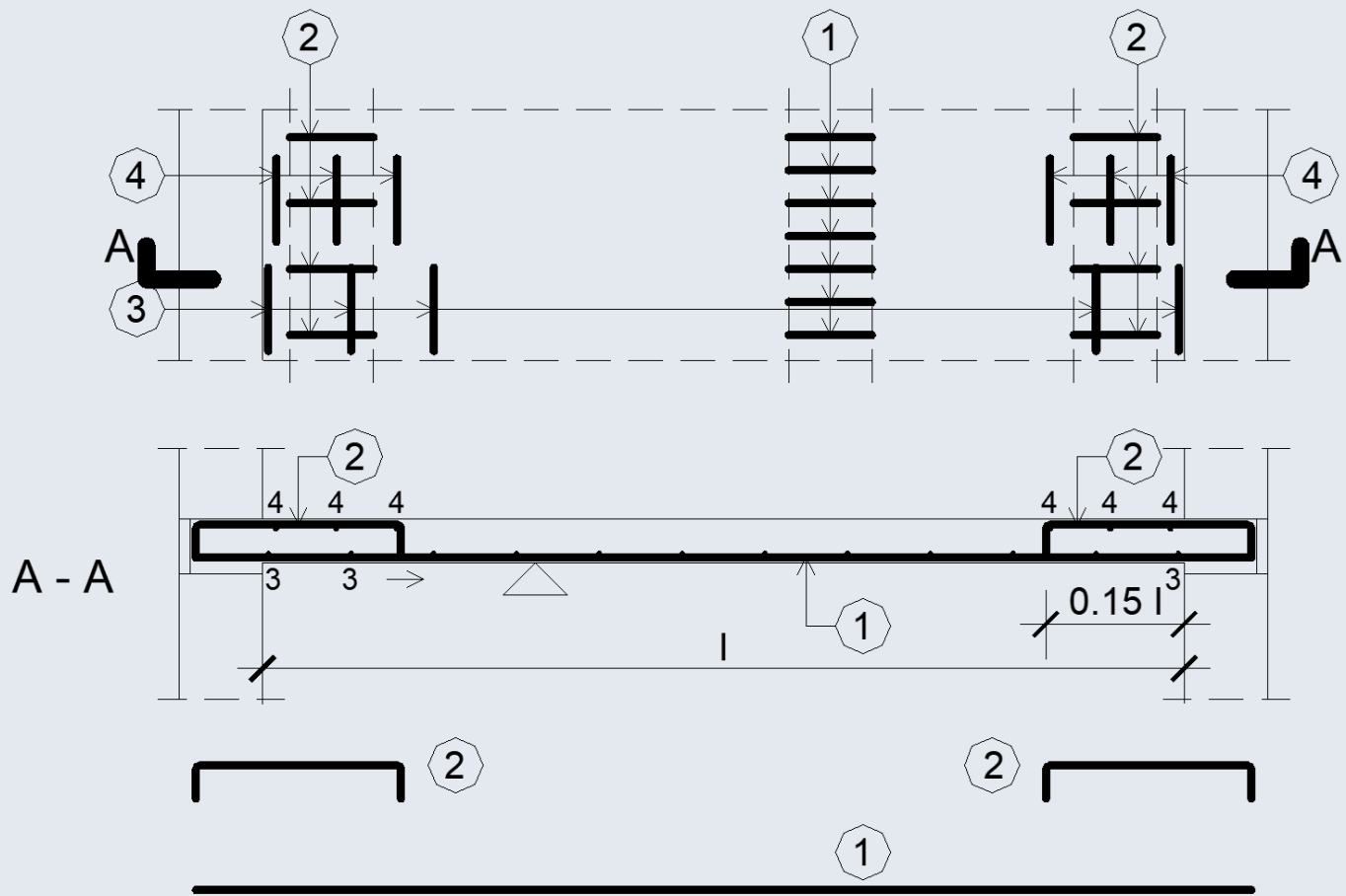


A - A metszet

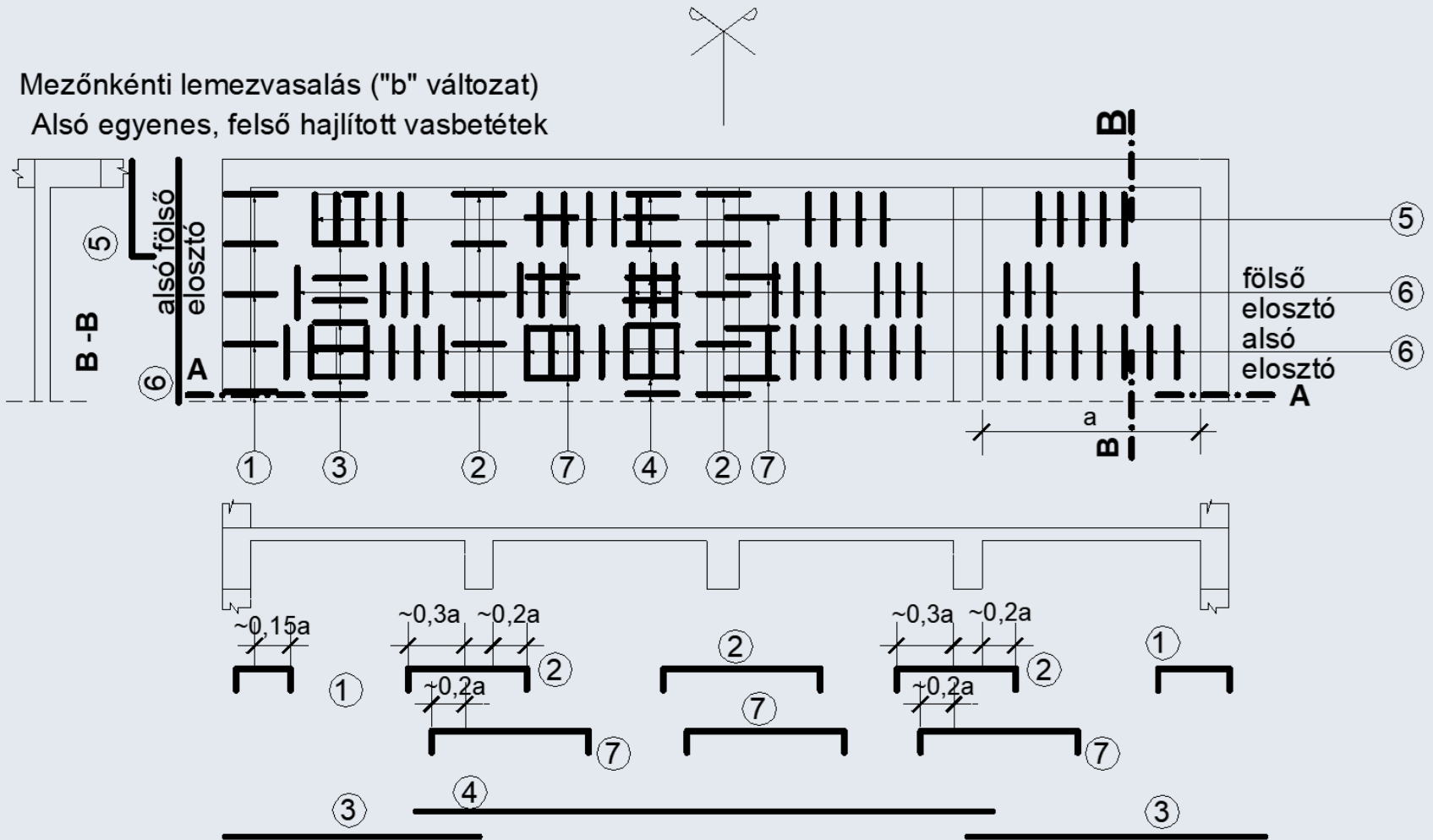


Ⓚ U-alakú szegélyvas

ALAPRAJZI RÉSZLET:

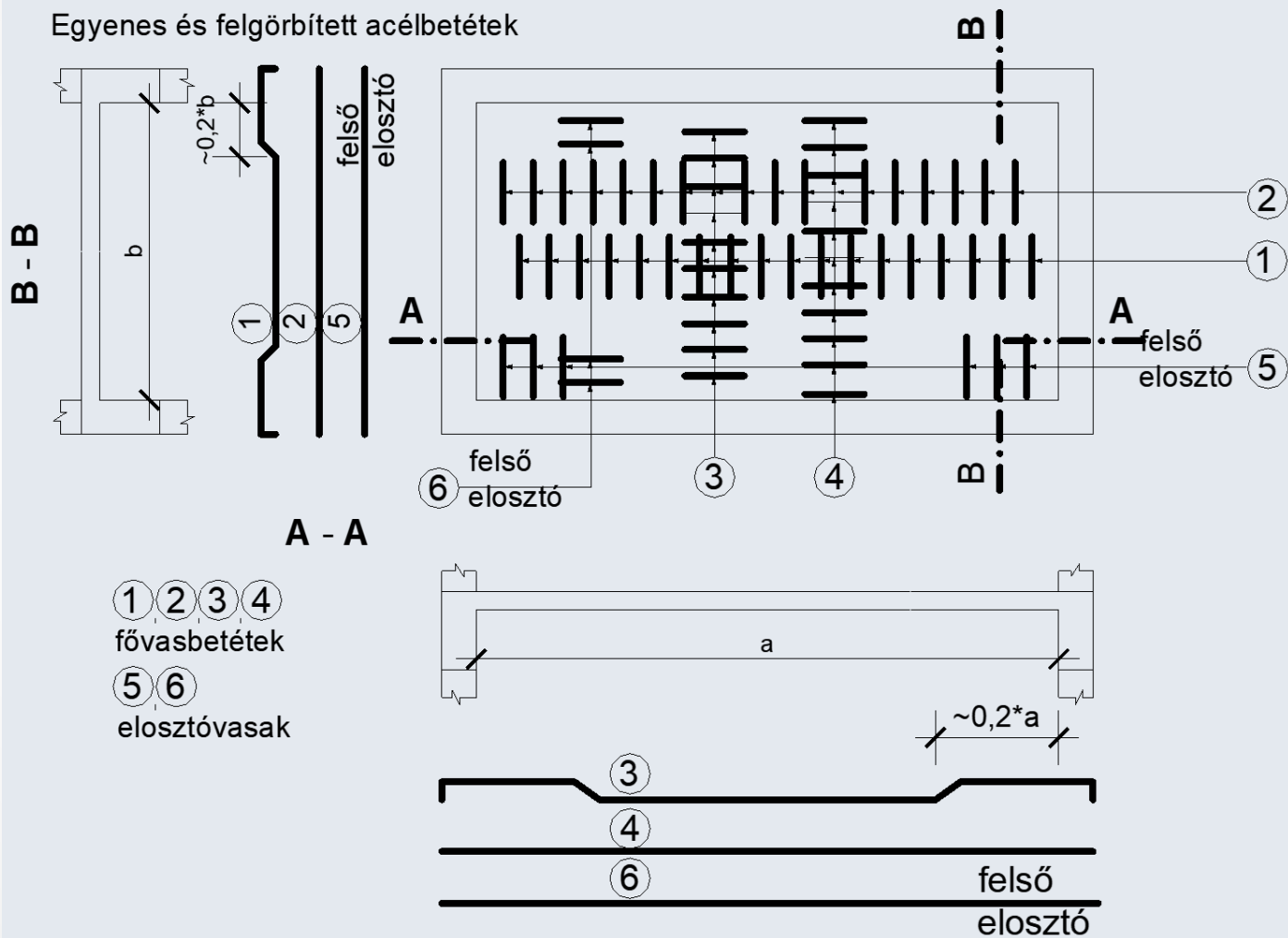


Mezőnkénti lemezvasalás ("b" változat)
 Alsó egyenes, felső hajlított vasbetétek

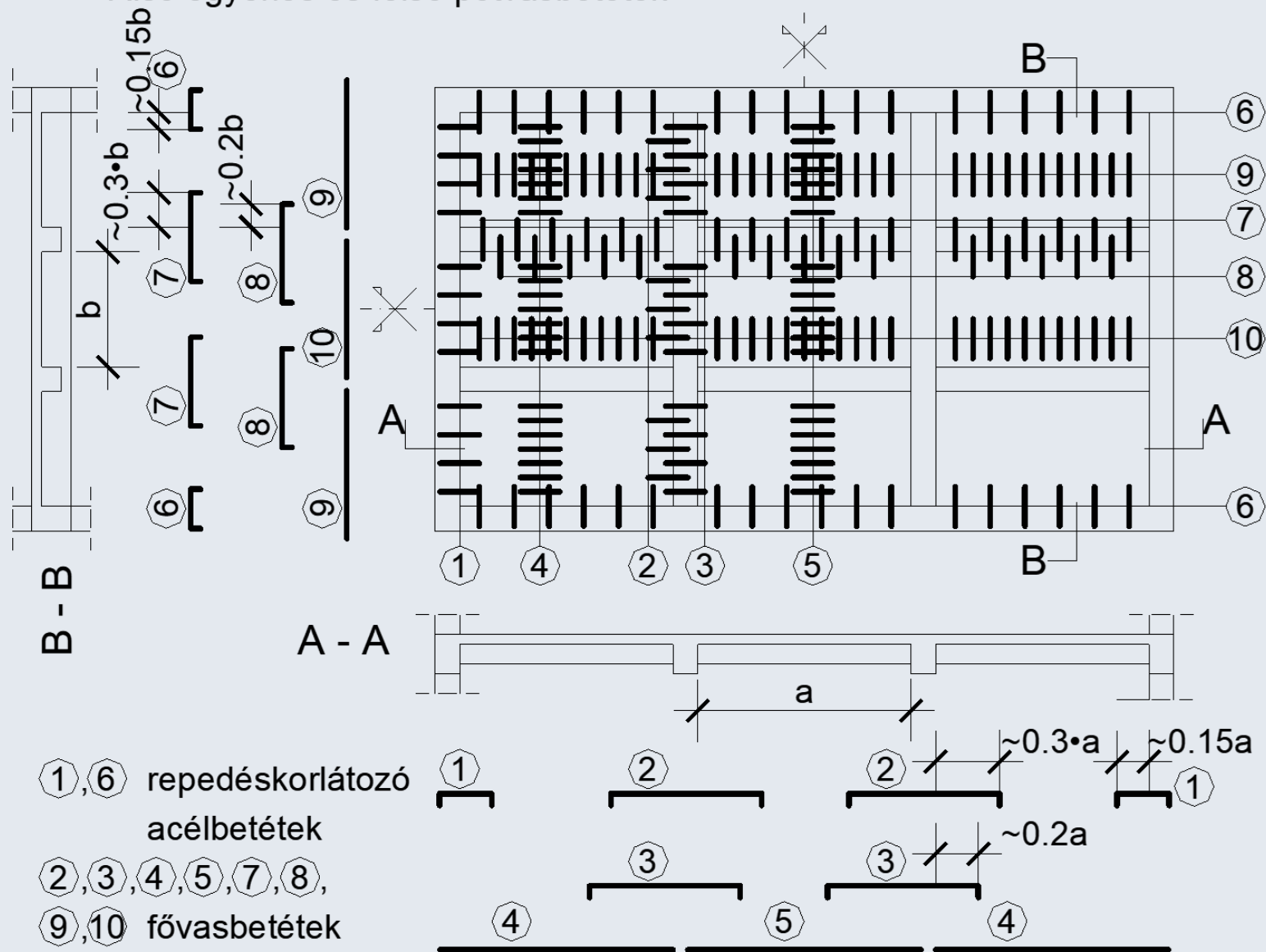


Kéttámaszú, szabadon felfekvő lemezvasalás

Egyenes és felgörbített acélbetétek

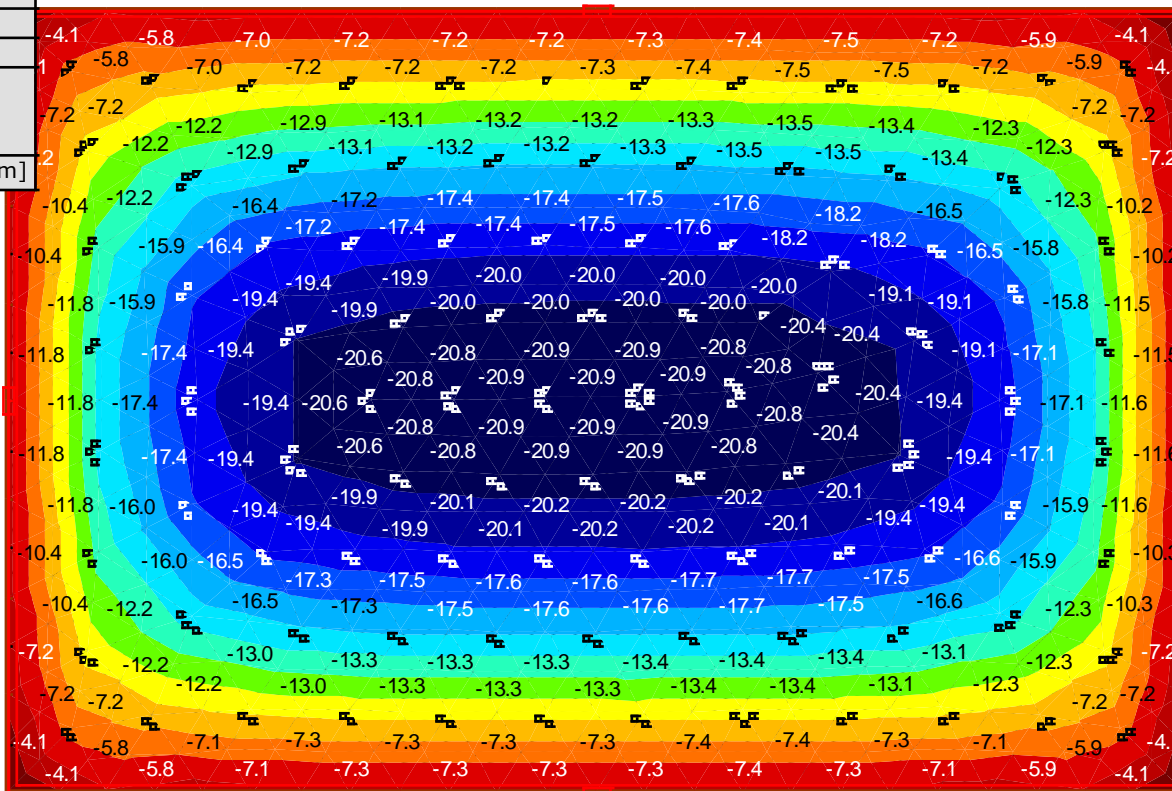


Alsó egyenes és felső pótvasbetétek



Igénybevétel – m_x hajlítónyomaték

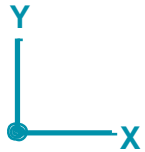
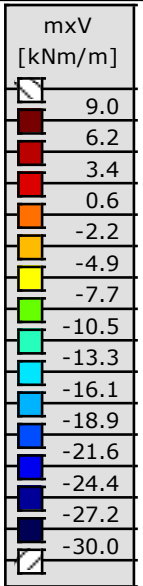
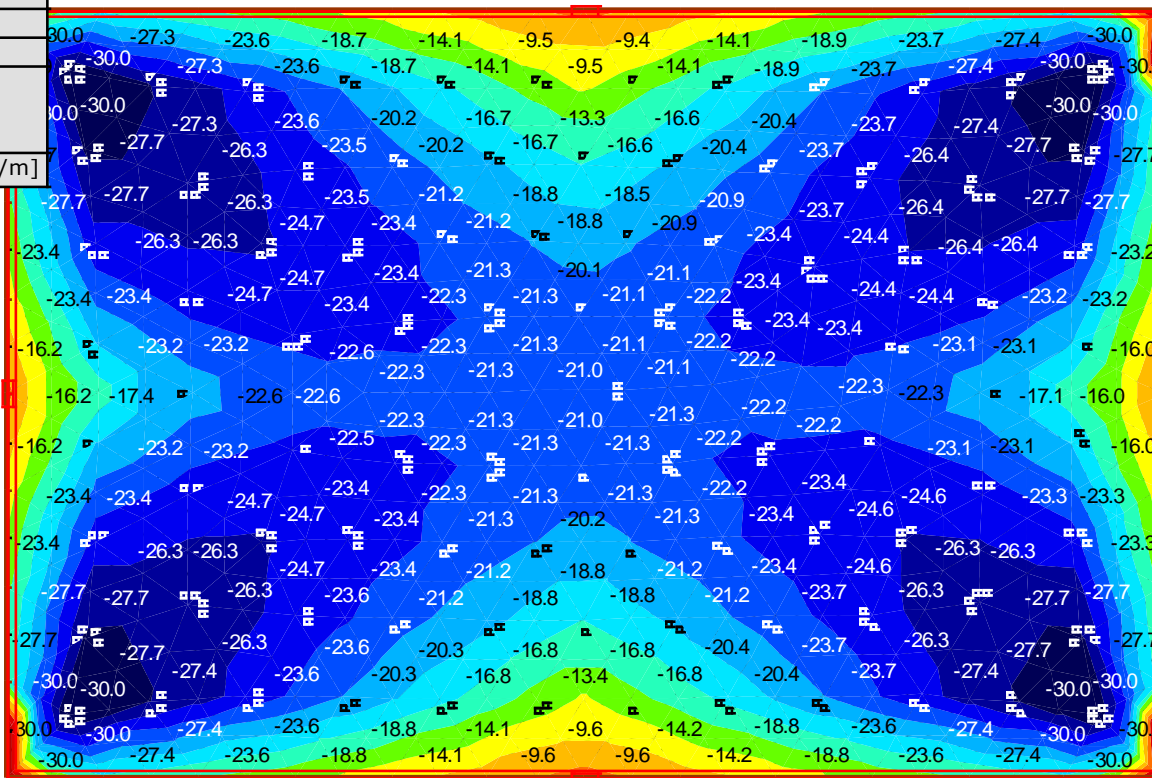
Lineáris számítás	
Szabvány Eurocode	
Eset	: ST1
E (W)	: 5.69E-12
E (P)	: 5.69E-12
E (ER)	: 1.42E-12
