

SZAKDOLGOZAT

KÁDI GÁBOR

2015





SZENT ISTVÁN
EGYETEM



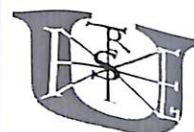
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

SZAKDOLGOZAT

Monolit vasbeton szerkezetű irodaház tartószerkezeti
tervezése

Belső konzulens: Tajta István

Kádi Gábor
Nappali Építőmérnök
Neptun kód [REDACTED]



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
Építőmérnöki Intézet
Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.
Tel.: +36-1-252-1270
e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

Részletes feladatkiírás

Kádi Gábor

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

Monolit vasbeton szerkezetű irodaház tartószerkezeti tervezése – Kaposvár

című szakdolgozatához

1. Vázlattervek a számításhoz (pozíciós tervek)
A kijelölt építész alaprajzok és metszetek alapján meghatározandók az épület fő teherhordó vasbeton szerkezetei, azok kontúrja és geometriai kötöttségei. Az építész rajzok támpontot adnak a szerkezeti megoldáshoz, de néhány tekintetben eltérő megoldást kell a jelöltnek figyelembe venni. A szerkezeti koncepció kialakításánál tekintettel kell lenni az épületszerkezeti igényekre, csomóponti megoldásokra is.
2. Részletes statikai számítás
A szakdolgozatban meghatározandók az épület fő szerkezeti méretei, megtervezendő a ház jellemző födémei (általános emeleti-, zöldtetős -, és koporsófödém), a lépcsőház egy részének és a jellemző monolit vasbeton függőleges szerkezetek vasalása (a legnagyobb terhelésű monolit vasbeton pillérek, jellemző бүтү homlokzat). A számításhoz használható végelelemes módszer, a méretfelvételnél a főbb méretek kézi számítással ellenőrizendők. Az alapozási szerkezetek esetén elegendő a teherhordó szerkezetek terheinek összegyűjtése. Az alaplemez méretezése nem feladata a jelöltnek.
3. Kiviteli tervek
Elkészítendő a statikai számításban részletezett szerkezetek kiviteli tervdokumentációja, a kiviteli tervek formai és tartalmi követelményeinek figyelembevételével, a szükséges mennyiségű részletrajzokkal, metszetekkel.
4. Részletes tartószerkezeti műszaki leírás
A szakdolgozatban szereplő műszaki leírás röviden ismertesse az épület tartószerkezeti kialakítását, és a főbb méretek megemlítésével, anyaminőségek megjelölésével.

Budapest, 2015. május 28.

Tajta István
belső konzulens



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Építőmérnöki Intézet

Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.

Tel.: +36-1-252-1270

e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS 2015

Kádi Gábor

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	Monolit vasbeton szerkezetű irodaház tartószerkezeti tervezése - Kaposvár
Belső konzulens:	Tajta István
Külső konzulens:	-

A szakdolgozat beadási határideje: 2015. június 05., péntek 12⁰⁰

Budapest, 2015. május 28.


Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató

Terv és iratjegyzék

Tartószerkezeti műszaki leírás

Statikai számítás

Koporsófödém zsaluzási terv M=1:50

Koporsófödém alsó vasalása M=1:50

Koporsófödém felső vasalása M=1:50

Zöldtetős födém zsaluzási terv M=1:50

Zöldtetős födém alsó vasalása M=1:50

Zöldtetős födém felső vasalása M=1:50

Közbenső födém zsaluzási terv M=1:50

Közbenső födém alsó vasalása M=1:50

Közbenső födém felső vasalása M=1:50

Pillérek vasalása M=1:25

Lépcsőház vasalása M=1:50

Vasbeton fal vasalása M=1:50



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

TARTÓSZERKEZETI MŰSZAKI LEÍRÁS

Monolit vasbeton szerkezetű irodaház

Tartalomjegyzék

1. Előzmények 1

2. Kidolgozandó feladatok 1

3. Felhasznált szabványok..... 1

4. A szerkezet általános jellemzése 1

5. Függőleges teherhordó szerkezetek 2

6. Vízszintes teherhordó szerkezetek 2

7. Lépcsőház 3

8. Munkavédelem 3

8. Egyéb előírások 3

1. Előzmények

Szakdolgozatom témája egy monolit vasbeton szerkezetű irodaház tartószerkezeti tervezése és kiviteli terveinek elkészítése.

Konzulensem, Tajta István a tárgyi épület építészeti rajzait bocsájtotta rendelkezésemre.

2. Kidolgozandó feladatok

- Vasbeton koporsófödém méretezése, kiviteli terv elkészítése
- Zöldtetős födém méretezése, kiviteli terv elkészítése
- Általános emeleti födém méretezése, kiviteli terv elkészítése
- Lépcsőház egy részének méretezése, kiviteli terv elkészítése
- Legnagyobb terhelésű monolit vasbeton pillérek méretezése, kiviteli terv elkészítése
- Jellemző бүтү homlokzati fal méretezése, kiviteli terv elkészítése
- Teherhordó szerkezetek terheinek összegyűjtése alapozáshoz

3. Felhasznált szabványok

MSZ EN 1990 EC0 szabványsor
MSZ EN 1991 EC1 szabványsor
MSZ EN 1992 EC2 szabványsor

A tartószerkezeti tervezés alapjai
A tartószerkezetet érő erőhatások
Betonszerkezetek tervezése

4. A szerkezet általános jellemzése

A tervezett épület 45,96x10,21 m befoglaló méretű, alapincézett, földszint + három emelet kialakítású, trapéz alaprajzi elrendezésű épület. Használati funkciója alapján irodaház.

A külső és belső teherhordó falak vasbetonból készülnek.

A közbenső födémek monolit vasbeton síklemez födémek, melyeket belső vasbeton pillérek is megtámasztanak.

A 3. emeleti födémen kialakításra kerülő zöldtető és burkolt terasz szintugrással csatlakozik a síklemez födémhez, mely szintugrások mentén vasbeton gerendák helyezkednek el.

A zárófödém jellemzően koporsófödém kialakítású, felette fa szerkezetű szaruzat, a tetőhéjalás ácsszerkezete és a cserépfedés helyezkedik el. A koporsófém nem fedi az alatta lévő zöldtetőt és burkolt teraszt.

A szerkezetből érkező terheket lemezalap veszi fel és adja át a teherbíró altalajra. Jelen tervdokumentációban a lemezalap méretezése nem volt feladatom.

Az épületre ható vízszintes terheket a külső vasbeton falak veszik fel.

5. Függőleges teherhordó szerkezetek

Monolit vasbeton falak

A vasbeton falak 20 cm vastagságúak. kialakításukat az építész tervek tartalmazzák.

Előírt anyagminőségek:

Fal betonminőség:

C 25/30 - XC1 - 16 - F3

Betonacél minőség:

B 500B

Előírt betonfedés:

2,5 cm

Monolit vasbeton pillérek

A pillérek keresztmetszetének befoglaló méretei 90x20 cm illetve 30x30 cm (alsóbb szinteken 42x42 cm).

Előírt anyagminőségek:

Pillér betonminőség:

C 25/30 - XC1 - 16 - F3

Betonacél minőség:

B 500B

Előírt betonfedés:

2,5 cm

6. Vízszintes teherhordó szerkezetek

Monolit vasbeton födémek

Közbenső síklemez födémek vastagsága 25 cm. Alapvasalásuk $\Phi 10/20/20$, a szükséges helyeken erősítő vasalást alkalmazva.

A 3. emeleti zöldtető födémvastagsága 30 cm, a burkolt teraszfödémé 15 cm. A süllyesztett zöldtető egy 20 cm széles 85 cm magas háromtámaszú, illetve két ugyanilyen méretű kéttámaszú vasbeton gerendával csatlakozik a 25 cm vastag födémhez. Ezek támaszai a pillérek (háromtámaszú gerenda) és a külső teherhordó falak. A süllyesztett

burkolt terasz egy 20 cm széles és 50 cm magas kéttámaszú vasbeton gerendával csatlakozik.

A koporsófödém 20 cm vastagságú, az alatta lévő zöldtető és terasz helyén kivágva.

Előírt anyagminőségek:

Födémelemez betonminőség: C 25/30 - XC1 - 16 - F3

Gerendák betonminősége: C25/30 - XC1 - 16 - F3

Betonacél minőség: B 500B

Előírt betonfedés: 2,5 cm

7. Lépcsőház

Az épület közlekedője két vasbeton anyagú harántfal közé van elhelyezve. A háromkarú lépcsők az egyik külső falra, illetve a csatlakozó födémekre támaszkodnak fel, a liftaknát körülvéve. A lépcső lemezvastagsága 15 cm, vasalása $\Phi 10/20/20$.

Előírt anyagminőségek:

Lépcsőlemez betonminőség: C 25/30

Betonacél minőség: B 500B

Előírt betonfedés: 2,5 cm

8. Munkavédelem

A munka végzésekor a vonatkozó jogszabályokat maradéktalanul be kell tartani. Az IKM 4/2002 (II.20.) SzCsM – EüM együttes rendelet: „Az építőipari munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről”.

8. Egyéb előírások

A műszaki leírásban nem részletezett, egyéb szerkezeti megoldások és kialakítások tekintetében az alkalmazott anyagokhoz, rendszerhez kialakított műszaki irányelvek a követendők.



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

STATIKAI SZÁMÍTÁS

Monolit vasbeton szerkezetű irodaház

Tartalomjegyzék

1. ÉPÜLETRE HATÓ TERHEK ÉS HATÁSOK	1
1.1. Állandó terhek	1
1.2. Hasznos terhek.....	2
1.3. Meteorológiai terhek	2
1.3.1. Hóteher	3
1.3.2. Szélteher (tetőre jutó).....	4
1.3.3. Szélteher (falakra jutó).....	5
1.4. Biztonsági tényezők.....	6
KOPORSÓFÖDÉM POZÍCIÓS TERV	7
2. KOPORSÓFÖDÉM MÉRETEZÉSE.....	7
2.1. Födémre ható terhek	7
2.2. Mértékadó teherkombinációk	8
2.3. Alkalmazott szerkezeti anyagok.....	8
2.4. Statikai modell.....	9
2.5. Mértékadó igénybevételek.....	9
2.5.1. Felső vasalás meghatározásához	10
2.5.2. Alsó vasalás meghatározásához	10
2.5.3. Csomóponti támaszerők	11
2.6. Lemezvasalás meghatározása	11
2.6.1. Alsó vasalás	14
2.6.2. Felső vasalás.....	17
2.7. Átszúródás vizsgálat.....	22
2.8. Lehajlási követelmény ellenőrzése.....	23
2.9. Repedéstágasság	24
ZÖLDTETŐS FÖDÉM POZÍCIÓS TERV	25
3. ZÖLDTETŐS FÖDÉM MÉRETEZÉSE	25
3.1. Födémre ható terhek	25
3.2. Mértékadó teherkombinációk	26
3.3. Alkalmazott szerkezeti anyagok.....	26
3.4. Statikai modell.....	27
3.5. Mértékadó igénybevételek.....	27
3.5.1. Felső vasalás meghatározásához	28
3.5.2. Alsó vasalás meghatározásához	28
3.5.3. Csomóponti támaszerők	29
3.6. Lemezvasalás meghatározása	29
3.6.1. Alsó vasalás	34
3.6.2. Felső vasalás.....	37
3.7. Átszúródás vizsgálat.....	45
3.8. Gerenda vasalás.....	45
3.8.1. G1 jelű gerenda vasalása	45
3.8.2. G2 jelű gerenda vasalása	47

3.8.3. G3 jelű gerenda vasalása	48
3.9. Lehajlási követelmény ellenőrzése	50
3.10. Repedéstágasság	50
KÖZBENSŐ FÖDÉM POZÍCIÓS TERV	52
4. KÖZBENSŐ FÖDÉM MÉRLETEZÉSE	53
4.1. Födémre ható terhek	53
4.2. Mértékadó teherkombinációk	53
4.3. Alkalmazott szerkezeti anyagok	53
4.4. Statikai modell	54
4.5. Mértékadó igénybevételek	54
4.5.1. Felső vasalás meghatározásához	54
4.5.2. Alsó vasalás meghatározásához	55
4.5.3. Csomóponti támaszerők	55
4.6. Lemezvasalás meghatározása	56
4.6.1. Alsó vasalás	56
4.6.2. Felső vasalás	60
4.7. Átszúródás vizsgálat	64
4.8. Lehajlási követelmény ellenőrzése	76
4.9. Repedéstágasság	76
5. PILLÉREK TEHERBÍRÁSÁNAK IGAZOLÁSA	77
5.1. Pillérekre jutó terhek	77
5.2. O1 jelű központosan nyomott pillér teherbírásának igazolása	77
5.3. O2 jelű központosan nyomott pillér teherbírásának igazolása	78
5.4. O2* jelű központosan nyomott pillér teherbírásának igazolása	79
6. LÉPCSŐHÁZ TEHERBÍRÁSÁNAK IGAZOLÁSA	80
6.1. Lépcsőkarokra ható terhek	80
6.2. Teherkombináció	80
6.3. Statikai váz és igénybevételek	80
6.4. Vasalás számítás	81
7. VASBETON FAL TEHERBÍRÁSÁNAK IGAZOLÁSA	84
7.1. Statikai váz, terhek	84
7.2. Igénybevételek	85
7.3. Teherbírás ellenőrzése teherbírasi vonallal	86
8. TEHERHORDÓ SZERKEZETEK TERHEINEK ÖSSZEGYÚJTÉSE	88
8.1. Függőleges teherhordó szerkezetekre jutó terhek	88
8.2. Terhek összegyűjtése	89
8.3. Alapozásra jutó terhek	89

1. ÉPÜLETRE HATÓ TERHEK ÉS HATÁSOK

1.1. Állandó terhek:

1. rétegrend (iroda) :

- 1,5 cm laminált padló	$0,015 * 7 = 0,1 \text{ kN/m}^2$
- 6 cm aljzatbeton	$0,06 * 18 = 1,1 \text{ kN/m}^2$
- 5 cm EPS lépéshanggátló szig.	$0,05 * 0,1 = 0,005 \text{ kN/m}^2$
- 1 cm belső vakolat	$0,01 * 17 = 0,17 \text{ kN/m}^2$
$\Sigma=$	<u>1,38 kN/m²</u>

2. rétegrend (extenzív zöldtető)

- 20 cm ültetőközeg	$0,2 * 20 = 4 \text{ kN/m}^2$
- 1 rtg elválasztó-szűrő réteg	-
- 3 cm felületszivargó	$0,03 * 18 = 0,54 \text{ kN/m}^2$
- 1 rtg védő elválasztó réteg	-
- 20 cm XPS hab hőszigetelés	$0,2 * 0,1 = 0,02 \text{ kN/m}^2$
- 2 rtg gyökérálló csapadékvíz elleni szig.	$2 * 0,1 = 0,2 \text{ kN/m}^2$
- 5-13 cm lejtést adó aljzatbeton	$0,1 * 18 = 1,8 \text{ kN/m}^2$
- 1 cm belső vakolat	$0,01 * 17 = 0,17 \text{ kN/m}^2$
$\Sigma=$	<u>6,73 kN/m²</u>

3. rétegrend (tetőterasz)

- 1 cm fagyálló kerámia burkolat	$0,01 * 22 = 0,22 \text{ kN/m}^2$
- 0,5 cm ragasztóhabarcs	$0,005 * 16 = 0,08 \text{ kN/m}^2$
- 5-9 cm lejtést adó aljzatbeton	$0,07 * 18 = 1,26 \text{ kN/m}^2$
- 2 rtg csapadékvíz elleni szigetelés	$2 * 0,1 = 0,2 \text{ kN/m}^2$
- 20 cm EPS hab hőszigetelés	$0,2 * 0,1 = 0,02 \text{ kN/m}^2$
- 1 rtg technológiai szigetelés	-
- 1 cm belső vakolat	$0,01 * 17 = 0,17 \text{ kN/m}^2$
$\Sigma=$	<u>1,95 kN/m²</u>

4. rétegrend (koporsófedém)

- cserépfedés	$0,5 \text{ kN/m}^2$
- cserépléc	$0,05 \text{ kN/m}^2$
- ellenléc	$0,02 \text{ kN/m}^2$
- szarufa	$0,08 \text{ kN/m}^2$
- páraáteresztő fólia	-

- 25 cm hőszigetelés	0,02 kN/m ²
- párafékező fólia	-
- gipszkarton burkolat	0,2 kN/m ²
- 1 cm belső vakolat	0,01 * 17 = 0,17 kN/m ²
Σ =	<u>1,05 kN/m²</u>

1.2. Hasznos terhek

- irodahelység	3 kN/m ²
- járható tető (asztalokkal ellátott földemterület)	3 kN/m ²
- válaszfal teher	2 kN/m ²
- gépészeti teher	3 kN/m ²

1.3. Meteorológiai terhek

1.3.1. Hóteher

$$s_k := 1.25 \text{ kN/m}^2$$

tető hóteher értéke (s):

- tető hajlásszöge 30°

$$\mu_i := 0.8$$

$$C_e := 1$$

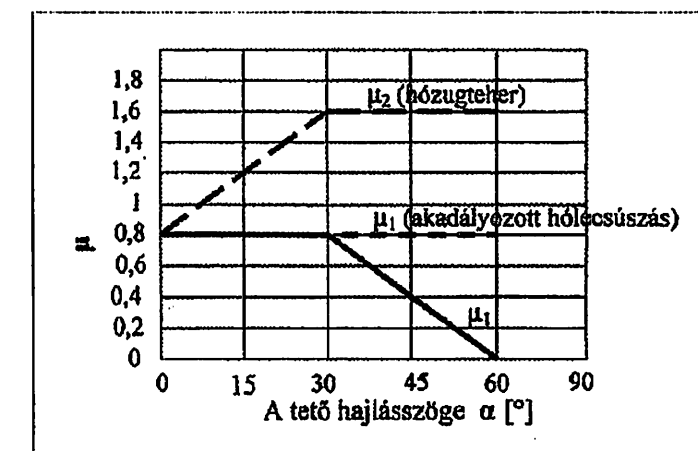
$$C_t := 1$$

$$s_k = 1.25 \text{ kN/m}^2$$

$$s := \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$$s = 1 \text{ kN/m}^2$$

Alaki tényező	A tető hajlásszöge (α)		
	$0^\circ \leq \alpha < 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_i	0,8	$0,8(2 - \alpha/30)$	0
	0,8 (akadályozott hólecsúszás ⁽¹⁾)		0 ⁽²⁾



1.3.2. Szélteher (tetőre jutó)

Beépítési kategória: IV.

9-2. táblázat

Terep (beépítettségi) kategóriák	
Jel	A terep jellemzése
0	Nyílt tenger
I	Nyílt terep: szélirányban legalább 5 km hosszú tó; egyenletes sík szárazföldi terület akadályok nélkül
II	Mezőgazdasági terület kerítésekkel, elszórtan mezőgazdasági építményekkel, házakkal vagy fákkal
III	Alacsony beépítés: külvárosi vagy ipari övezetek; erdők
IV	Intenzív beépítés: városi övezet; a földfelület legalább 15%-án olyan épületek vannak, amelyek átlagos magassága legalább 15 m.

torlónyomás csúcsértéke:

$$q_p := 0.533 \text{ kN/m}^2$$

9-3. táblázat

A szél torlónyomásának értékei Magyarországon									
Terepszint feletti magasság					Terepszint feletti magasság				
Terep- (beépítési) kategória					Terep- (beépítési) kategória				
I	II	III	IV		I	II	III	IV	
z [m]					z [m]				
$q_p(z)$ [kN/m ²]					$q_p(z)$ [kN/m ²]				
1	0,536	0,495	0,446	0,409	26	1,172	1,042	0,826	0,639
2	0,654	0,495	0,446	0,409	28	1,189	1,060	0,845	0,658
3	0,727	0,571	0,446	0,409	30	1,205	1,077	0,863	0,676
4	0,781	0,627	0,446	0,409	33	1,227	1,101	0,888	0,702
5	0,824	0,672	0,446	0,409	36	1,248	1,123	0,911	0,725
6	0,860	0,709	0,484	0,409	40	1,272	1,150	0,940	0,754
7	0,891	0,742	0,516	0,409	45	1,300	1,180	0,972	0,786
8	0,918	0,770	0,545	0,409	50	1,326	1,207	1,001	0,816
9	0,942	0,796	0,571	0,409	55	1,349	1,232	1,028	0,843
10	0,964	0,819	0,595	0,409	60	1,370	1,255	1,052	0,868
11	0,984	0,840	0,617	0,431	65	1,390	1,277	1,075	0,892
12	1,002	0,860	0,637	0,451	70	1,408	1,297	1,096	0,913
13	1,019	0,878	0,655	0,469	80	1,441	1,333	1,135	0,953
14	1,035	0,895	0,673	0,486	90	1,471	1,365	1,170	0,989
15	1,050	0,911	0,689	0,503	100	1,498	1,395	1,202	1,022
16	1,064	0,926	0,705	0,518	110	1,522	1,421	1,230	1,051
17	1,077	0,940	0,720	0,533	120	1,545	1,446	1,257	1,079
18	1,090	0,953	0,734	0,546	130	1,565	1,469	1,282	1,104
19	1,102	0,966	0,747	0,560	140	1,585	1,490	1,305	1,128
20	1,113	0,978	0,760	0,572	160	1,620	1,529	1,347	1,171
22	1,135	1,001	0,783	0,596	180	1,651	1,563	1,384	1,210
24	1,154	1,022	0,805	0,618	200	1,679	1,594	1,418	1,245

külső nyomási tényező meghatározása (egyszerűsített eljárás):

Ferde tetőfelületek alak tényezői		
Tető sík hajlásszöge (α)	Tető sík a szél támadta oldalon	
	(1)	(2)
5°	0	0
15°	-0,72	-0,9
30°	+0,46	+0,55
45°	-0,26	-0,35
60°	+0,62	+0,65
75°	+0,7	+0,7
Hajlásszög (α)		
5° - 75°		

$$c_{pe} := 0.55$$

külső nyomás maximális értéke:

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

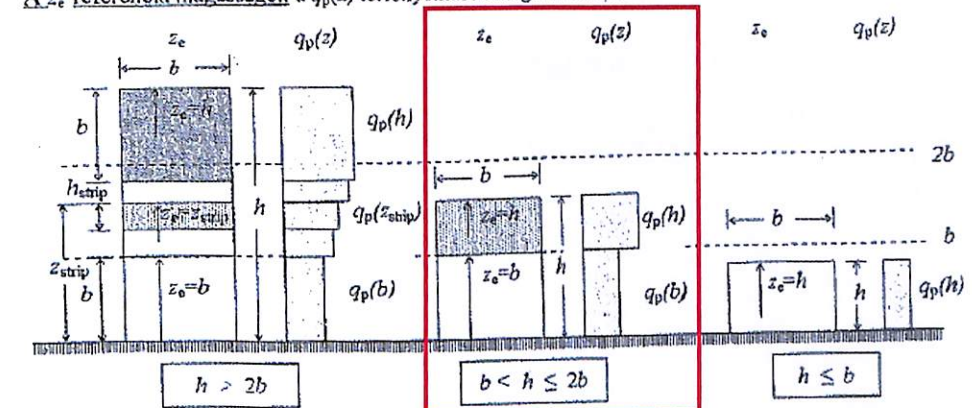
$$w_e = 0.293 \text{ kN/m}^2$$

1.3.3. Szélteher (falakra jutó)

Beépítési kategória: IV.