Komp.	: m_x [kNm/m]



m_x [kNm/m]	
	1.4
	-0.2
	-1.8
	-3.4
	-5.0
	-6.6
	-8.2
	-9.8
	-11.4
	-13.0
	-14.6
	-16.1
	-17.7
	-19.3
	-20.9

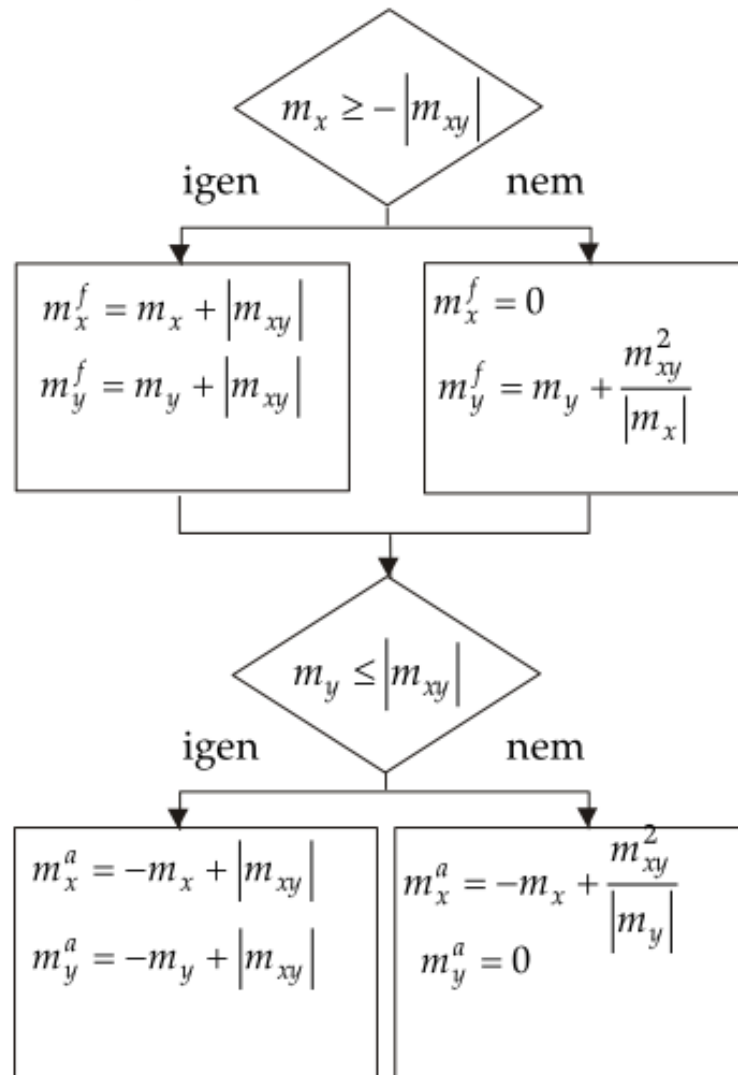
Igénybevétel – m_{xV} vasalási nyomaték

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode
Eset	: ST1
E (W)	: 5.69E-12
E (P)	: 5.69E-12
E (ER)	: 1.42E-12
Komp.	: m_{xV} [kNm/m]



Vasalás meghatározása

$$m_x \geq m_y$$



Vasalás – szerkesztési szabályok

- A fő teherviselés irányában alkalmazott hosszirányú acélbetétek minimális és maximális mennyiségére, a gerendára vonatkozó szabályok érvényesek:

- Minimális vasmenyiség : $A_{s,\min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \geq 0,0013 b_t d$

- Maximális vasmenyiség : $A_{s,\max} = 0,04 b_t h$

Vasalás – szerkesztési szabályok

- Monolit lemez legkisebb vastagsága:
 - nyírási vasalás nélkül >70mm
 - nyírási vasalással >200mm
- A vasalás mennyisége:
 - $A_{s,min} = \rho_{min} b d$ $A_{s,max} = 0,04 b h$

f_{yk}	A minimális vashányad ρ_{min} (‰)								
	Beton szilárdsági osztály								
	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/67
500	1,3	1,3	1,3	1,35	1,51	1,66	1,82	1,98	2,13
400	1,3	1,3	1,43	1,69	1,89	2,08	2,28	2,47	2,67