Referencia magasságok meghatározása

Δz_e referencia magasságok a $q_p(z)$ torlónyomás meghatározásához:



9-7. ábra

torlónyomás értékei:

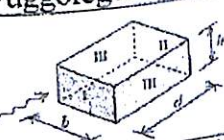
$$q_{pb} := 0.431 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{ph} := 0.533 \text{ kN/m}^2$$

Terepszint feletti magasság z [m]	Terep- (beépítési) kategória			
	I	II	III	IV
	$q_s(z)$ [kN/m ²]			
1	0,536	0,495	0,446	0,409
2	0,654	0,495	0,446	0,409
3	0,727	0,571	0,446	0,409
4	0,781	0,627	0,446	0,409
5	0,824	0,672	0,446	0,409
6	0,860	0,709	0,484	0,409
7	0,891	0,742	0,516	0,409
8	0,918	0,770	0,545	0,409
9	0,942	0,796	0,571	0,409
10	0,964	0,819	0,595	0,431
11	0,984	0,840	0,617	0,451
12	1,002	0,860	0,637	0,469
13	1,019	0,878	0,655	0,486
14	1,035	0,895	0,673	0,503
15	1,050	0,911	0,689	0,518
16	1,064	0,926	0,705	0,533
17	1,077	0,940	0,720	0,546
18	1,090	0,953	0,734	0,560
19	1,102	0,966	0,747	0,572
20	1,113	0,978	0,760	0,586
22	1,135	1,001	0,783	0,596
24	1,154	1,022	0,805	0,618

külső nyomási tényező meghatározása (egyszerűsített eljárás):

9-10. táblázat

Függőleges falak alakí tényezői				$C_{pe,10}$	
	h/d	Szélátámadta oldal (I)	Szélárnyékos oldal (II)	Szélirányra merőlegesen (III)	
				[1]	[2]
	>5	+0,80	-0,70	-0,96	-1,2
	$>0,80$	+0,80	-0,50		
	$>0,70$	+0,70	-0,30		
	$\leq 0,25$				

A függőleges falak alakí tényezője nem függ a falak fölötti tetőidom alakjától (lapos vagy magastető).

$$c_{pe} := 0.8$$

külső nyomás maximális értéke:

$$w_{eh} := c_{pe} \cdot q_{ph}$$

$$w_{eb} := c_{pe} \cdot q_{pb}$$

$$w_{eb} = 0.345 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eh} = 0.426 \text{ kN/m}^2$$

1.4. Biztonsági tényezők

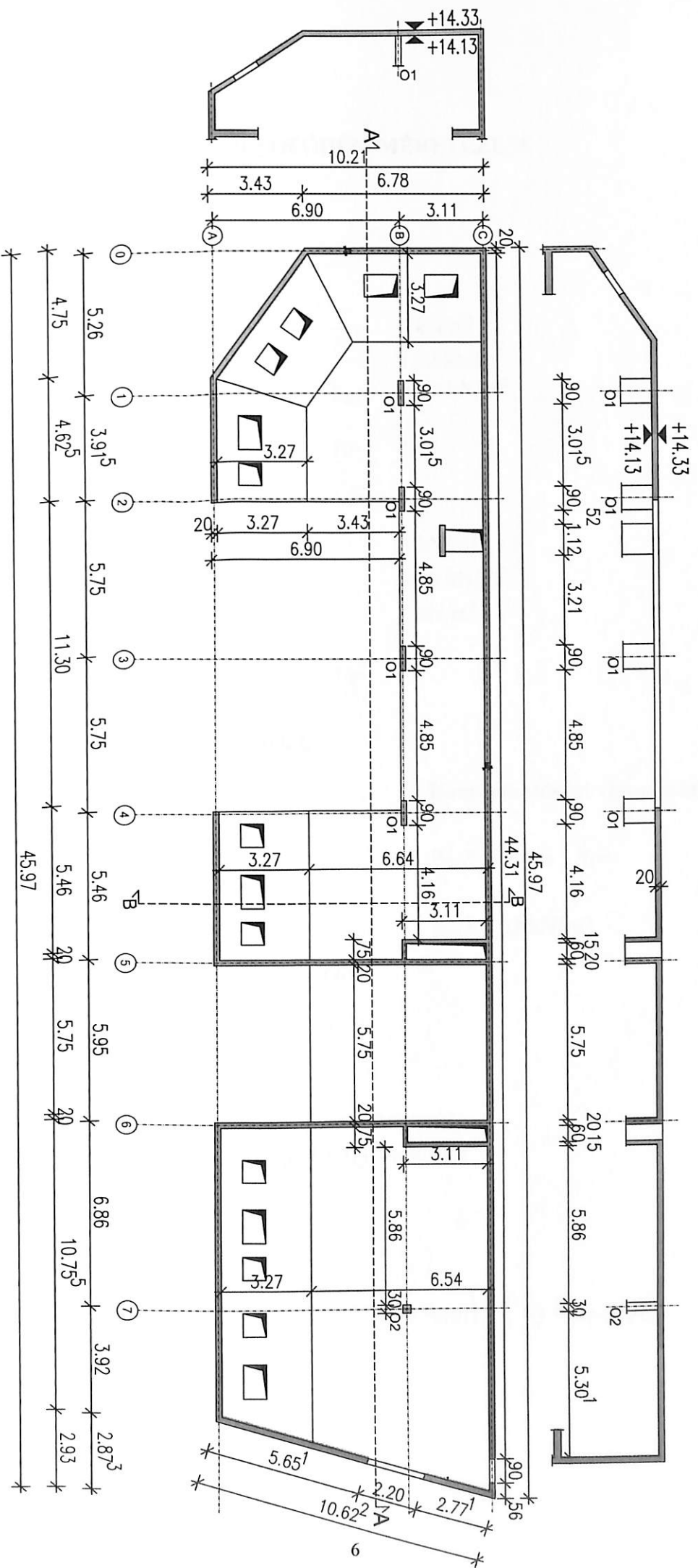
Kedvezőtlen esetben:

$$\gamma_{G,sup} = 1,35$$

Állandó terhek:

Esetleges terhek (hasznos teher, hőteher, szélteher): $\gamma_{Q,sup} = 1,5$

KOPORSÓFÖDÉM POZÍCIÓS TERV



2. KOPORSÓFÖDÉM MÉRTEZÉSE

2.1. Födémre ható terhek

Állandó terhek:

- önsúly (vtg.: 20 cm)
- tetőszerkezet

$$g_{k,i} = \begin{matrix} 5 \text{ kN/m}^2 \\ 1,12 \text{ kN/m}^2 \\ 6,12 \text{ kN/m}^2 \end{matrix}$$

biztonsági tényező:

$$\gamma_G = 1,35$$

Esetleges terhek:

- hóteher
- szélteher
- gépészeti teher

$$\gamma_Q = \begin{matrix} 1 \text{ kN/m}^2 \\ 0,29 \text{ kN/m}^2 \\ 3 \text{ kN/m}^2 \end{matrix}$$

parciális tényező:

2.2. Mértékadó teherkombinációk

Teherbírási vizsgálatoknál:

$$g_k = 6,12 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G = 1,35$$

$$q_{ho} = 1 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{szel} = 0,29 \text{ kN/m}^2 \quad \psi = 0,6$$

$$q_{gepeszet} = 3 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

$$P_{Ed} := (\gamma_G \cdot g_k) + (\gamma_Q \cdot q_{ho}) + (\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot q_{szel})$$

$$P_{Ed} = 12,102 \text{ kN/m}^2$$

vízszintes lemezrészén:

$$P_{Edv} := (\gamma_G \cdot g_k) + (\gamma_Q \cdot q_{ho}) + (\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot q_{szel}) + (\gamma_Q \cdot q_{gepeszet})$$

$$P_{Edv} = 16,602 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{qp} = 11,6 \text{ kN/m}^2$$

Használhatósági vizsgálatoknál:

$$P_{qp} = g_k + q_{ho} + q_{szel}$$

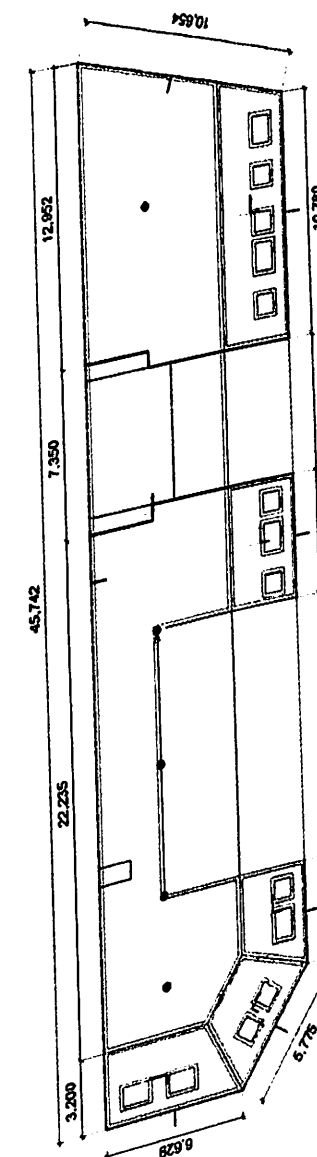
$$P_{qp} = 8,32 \text{ kN/m}^2$$

2.3. Alkalmazott szerkezeti anyagok

Beton: C25/30
 $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_c = 1,5$ $f_{cd} = 16,7 \text{ N/mm}^2$
Betonacél: B500
 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_c = 1,15$ $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$

2.4. Statikai modell

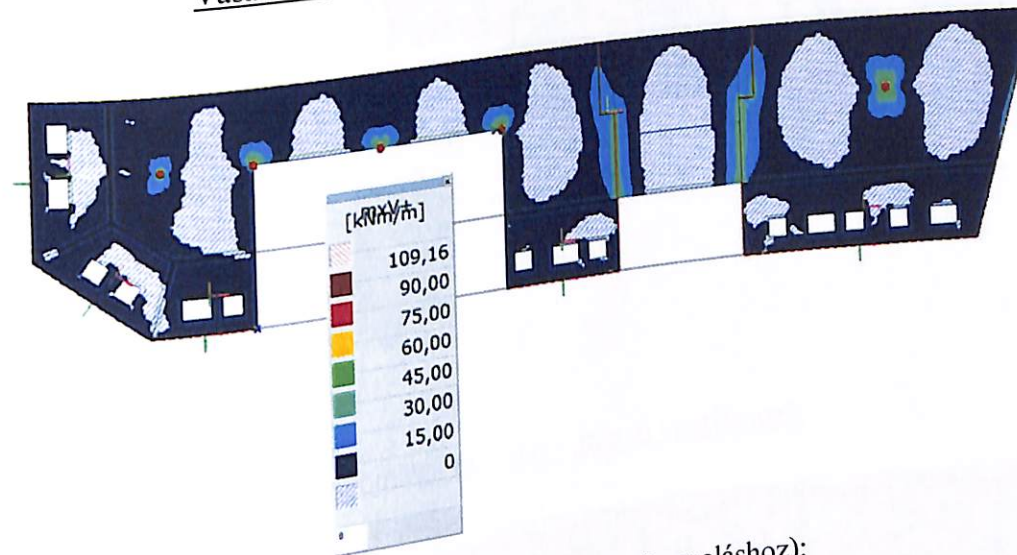
Az igénybevételek számítását és a méretezést az AXIS VM 12 statikai programma hajtottam végre a 2.2. pontban kiszámolt teherkombinációk alapján.



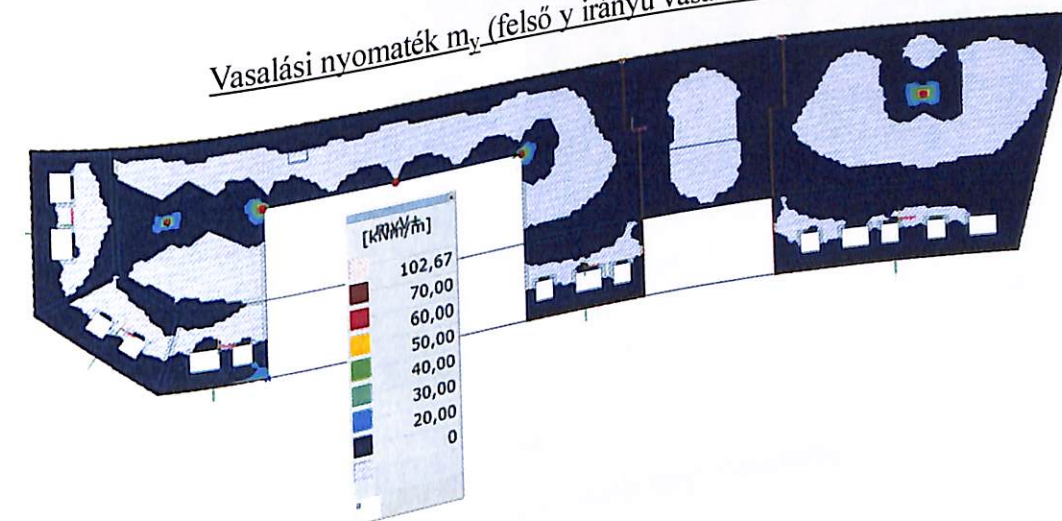
2.5. Mértékadó igénybevételek

2.5.1. Felső vasalás meghatározásához

Vasalási nyomaték m_x (felső x irányú vasaláshoz):



Vasalási nyomaték m_y (felső y irányú vasaláshoz):



"Redukált" vasalási nyomaték meghatározása pillérek felett:
Csomóponti megtámasztás alakja és merevségeinek beállítása után:

30x30 cm pillér felett
 $m_x=67 \text{ kNm/m}$
 $m_y=57 \text{ kNm/m}$

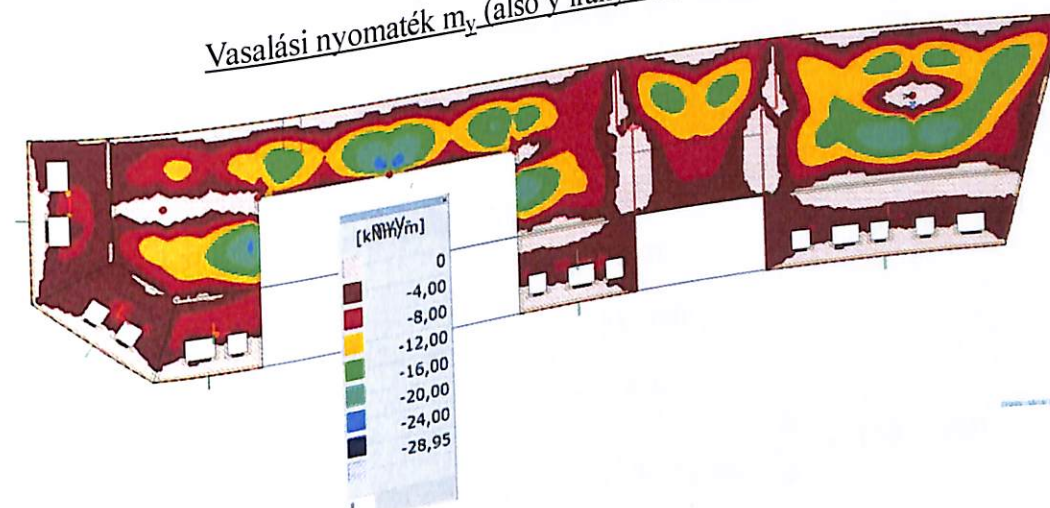
90x20 cm pillér felett
 $m_x=53 \text{ kNm/m}$
 $m_y=33 \text{ kNm/m}$

2.5.2. Alsó vasalás meghatározásához

Vasalási nyomaték m_x (alsó x irányú vasaláshoz):

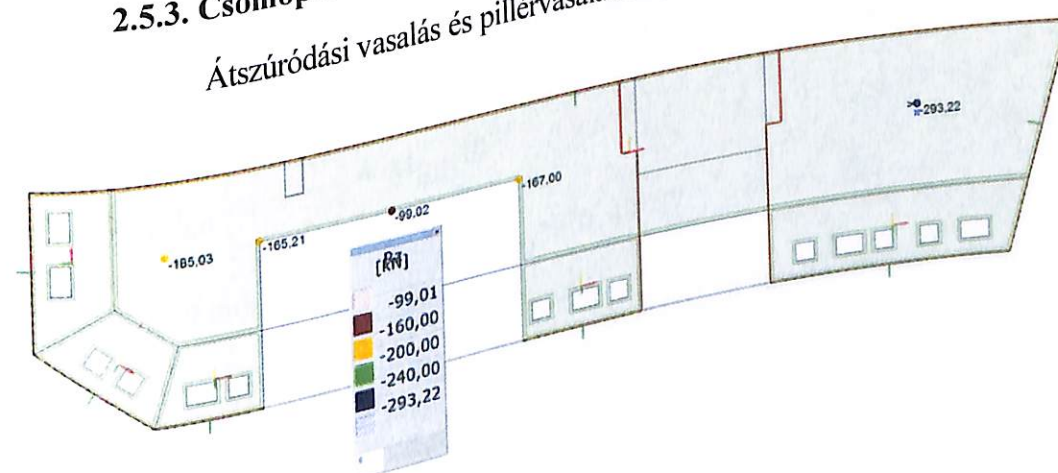


Vasalási nyomaték m_y (alsó y irányú vasaláshoz):



2.5.3. Csomóponti támaszerők

Átszűrődási vasalás és pillérvasalás meghatározásához



2.6. Lemezvasalás meghatározása

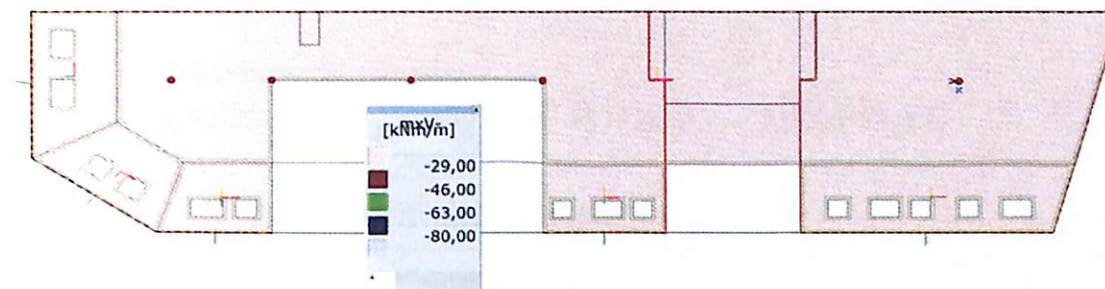
2.6.1. Alsó vasalás:

Alsó alapháló x és y irányban: $\phi 10/20$

Alapháló nyomatéki teherbírása:
 $M=35 \text{ kNm/m}$

x irányú alsó vasalás:

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló.



Mértékadó mezőnyomaték: $M_{Ed} := 25.45 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 10 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság: $h := 200 \text{ mm}$

Hatékony magasság: $d := \left(h - 10 - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 160 \text{ mm}$

$b := 1000 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 160 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 25.45 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$x_c := \text{Find}(x_c)$ $\epsilon_{c0} := 0,49$

$x_c = 9.826 \text{ mm}$ $\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.061$ a vasak képlékeny állapotban

Szükséges vasmenyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 9.826 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 377.245 \text{ mm}^2$$

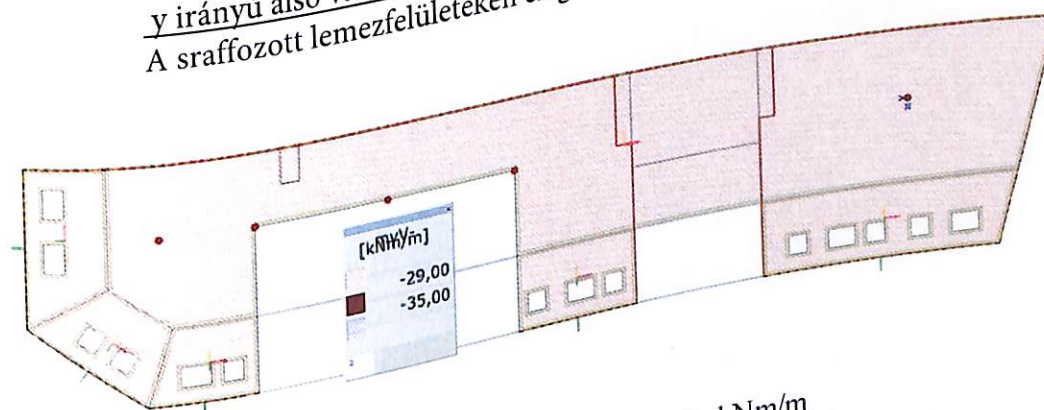
Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 \text{ ---- } A_{s,prov} = 393 \text{ mm}^2 > 377 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

A z alapvasalás mindenhol elegendő

y irányú alsó vasalás:

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló



Mértékadó mezőnyomaték: $M_{Ed} := 24.88 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő:

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

Betontakarás:

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

Lemezvastagság

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

Hatékony magasság

$$d := \left(h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 170 \text{ mm}$$

$$b := 1000 \text{ mm} \quad f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2 \quad d = 170 \text{ mm} \quad M_{Ed} = 24.88 \text{ kNm/m}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad \epsilon_{c0} := 0.49$$

$$x_c = 9.002 \text{ mm} \quad \epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.053 \text{ a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmenyiség

Given

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 9.002 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 345.594 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 \text{ ---- } A_{s,prov} = 393 \text{ mm}^2 > 345.5 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

2.6.2. Felső vasalás:

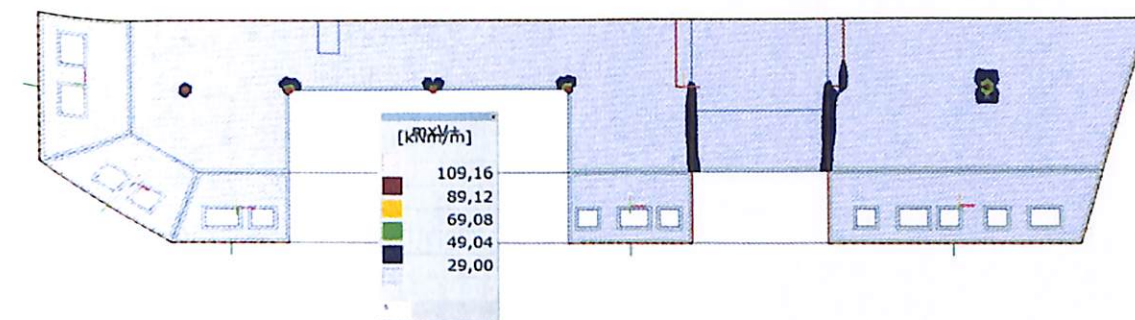
Alapháló: y irányban: $\phi 10/20$; x irányban $\phi 10/20$

Azokon a felületeken ahol nem szükséges felső vasalás $\phi 8/20$ alapháló kerül.

Alapháló nyomatéki teherbírása:
 $M=35 \text{ kNm/m}$

x irányú felső vasalás:

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló, a kék és zöld felületekre erősítés szükséges.



"Redukált" vasalási nyomaték meghatározása pillérek felett:

30x30 cm pillér felett

90x20 cm pillér felett

$m_x=67 \text{ kNm/m}$
 $m_y=57 \text{ kNm/m}$

$m_x=53 \text{ kNm/m}$
 $m_y=33 \text{ kNm/m}$

Mértékadó támasznyom.: $M_{Ed} := 67 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 16 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság $h := 200 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - 16 - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 151 \text{ mm}$

$b := 1000 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 151 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 67 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad \varepsilon_{c0} := 0,49$$

$$x_c = 29.439 \text{ mm} \quad \varepsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.195 \text{ a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmenyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 29.439 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

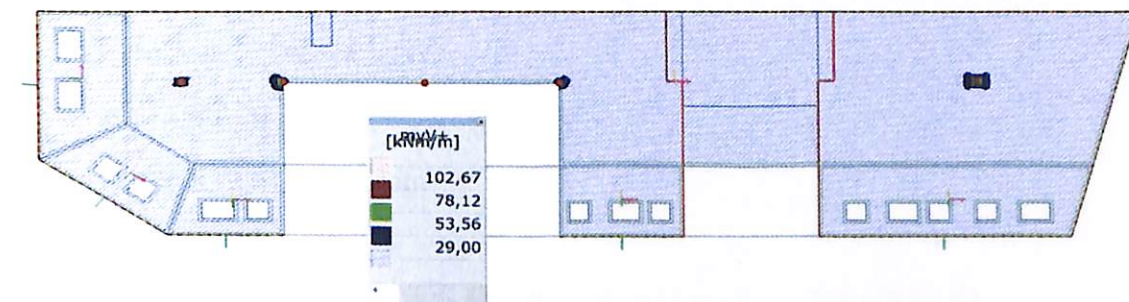
$$A_s = 1.13 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 + \phi 16/20 \text{ ---- } A_{s,prov} = 1398 \text{ mm}^2 > 1130 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

y irányú felső vasalás:

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló, a kék felületeken erősítés szükséges.