Vasalás – szerkesztési szabályok

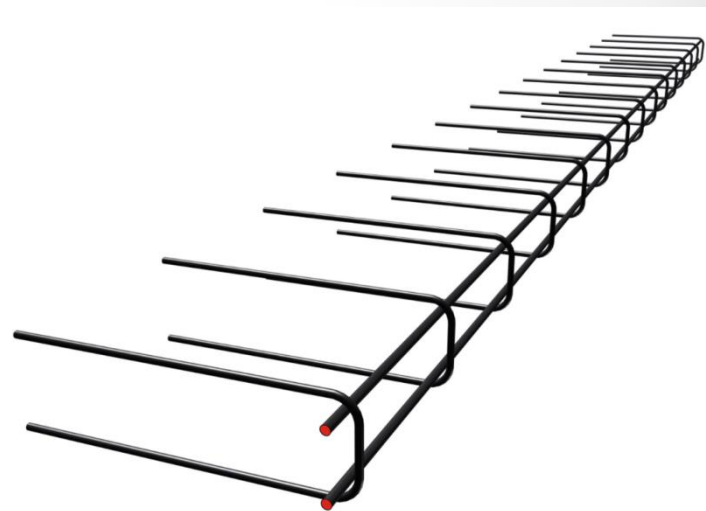
- Megoszló teherrel terhelt lemezek hosszirányú acélbetéteinek távolsága nem lehet nagyobb, mint
 - főirányban 3,0h és 400 mm közül a kisebbik;
 - mellékirányban 3,5h és 450 mm közül a kisebbik;
- Koncentrált teherrel lemezek esetén a koncentrált teher környezetében hosszirányú acélbetéteinek távolsága nem lehet nagyobb, mint
 - főirányban 2,0h és 250 mm közül a kisebbik;
 - mellékirányban 3,0h és 400 mm közül a kisebbik.

Vasalás – szerkesztési szabályok

- A mezőben alkalmazott húzott hosszvasalás legalább felét a támaszig kell vezetni.
- A lemez vastagsága minimálisan 60 mm, konzolos lemez befogási keresztmetszetében 100 mm.
- A lemezben elhelyezett acélbetétek minimális átmérője 5 mm, hegesztett hálós vasalás esetén 4,2 mm, a vasátmérő ne legyen nagyobb a lemez vastagság nyolcadánál ($f_{max} < t/8$).

Vasalás – szerkesztési szabályok

A lemez szabad széleivel párhuzamosan szegély acélbetéteket (hajtűvasakat) kell elhelyezni. Ezek távolsága 400 mm vagy a lemezvastagság kétszerese. A hajtűvasak kialakíthatók egyedileg vagy a végig vitt (a lemez szélre merőlegesen) acélbetétek visszahajtásával.

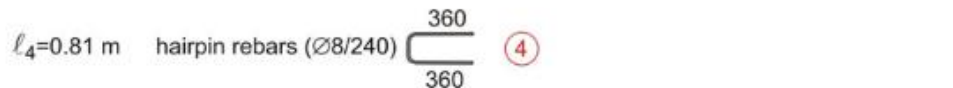
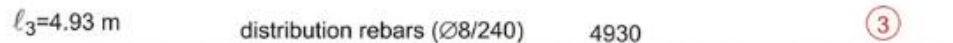
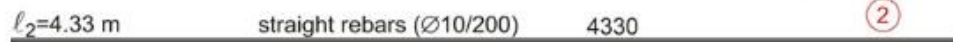
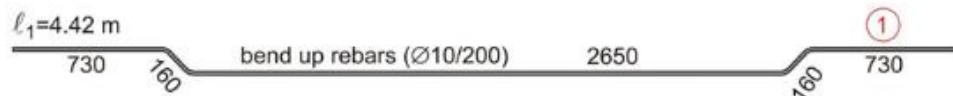
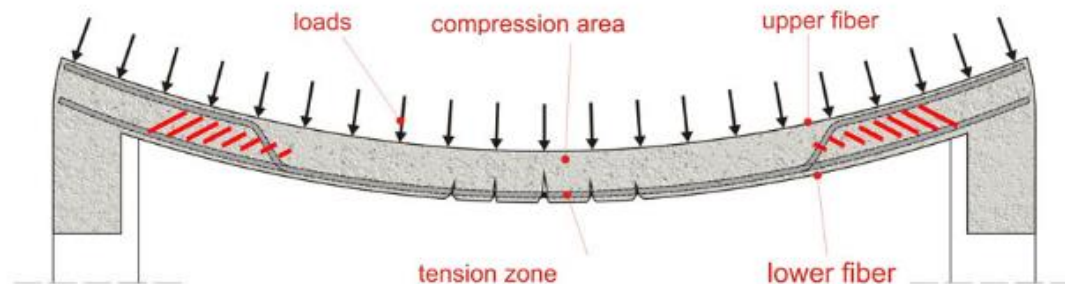
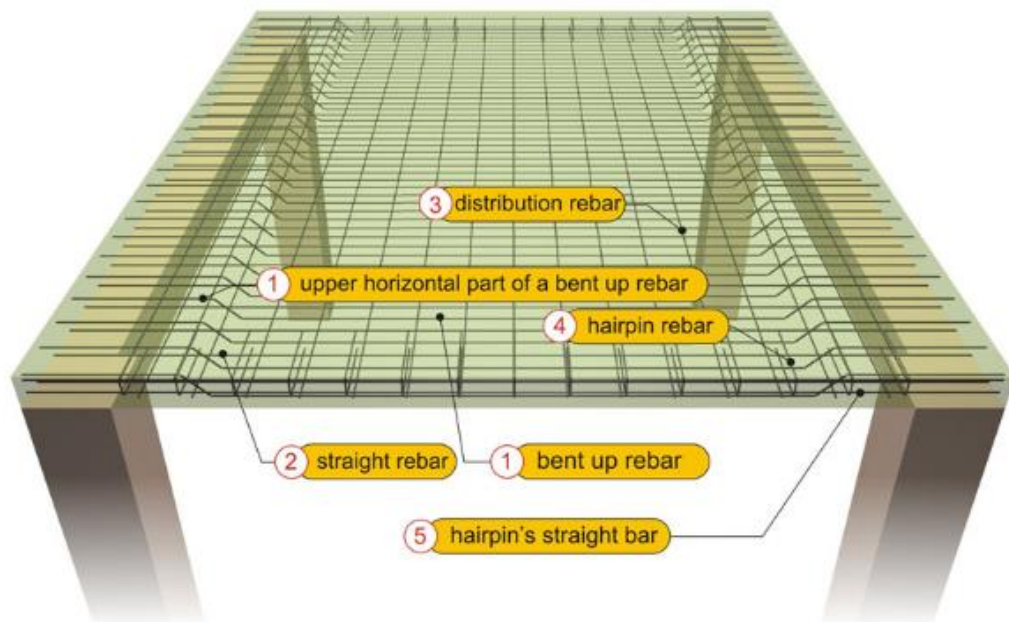
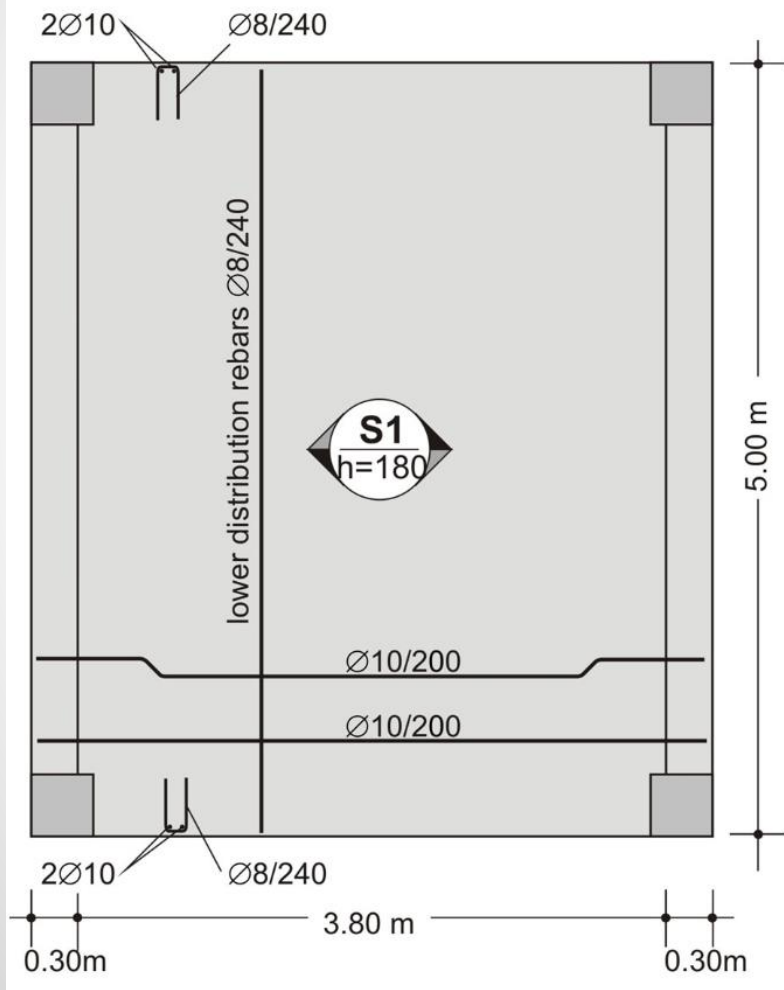