"Redukált" vasalási nyomaték meghatározása pillérek felett:

30x30 cm pillér felett

$$m_x = 67 \text{ kNm/m}$$

$$m_y = 57 \text{ kNm/m}$$

90x20 cm pillér felett

$$m_x = 53 \text{ kNm/m}$$

$$m_y = 33 \text{ kNm/m}$$

Mértékadó támaszerő:	$M_{Ed} := 57$	kNm/m
Vasátmérő:	$\phi := 16$	mm
Betontakarás:	$c_{nom} := 25$	mm
Lemezvastagság	$h := 200$	mm
Hatékony magasság	$d := \left(h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 167$	mm

$$b := 1000 \text{ mm} \quad f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2 \quad d = 167 \text{ mm} \quad M_{Ed} = 57 \text{ kNm/m}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad \epsilon_{c0} := 0,49$$

$$x_c = 21.87 \text{ mm} \quad \epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.131 \text{ a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmennyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 21.87 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

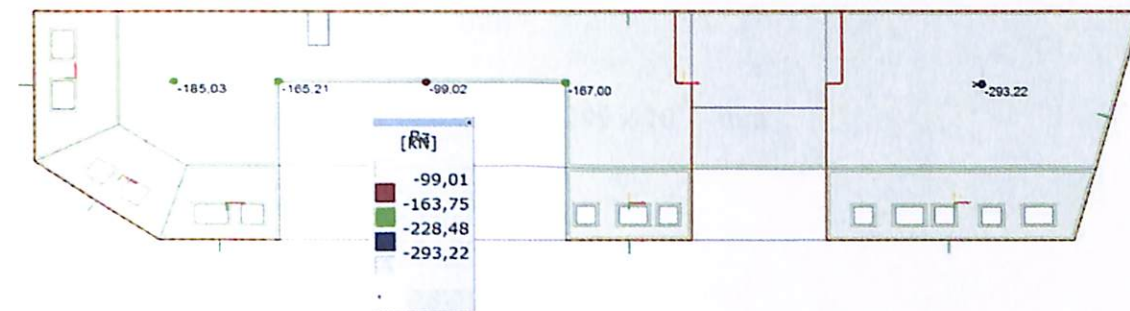
$$A_s = 839.615 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 + \phi 16/20 \text{ ---- } A_{s,prov} = 1398 \text{ mm}^2 > 839 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

2.7. Átszúródás vizsgálat

Függőleges reakcióerők a vizsgált oszlopoknál:



30x30 cm-es oszlop felett

A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$V_{Ed} := 294 \quad \text{kNm/m}$$

$$\beta := 1.15$$

$$u_0 := 300 \cdot 4 = 1.2 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$d := 167 \quad \text{mm}$$

$$f_{ck} := 25 \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{cd} := 16.7 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_0 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 1.687 \quad \text{N/mm}^2$$

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

$$\nu = 0.54$$

$$\nu_{Rdmax} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

$$\nu_{Rdmax} = 4.509 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 1.687 < \nu_{Rdmax} = 4.509 \quad \text{MEGFELEL}$$

A beton tönkremenetele nyírásra:

$$r := 2 \cdot d = 334 \quad \text{mm}$$

$$u_1 := 1200 + (2 \cdot r \cdot \pi) = 3.299 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$c := 0.409$$

$$f_{ctd} := 1.2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_1 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 0.614 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Rdc} := c \cdot f_{ctd}$$

$$\nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 0.614 > \nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{NEM FELEL MEG}$$

Nyírásra vasalt oszlopfej szükséges.

Az átszűrődési vasalás számítását a HALFEN méretező programmal végeztem és ennek megfelelően HALFEN HDB átszűrődési vasalatot terveztem a szerkezetbe.

HALFEN GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld/ Rhld, Telefon: 0 21 73/ 970 - 0, Telefax: 0 21 73/ 970 - 123 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

	Project	ProNo.	Page 1
		Pos. 30x30	

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	350.0 kN
Load increase factor	β	=	1.15
Slab thickness	h	=	20 cm
Effective depth	d	=	16.4 cm
Column width	b	=	30 cm
Column thickness	a	=	30 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	2.5 cm / 2.5 cm
Concrete / steel		=	C25/30 / B500
Reinforcement ratio	ρ_l	=	1.0 % ($a_{sx} = a_{sy} = 16.4 \text{ cm}^2/\text{m}$)

at the control perimeter u_l

specific column perimeter	u_0 / d	=	7.3
u_l		=	326.1 cm
$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$		=	2.00
Prefactor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	701.76 kN/m ²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m ²
$v_{Rd,c} = \max \{ v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2} \} \cdot u_l \cdot d = 375.3 \text{ kN} < 402.5 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			
$v_{Rd,max} = 1.96 \cdot v_{Rd,c} = 735.6 \text{ kN} > 402.5 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

at the outer perimeter u_{out}

$u_{out, req} = 377.6 \text{ cm} < 387.7 \text{ cm} = u_{out, prov}$			
$l_{s, req} = 16.4 \text{ cm} < 18 \text{ cm} = l_{s, prov}$			
Prefactor for $v_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$v_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	701.76 kN/m ²
$v_{Rd,c,out,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	494.97 kN/m ²
$v_{Rd,c,out} = \max \{ v_{Rd,c,out,1}; v_{Rd,c,out,2} \} \cdot u_{out, prov} \cdot d = 446.2 \text{ kN} > 402.5 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

Stud diameter d_A :	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	25 mm
Section C :	12	9	7	5	--	3	2

Type chosen:	inside :	HDB-10/155-2/240 (60/120/60)
	outside :	--

Number of combinations per column $m_c = 8$ Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_c \cdot n_c \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd} / \eta = 546.4 \text{ kN} > 402.5 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta \text{ } (\eta = 1.00)$

inner/outer element distance = 27 cm / 28.2 cm

HDB 12.20
26/05/2015

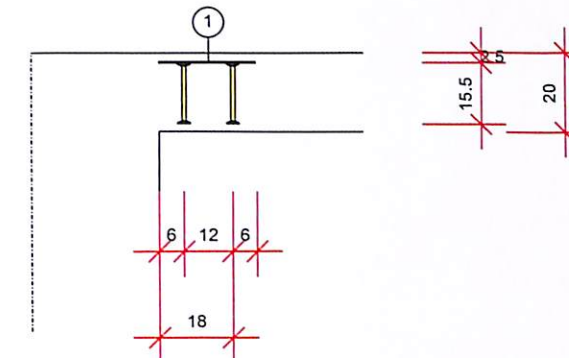
HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

laying drawing

Section

M 1:18

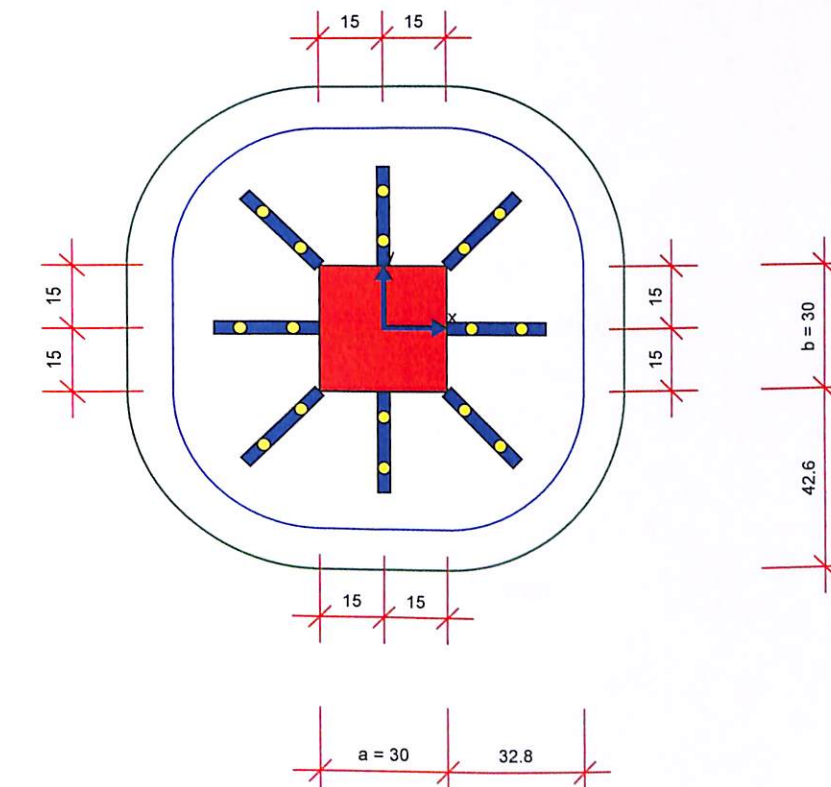


① 8x 1x HDB-10/155-2/240 (60/120/60)

[cm]

Plan

M 1:17



Minimum bar length: $l_{\text{bar,min,x}} = 128.4 \text{ cm} + 2 \cdot l_{\text{bd}}$; $l_{\text{bar,min,y}} = 128.4 \text{ cm} + 2 \cdot l_{\text{bd}}$; l_{bd} is the anchorage length
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

HDB 12.20
26/05/2015

90x20 cm es oszlop felett

A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$V_{Ed} := 185 \quad \text{kNm/m}$$

$$\beta := 1.35$$

$$u_0 := 200 \cdot 6 = 1.2 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$d := 209 \quad \text{mm}$$

$$f_{ck} := 25 \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{cd} := 16.7 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_0 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 0.996 \quad \text{N/mm}^2$$

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

$$\nu = 0.54$$

$$\nu_{Rdmax} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

$$\nu_{Rdmax} = 4.509 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 0.996 < \nu_{Rdmax} = 4.509 \quad \text{MEGFEELEL}$$

A beton tönkremenetele nyírásra:

$$r := 2 \cdot d = 418 \quad \text{mm}$$

$$u_1 := 1200 + (2 \cdot r \cdot \pi) = 3.826 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$c := 0.409$$

$$f_{ctd} := 1.2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_1 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 0.312 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Rdc} := c \cdot f_{ctd}$$

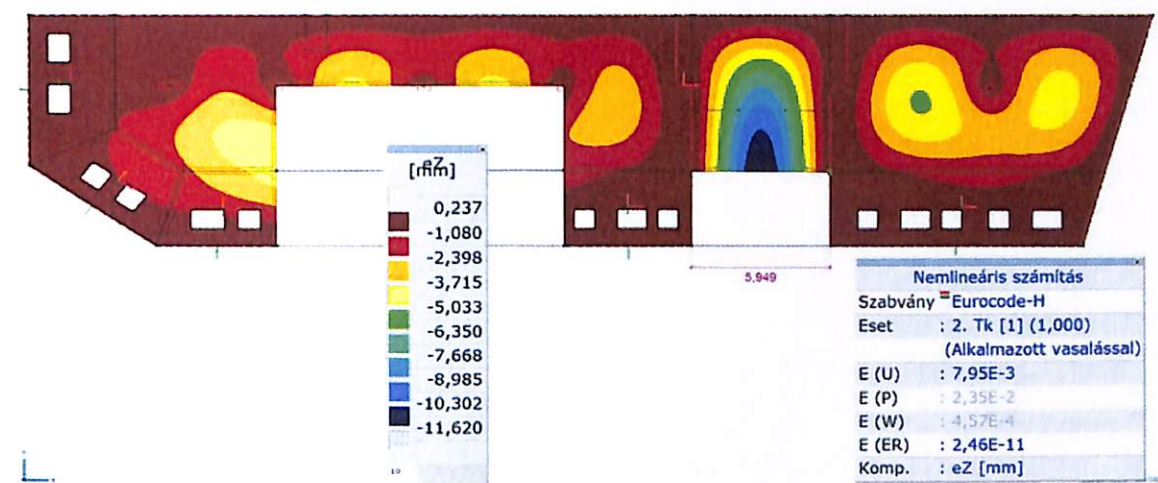
$$\nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 0.312 < \nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{MEGFELEL}$$

Nyírásra vasalt oszlopfej nem szükséges.

2.8. Lehajlási követelmény ellenőrzése

A lehajlást kváziállandó teherkombináció (használhatósági határállapot) szerint számítottam AXIS VM 12 méretező programmal.



A kétirányban teherviselő lemez kisebbik fesztávolságát vettem fel mértékadón

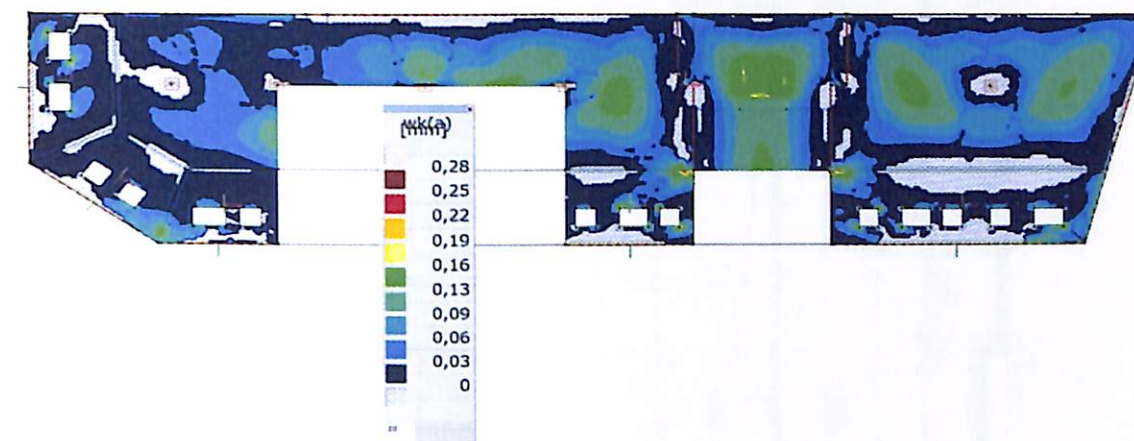
$$L = 5,95 \text{ m}$$

$$e_{z,max} = 5950/250 = 23,8 \text{ mm}$$

$$e_z = 11,62 \text{ mm} \quad \text{MEGFELEL}$$

2.9. Repedéstágasság

A repedéstágasságot AXIS VM 12 méretező programmal számoltam.

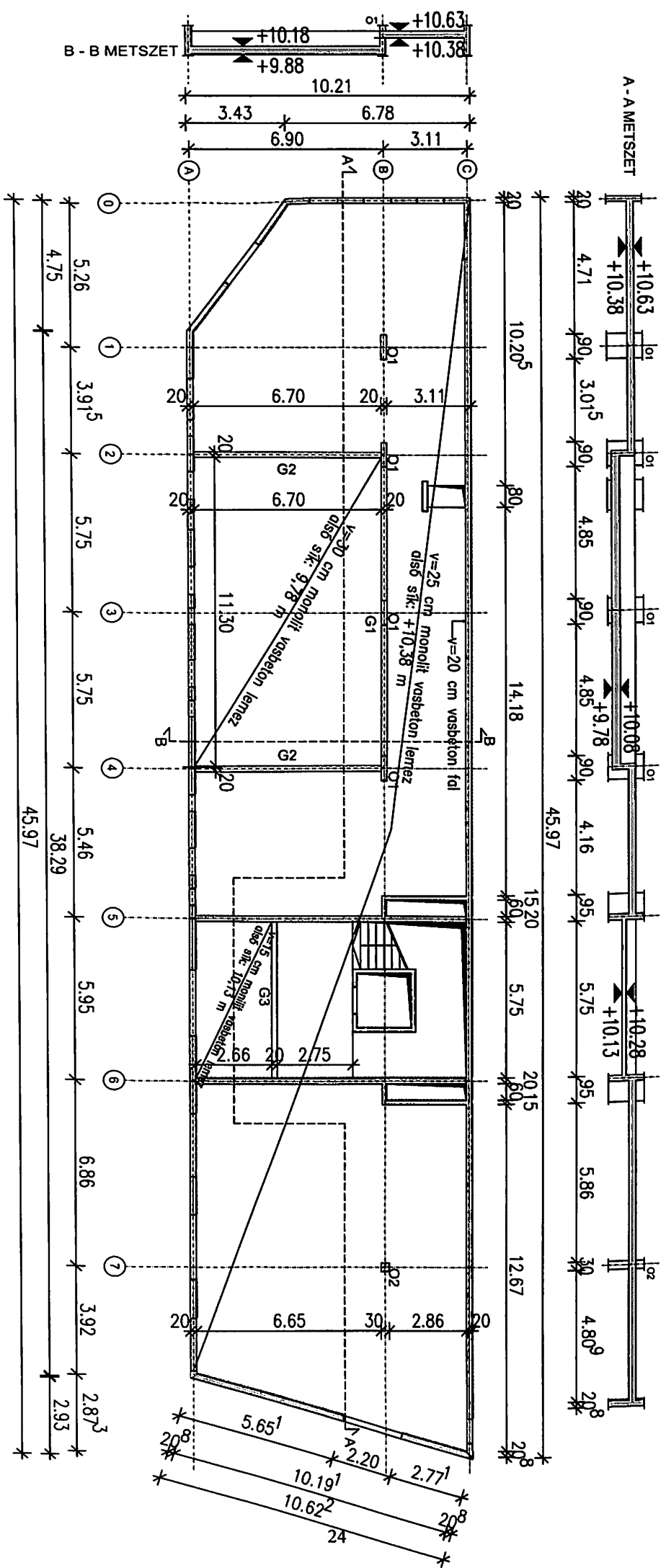


A repedéstágasság megengedett maximális értéke:

$$w_{k,eng} = 0,4 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,28 \text{ mm} \quad \text{MEGFELEL}$$

ZÖLDTEŐS FÖDÉM POZÍCIÓS TERV



3. ZÖLDTETŐS FÖDÉM MÉRLETEZÉSE

3.1. Födémre ható terhek

Állandó terhek:

iroda:

- önsúly	6,25 kN/m ²
- rétegrend	1,38 kN/m ²
g_{k,i}=	7,63 kN/m²

extenzív zöldtető:

- önsúly	7,5 kN/m ²
- rétegrend	6,73 kN/m ²
g_{k,z}=	14,23 kN/m²

tetőterasz:

- önsúly	3,75 kN/m ²
- rétegrend	1,95 kN/m ²
g_{k,t}=	5,7 kN/m²

parciális tényező:

$$\gamma_G = 1,35$$

Esetleges terhek:

- hasznos teher (iroda)	3 kN/m ²
- válaszfal teher	2 kN/m ²
- hasznos teher (zöldtető)	3 kN/m ²
- hasznos teher (tetőterasz)	3 kN/m ²
- hóteher (tetőterasz, zöldtető)	1 kN/m ²

parciális tényező:

$$\gamma_Q = 1,5$$

3.2. Mértékadó teherkombinációk

Teherbírési vizsgálatoknál:

$$g_{ki} = 7,63 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G = 1,35$$

$$q_{ki} = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

$$p_{Edi} := (\gamma_G \cdot g_{ki}) + (\gamma_Q \cdot q_{ki})$$

$$p_{Edi} = 17,8 \text{ kN/m}^2$$

Használhatósági vizsgálatoknál:

$$p_{qp} = g_{ki} + q_{ki}$$

$$p_{qp} = 12,2 \text{ kN/m}^2$$

zöldtetőn:

$$q_{khó} := 1$$

$$\psi_0 := 0.5$$

$$g_{kz} := 14.23 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{kz} := 3 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{Edz} := (\gamma_G \cdot g_{kz}) + (\gamma_Q \cdot q_{kz}) + (\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot q_{khó})$$

$$p_{Edz} = 24.461 \text{ kN/m}^2$$

tetőterazon:

$$g_{kt} := 5.7 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{kt} := 3 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{Edt} := (\gamma_G \cdot g_{kt}) + (\gamma_Q \cdot q_{kt}) + (\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot q_{khó}) \quad p_{qp} = 9,1 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{Edt} = 12.945 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{qp} = g_{kz} + q_{kz} + q_{khó}$$

$$p_{qp} = 17,1 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{qp} = g_{kt} + q_{kt} + q_{khó}$$

3.3. Alkalmazott szerkezeti anyagok

Beton: C25/30

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_c = 1,5 \quad f_{cd} = 16,7 \text{ N/mm}^2$$

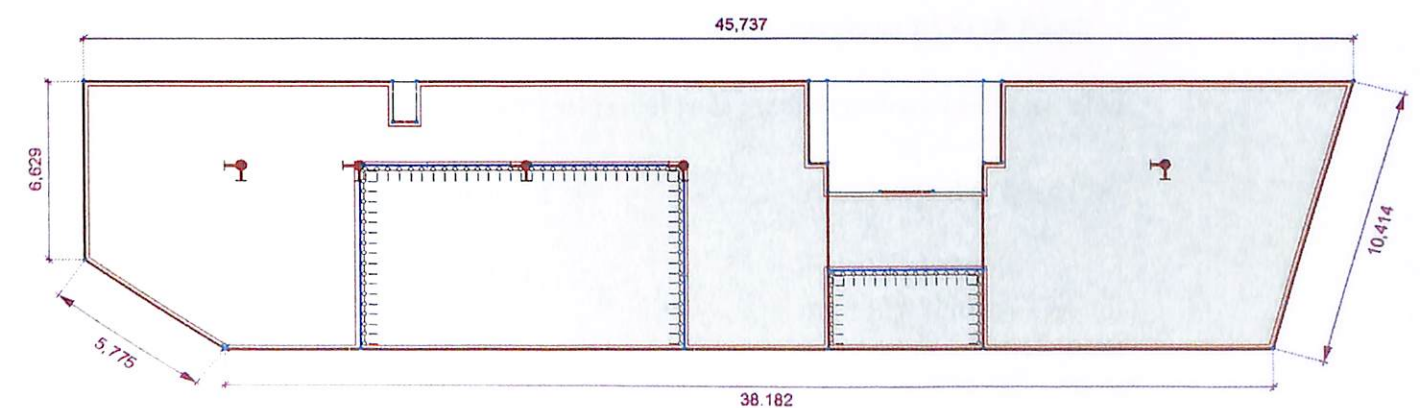
Betonacél: B500

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_s = 1,15 \quad f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

3.4. Statikai modell

Az igénybevételek számítását és a méretezést az AXIS VM 12 statikai programra bízottam végére a 3.2. pontban kiszámolt teherkombinációk alapján.

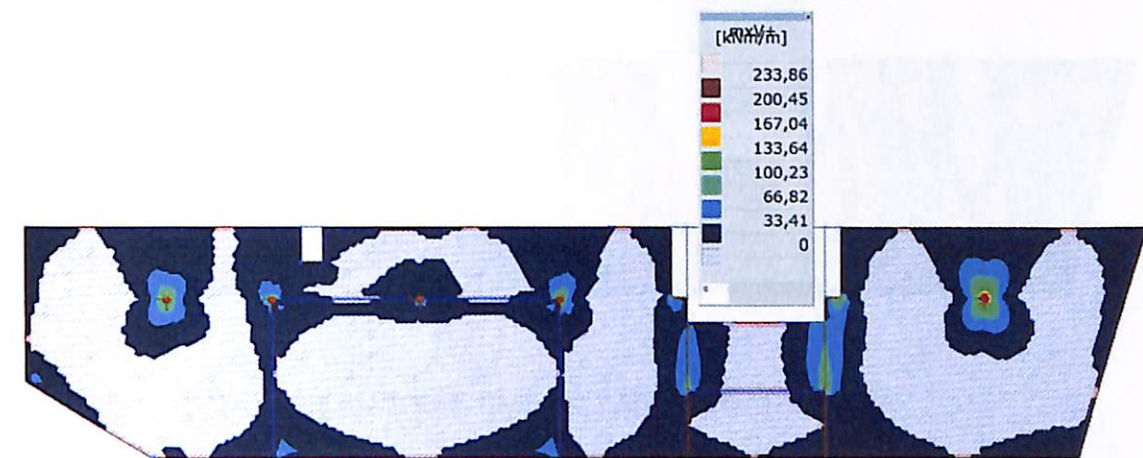
Modell:



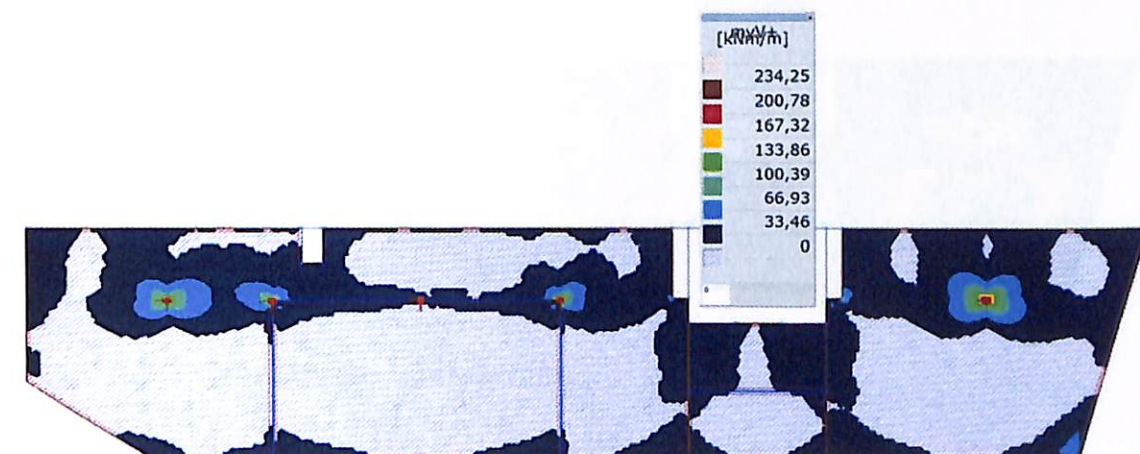
3.5. Mértékadó igénybevételek

3.5.1. Felső vasalás meghatározásához

Vasalási nyomaték m_x (felső x irányú vasaláshoz):



Vasalási nyomaték m_y (felső y irányú vasaláshoz):



"Redukált" vasalási nyomaték meghatározása pillérek felett:

Csomóponti megtámasztás alakja és merevségeinek beállítása után:

30x30 cm pillér felett

$m_x = 174,52 \text{ kNm/m}$

$m_y = 174 \text{ kNm/m}$

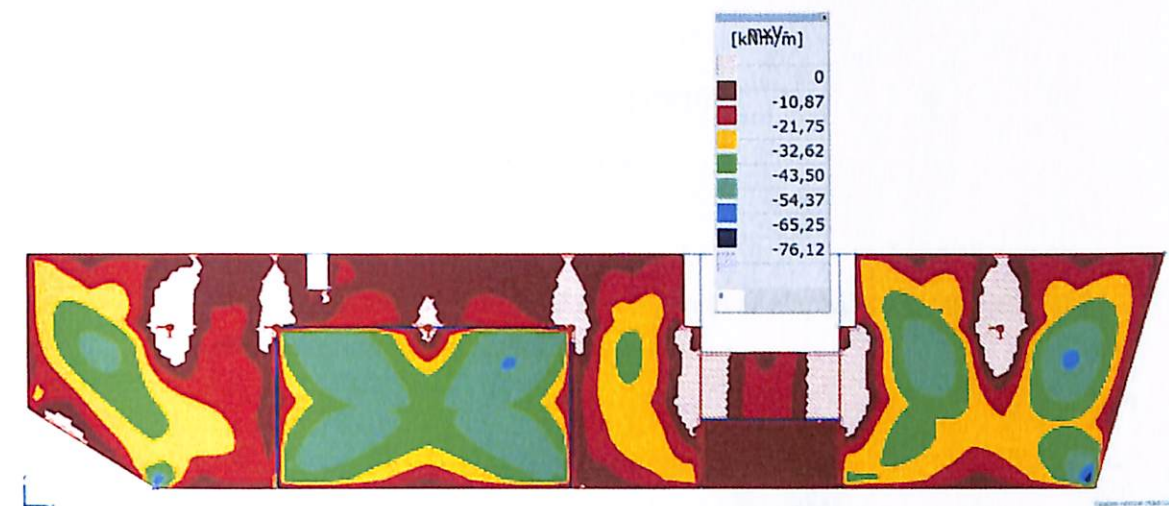
90x20 cm pillér felett

$m_x = 172 \text{ kNm/m}$

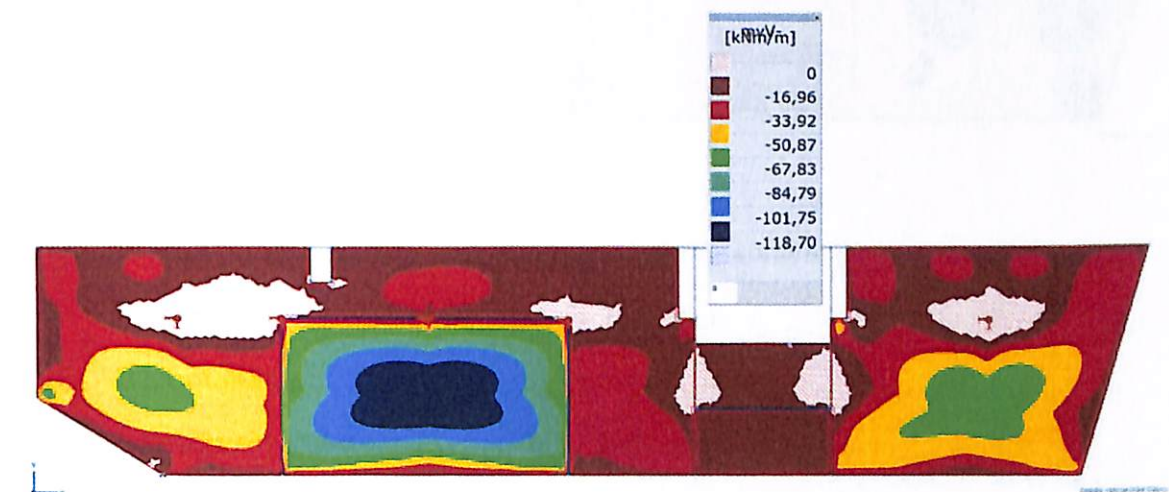
$m_y = 159 \text{ kNm/m}$

3.5.2. Alsó vasalás meghatározásához

Vasalási nyomaték m_x (alsó x irányú vasaláshoz):

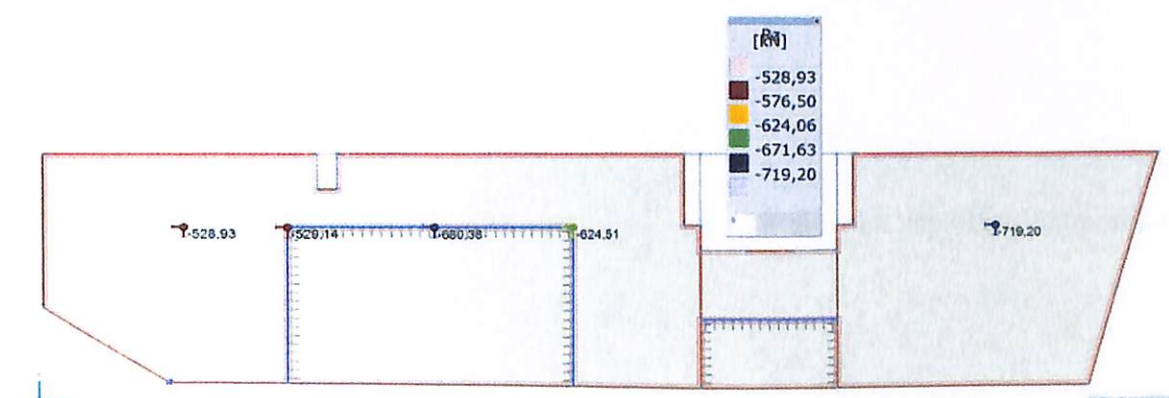


Vasalási nyomaték m_y (alsó y irányú vasaláshoz):



3.5.3. Csomóponti támaszerők:

Átszűrődási vasalás és pillérvasalás meghatározásához



3.6. Lemezvasalás meghatározása

3.6.1. Alsó vasalás:

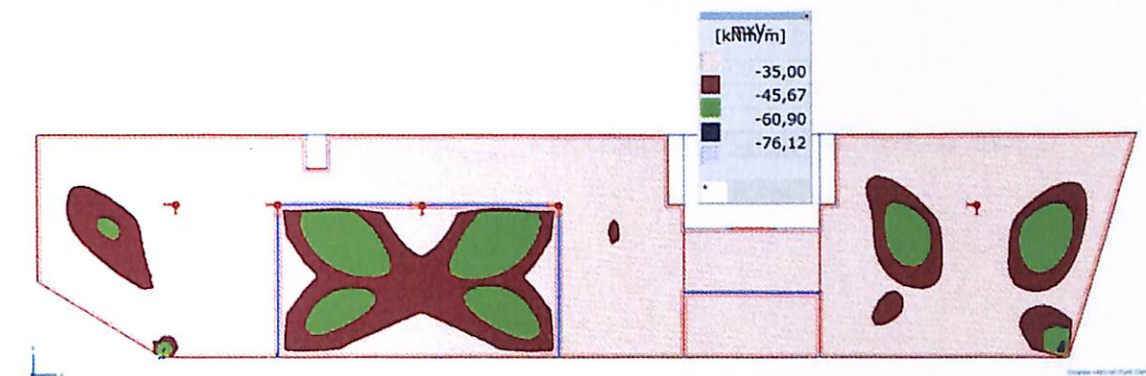
Alsó alapháló x és y irányban: $\phi 10/20$

Alapháló nyomatéki teherbírása:

$M = 35 \text{ kNm/m}$

x irányú alsó vasalás:

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló, a piros illetve zöld felületeken erősítés szükséges.



Mértékadó mezőnyomaték: $M_{Ed} := 55.56 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 10 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság $h := 250 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - 10 - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 210 \text{ mm}$

$b := 1000 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 210 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 55.56 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$x_c := \text{Find}(x_c)$ $\epsilon_{c0} := 0,49$

$x_c = 16.49 \text{ mm}$ $\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.079$ a vasak képlékeny állapotban

Szükséges vasmenyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 16.49 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 633.066 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 + \phi 10/20 \text{ ---- } A_{s,prov} = 785 \text{ mm}^2 > 633 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

Mértékadó mezőnyomaték: $M_{Ed} := 76.12 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 10 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság $h := 250 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - 10 - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 210 \text{ mm}$

$b := 1000 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 210 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 76.12 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad \epsilon_{c0} := 0.49$$

$$x_c = 22.96 \text{ mm} \quad \epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.109 \text{ a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmenyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 22.96 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

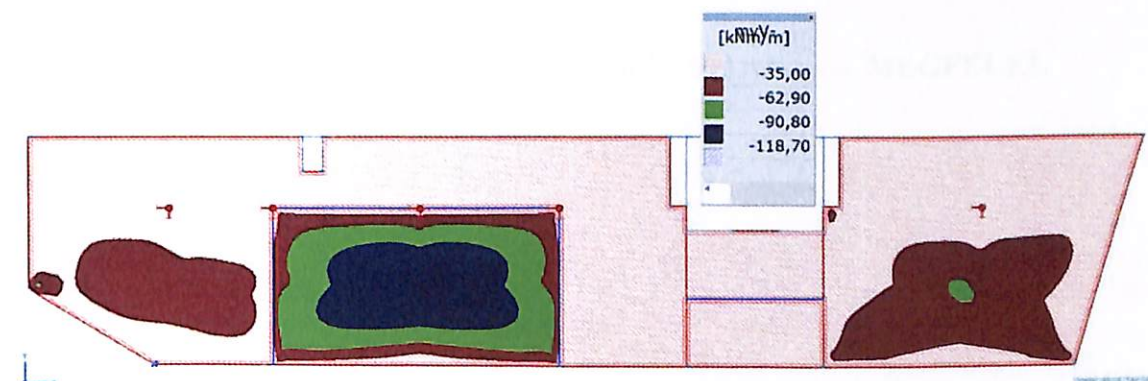
$$A_s = 881.466 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 + \phi 12/20 \text{ ---- } A_{s,prov} = 958 \text{ mm}^2 > 881 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

y irányú alsó vasalás:

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló, a piros, zöld és kék felületeken erősítés szükséges.



$$\text{Mértékadó mezőnyomaték: } M_{Ed} := 64.13 \text{ kNm/m}$$

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

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

$$\text{Lemezvastagság: } h := 250 \text{ mm}$$

$$\text{Hatékony magasság: } d := \left(h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 220 \text{ mm}$$

$$b := 1000 \text{ mm} \quad f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2 \quad d = 220 \text{ mm} \quad M_{Ed} = 64.13 \text{ kNm/m}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad \varepsilon_{c0} := 0,49$$

$$x_c = 18.209 \text{ mm} \quad \varepsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.083 \text{ a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmenyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 18.209 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 699.044 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 + \phi 12/20 \text{ ---- } A_{s,prov} = 785 \text{ mm}^2 > 699 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

Zöldtető:

$$\text{Mértékadó mezőnyomaték: } M_{Ed} := 118.7 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Vasátmérő: } \phi := 12 \text{ mm}$$

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

$$\text{Lemezvastagság } h := 300 \text{ mm}$$

$$\text{Hatékony magasság } d := \left(h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 269 \text{ mm}$$

$$b := 1000 \text{ mm} \quad f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2 \quad d = 269 \text{ mm} \quad M_{Ed} = 118.7 \text{ kNm/m}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad \varepsilon_{c0} := 0,49$$

$$x_c = 27.866 \text{ mm} \quad \varepsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.104 \text{ a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmenyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 27.866 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 1.07 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 12/10 \text{ ---- } A_{s,prov} = 1131 \text{ mm}^2 > 1070 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

x irányú vasalás

$$A_s = 496 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 12/20 \text{ ---- } A_{s,prov} = 565 \text{ mm}^2 > 496 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

3.6.2. Felső vasalás:

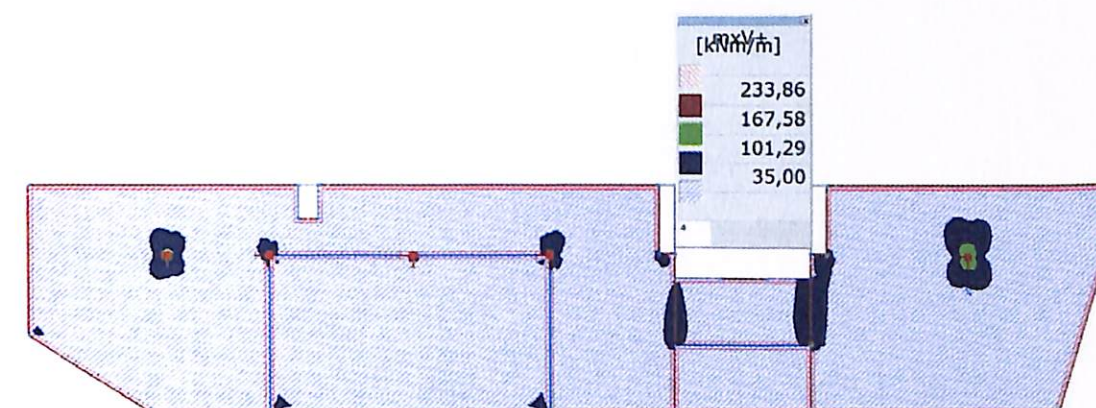
Alapháló: y irányban: $\phi 10/20$; x irányban $\phi 10/20$

Azokon a felületeken ahol nem szükséges felső vasalás $\phi 8/20$ alapháló kerül.