Vasalás – szerkesztési szabályok

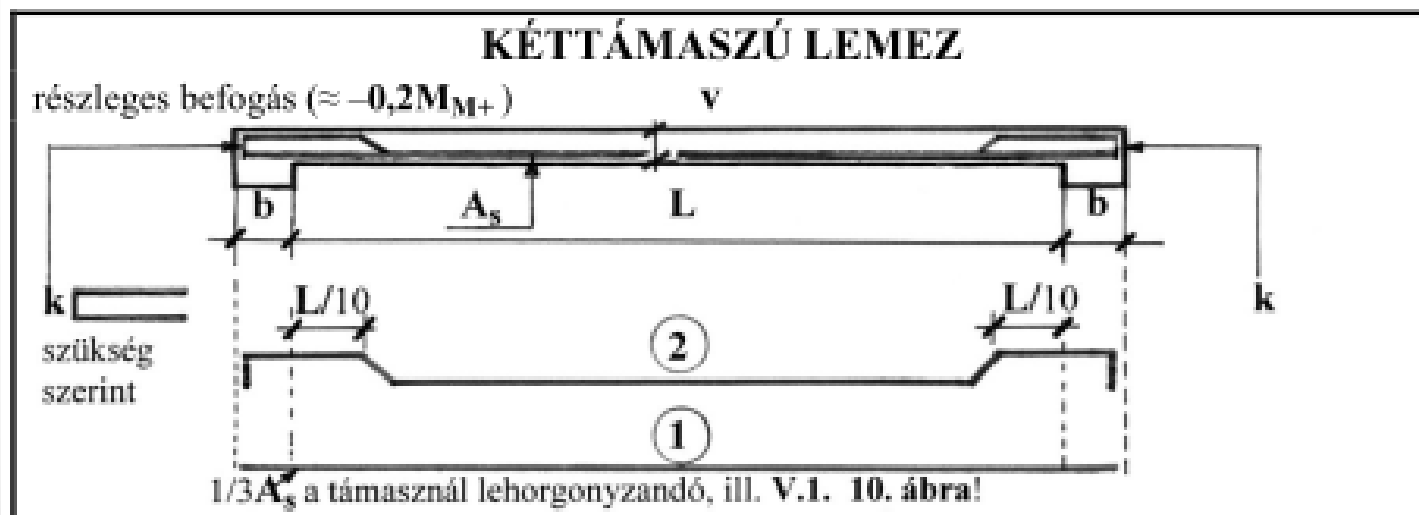
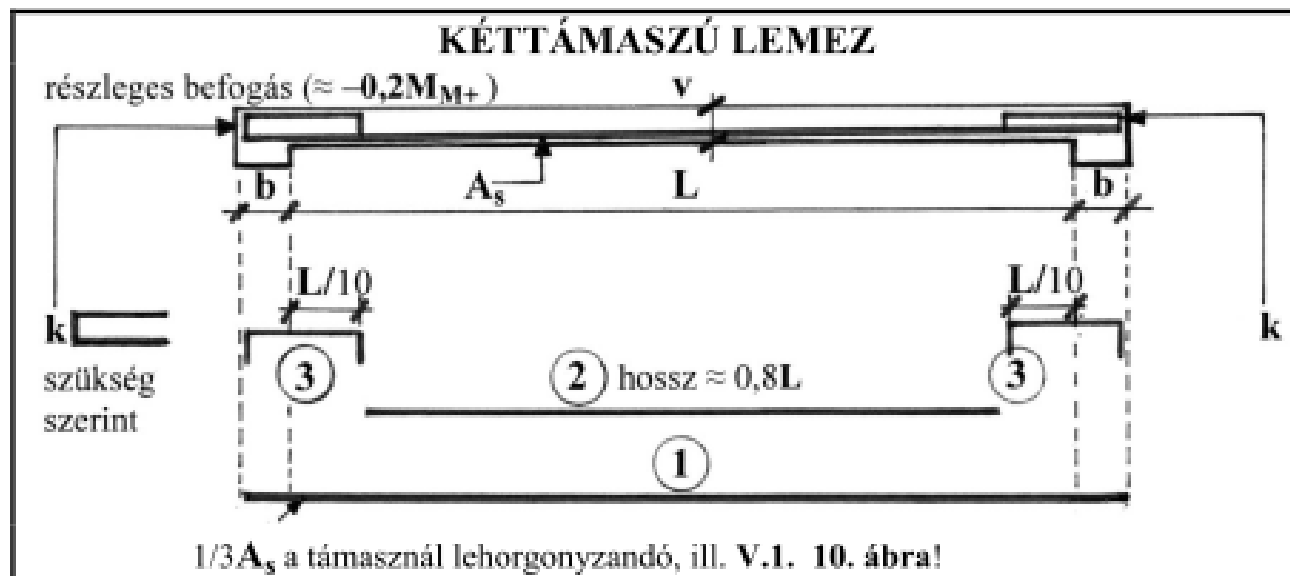
- Egy irányban teherviselő lemezek esetén a mellékirányban szükséges (elosztó)vasalás mennyisége nem lehet kevesebb, mint a főirányban alkalmazott vasalás mennyiségének 20%-a
- Legnagyobb vasátmérő: $\varnothing_{\max} \leq h/10$

Lemezvastagság	Fővasalás	Elosztóvasalás
mm	S_{\max} (mm)	S_{\max} (mm)
$H \geq 300$	250	300
$150 \leq h \leq 250$	h	300
$H < 150$	150	300

Egy irányban teherhordó lemez



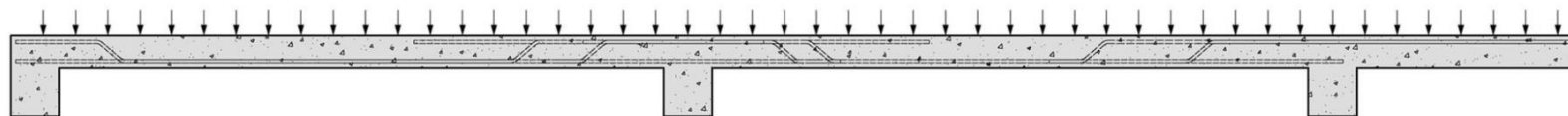
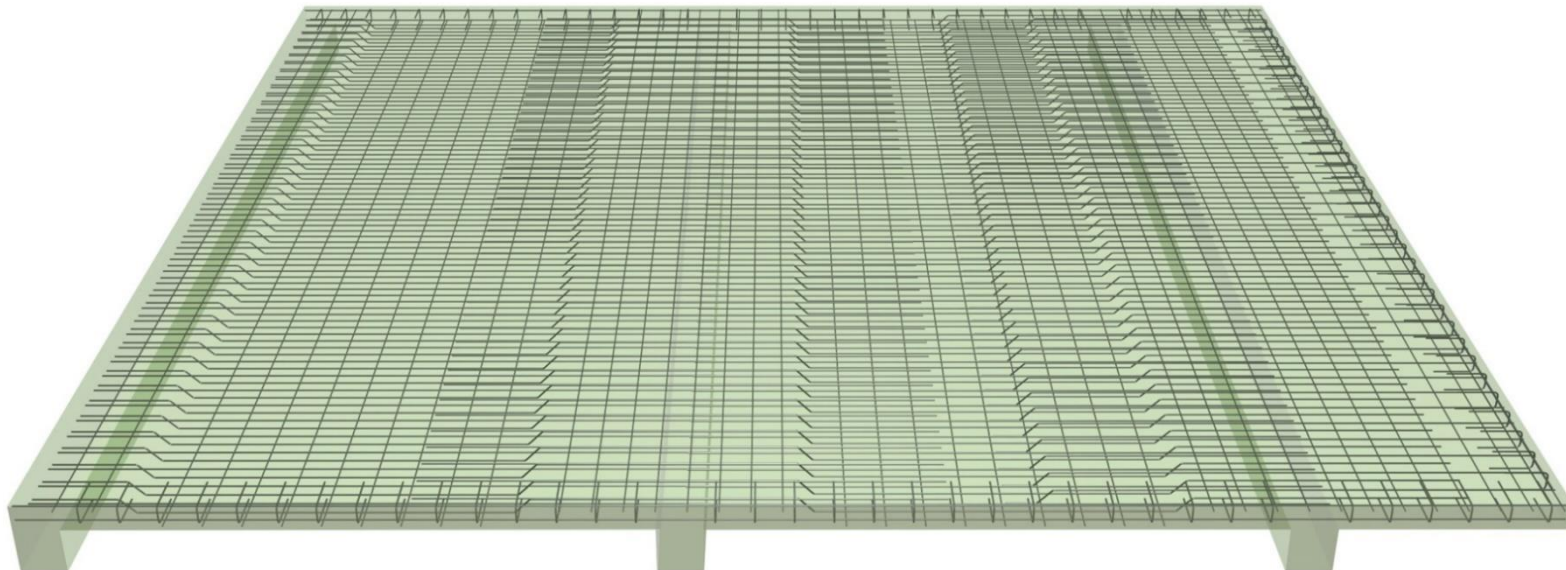
Vasalás – szerkesztési szabályok



Vasalás – szerkesztési szabályok

- Vasalás a támaszok környezetében:
 - A mezőben méretezett vasalásnak legalább az 50%-át a támaszig kell vezetni, és itt megfelelően le kell horgonyozni
- Részleges befogásra tervezendő felső vasalás:
 - szélső nem befogott támasz felett $0,15M1_{\max}$
 - közbenső támasz felett $0,25 \max(M1, M2)$
- Szabad lemezszél vasalásának geometriai kialakítása $0,2As$ – szegővas
- Konzollemez felső húzott vasalását legalább a konzolkinyúlás 25%-al növelt értékével megegyező hosszal túl kell vezetni a támaszvonalon

Alubordás, konzolos lemez



additional rebars $\text{Ø}8/400$

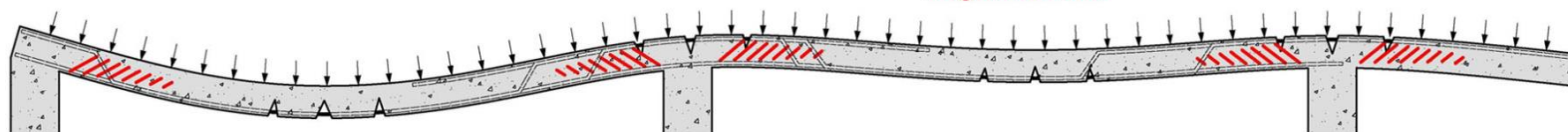
additional rebars $\text{Ø}10/200$

bent up rebars $\text{Ø}8/200$

straight rebars $\text{Ø}8/200$

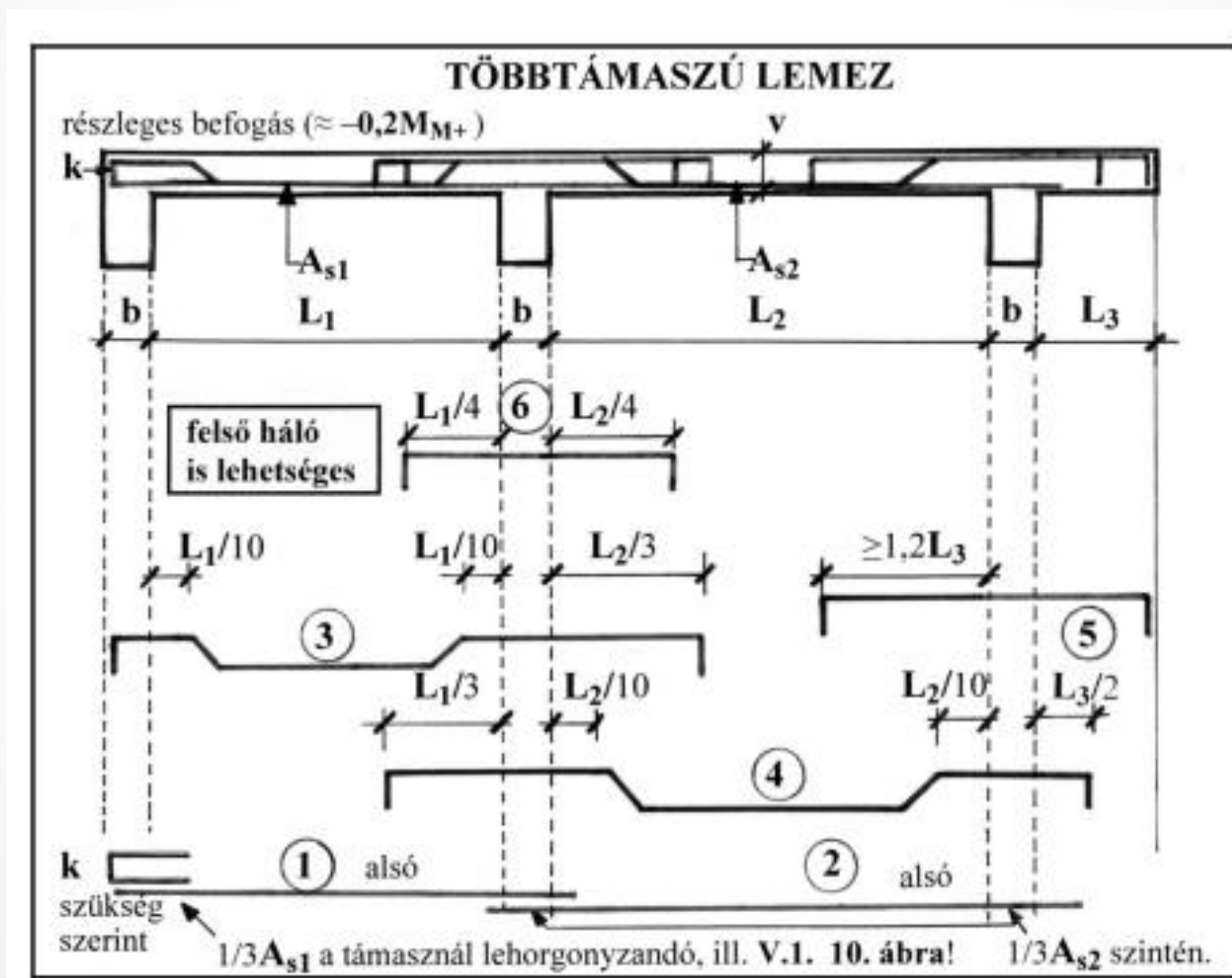
bent up rebars $\text{Ø}8/200$

straight rebars $\text{Ø}8/200$

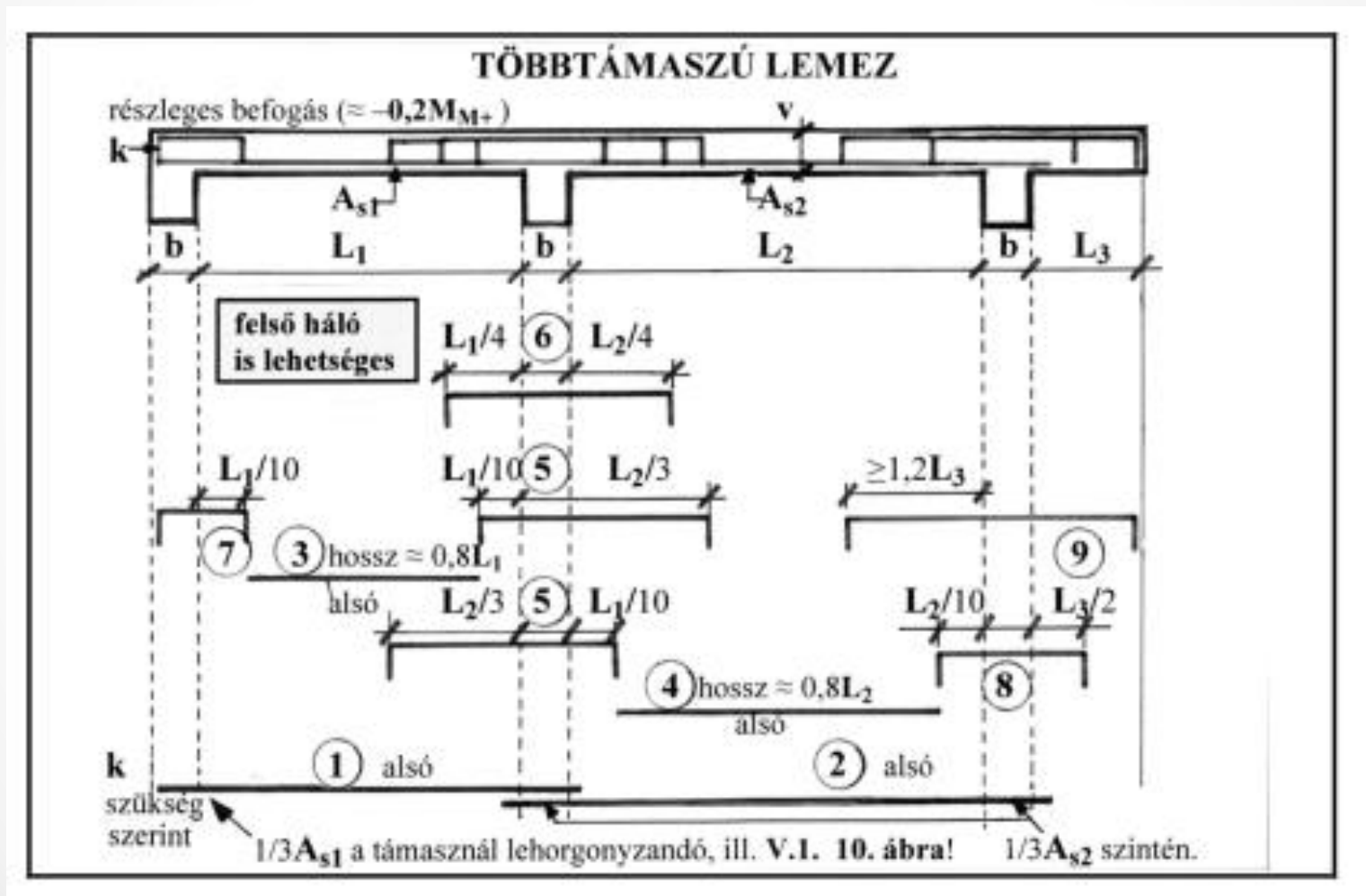




Vasalás – szerkesztési szabályok



Vasalás – szerkesztési szabályok



Köszönöm a figyelmet!

...