Alapháló nyomatéki teherbírása:
 $M = 35 \text{ kNm/m}$

x irányú felső vasalás:

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló, a kék és zöld felületeken erősítés szükséges.



"Redukált" vasalási nyomaték meghatározása pillérek felett:

30x30 cm pillér felett

90x20 cm pillér felett

$m_x = 174,52 \text{ kNm/m}$
 $m_y = 174 \text{ kNm/m}$

$m_x = 172 \text{ kNm/m}$
 $m_y = 159 \text{ kNm/m}$

Mértékadó támasznyom.: $M_{Ed} := 174.54 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 16 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság $h := 250 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - 16 - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 201 \text{ mm}$

$$b := 1000 \text{ mm} \quad f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2 \quad d = 201 \text{ mm} \quad M_{Ed} = 174.54 \text{ kNm/m}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad \epsilon_{c0} := 0.49$$

$$x_c = 61.365 \text{ mm} \quad \epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.305 \text{ a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmenyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 61.365 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 2.356 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 + \phi 16/10 \text{ ---- } A_{s,prov} = 2356 \text{ mm}^2 > 2404 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

y irányú felső vasalás:

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló, a piros felületeken erősítés szükséges.



"Redukált" vasalási nyomaték meghatározása pillérek felett:

30x30 cm pillér felett

90x20 cm pillér felett

$m_x = 174,52 \text{ kNm/m}$
 $m_y = 174 \text{ kNm/m}$

$m_x = 172 \text{ kNm/m}$
 $m_y = 159 \text{ kNm/m}$

Mértékadó támasznyom.: $M_{Ed} := 174 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 16 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság $h := 250 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 217 \text{ mm}$

$b := 1000 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 217 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 174 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$x_c := \text{Find}(x_c)$ $\epsilon_{c0} := 0,49$

$x_c = 54.979 \text{ mm}$ $\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.253$ a vasak képlékeny állapotban

Szükséges vasmenyiség

$A_s := 1$

$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$

$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$

$x_c = 54.979 \text{ mm}$

$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$

$A_s := \text{Find}(A_s)$

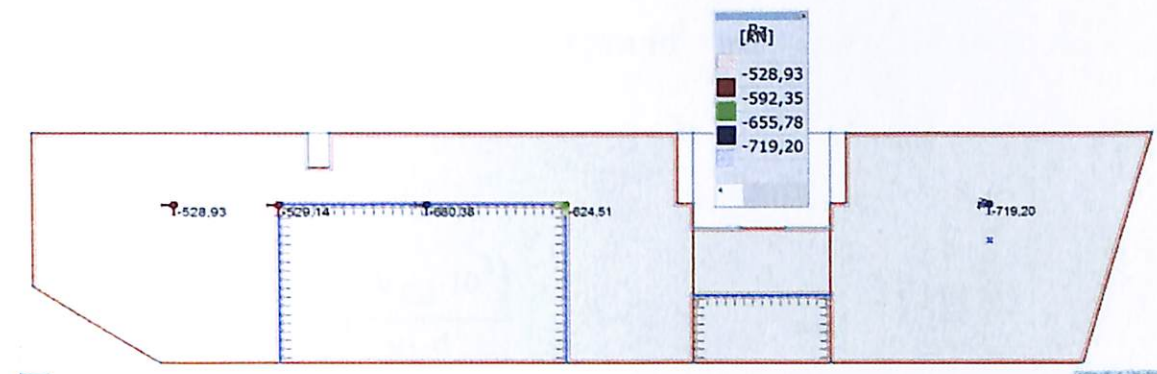
$A_s = 2.111 \times 10^3 \text{ mm}^2$

Alkalmazott vasalás:

$\phi 10/20 + \phi 16/10$ ---- $A_{s,prov} = 2404 \text{ mm}^2 > 2111 \text{ mm}^2$ ---- **MEGFELEL**

3.7. Átszúródás vizsgálat

Függőleges reakcióerők a vizsgált oszlopoknál:



30x30 cm-es oszlop felett

A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$V_{Ed} := 720 \quad \text{kNm/m}$$

$$\beta := 1.15$$

$$u_0 := 300 \cdot 4 = 1.2 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$d := 209 \quad \text{mm}$$

$$f_{ck} := 25 \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{cd} := 16.7 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_0 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 3.301 \quad \text{N/mm}^2$$

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

$$\nu = 0.54$$

$$\nu_{Rdmax} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

$$\nu_{Rdmax} = 4.509 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 3.301 < \nu_{Rdmax} = 4.509 \quad \text{MEGFELEL}$$

A beton tönkremenetele nyírásra:

$$r := 2 \cdot d = 418 \quad \text{mm}$$

$$u_1 := 1200 + (2 \cdot r \cdot \pi) = 3.826 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$c := 0.409$$

$$f_{ctd} := 1.2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_1 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 1.035 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Rdc} := c \cdot f_{ctd}$$

$$\nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 1.035 > \nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{NEM FELEL MEG}$$

Nyírásra vasalt oszlopfej szükséges

Az átszűrődési vasalás számítását a HALFEN méretező programmal végeztem és ennek megfelelően HALFEN HDB átszűrődési vasalatot terveztem a szerkezetbe.

 HALFEN YOUR BEST CONNECTIONS	Project	ProNo.	Page 1
	Pos. 30x30		

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	720.0 kN
Load increase factor	β	=	1.15
Slab thickness	h	=	25 cm
Effective depth	d	=	20.9 cm
Column width	b	=	30 cm
Column thickness	a	=	30 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	2.5 cm / 2.5 cm
Concrete / steel		=	C25/30 / B500
Reinforcement ratio	ρ_l	=	1.0 % ($a_{sx} = a_{sy} = 20.9 \text{ cm}^2/\text{m}$)

at the control perimeter u_1

specific column perimeter	u_0 / d	=	5.7
u_1		=	382.6 cm
$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$		=	1.98
Prefactor for $V_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$V_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	694.13 kN/m ²
$V_{Rd,c,2} = V_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	486.92 kN/m ²
$V_{Rd,c} = \max \{ V_{Rd,c,1}; V_{Rd,c,2} \} \cdot u_1 \cdot d = 555.1 \text{ kN} < 828.0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			
$V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c} = 1088.0 \text{ kN} > 828.0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

at the outer perimeter u_{out}

$u_{out, req} = 570.7 \text{ cm} < 646.8 \text{ cm} = u_{out, prov}$			
$l_{s, req} = 40.4 \text{ cm} < 52.5 \text{ cm} = l_{s, prov}$			
Prefactor for $V_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$V_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	694.13 kN/m ²
$V_{Rd,c,out,2} = V_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	486.92 kN/m ²
$V_{Rd,c,out} = \max \{ V_{Rd,c,out,1}; V_{Rd,c,out,2} \} \cdot u_{out, prov} \cdot d = 938.4 \text{ kN} > 828.0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

Stud diameter d_A :	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	25 mm
Section C :	25	17	13	10	8	7	4

Type chosen: inside : HDB-14/205-2/300 (75/150/75)
 outside : HDB-14/205-2/300 (75/150/75)

Number of combinations per column $m_c = 8$ Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_c \cdot n_c \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd} / \eta = 1061.3 \text{ kN} > 828.0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$ ($\eta = 1.01$)

inner/outer element distance = 30.4 cm / 54.3 cm

HDB 12.20 19/05/2015

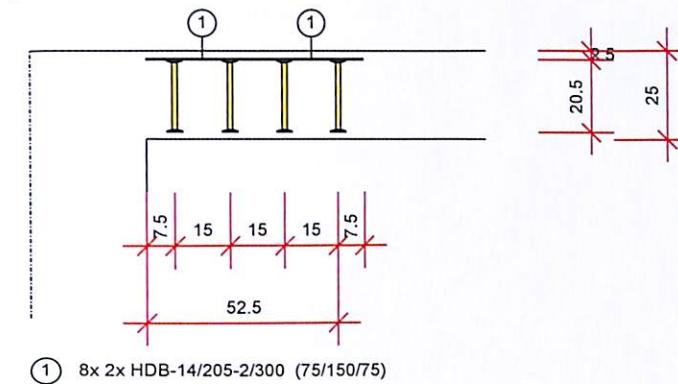
HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

laying drawing

Section

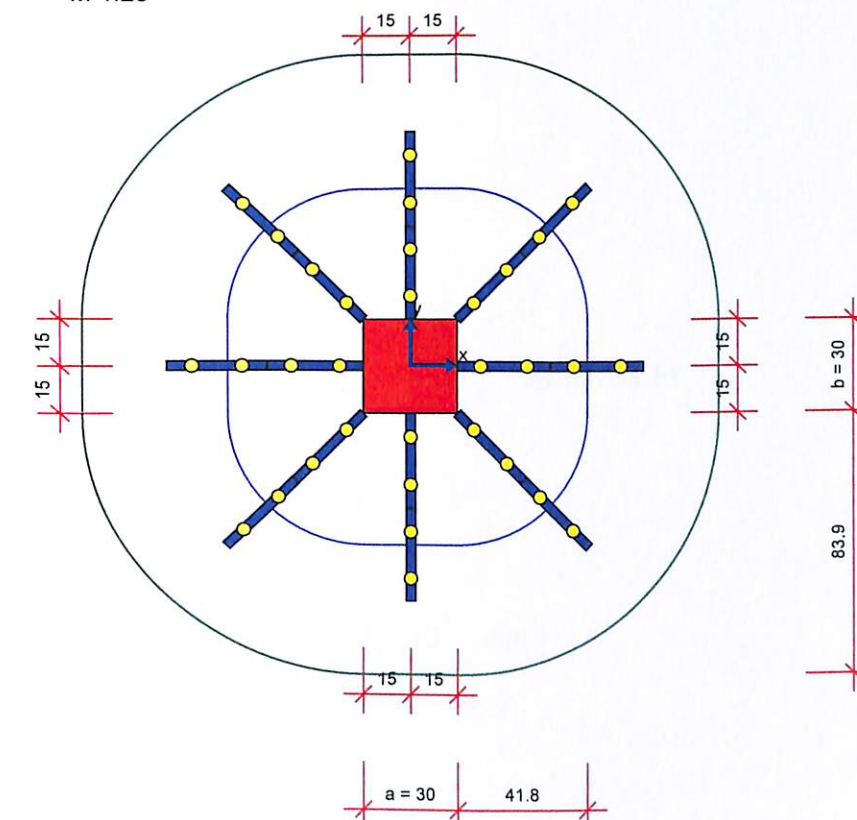
M 1:20



[cm]

Plan

M 1:23



Minimum bar length: $l_{\text{bar,min,x}} = 197.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{\text{bd}}$; $l_{\text{bar,min,y}} = 197.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{\text{bd}}$; l_{bd} is the anchorage length
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

HDB 12.20
19/05/2015

90x20 cm oszlop felett

A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$V_{Ed} := 528 \quad \text{kNm/m}$$

$$\beta := 1.35$$

$$u_0 := 200 \cdot 6 = 1.2 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$d := 209 \quad \text{mm}$$

$$f_{ck} := 25 \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{cd} := 16.7 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_0 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 2.842 \quad \text{N/mm}^2$$

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

$$\nu = 0.54$$

$$\nu_{Rdmax} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

$$\nu_{Rdmax} = 4.509 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 2.842 < \nu_{Rdmax} = 4.509 \quad \text{MEGFELEL}$$

A beton tönkremenetele nyírásra:

$$r := 2 \cdot d = 418 \quad \text{mm}$$

$$u_1 := 1200 + (2 \cdot r \cdot \pi) = 3.826 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$c := 0.409$$

$$f_{ctd} := 1.2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_1 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 0.891 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Rdc} := c \cdot f_{ctd}$$

$$\nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 0.891 > \nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{NEM FELEL MEG}$$

Nyírásra vasalt oszlopfej szükséges.

	Project	ProNo.	Page 1
		Pos. 90x20	

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	= 528.0 kN
Load increase factor	β	= 1.35
Slab thickness	h	= 25 cm
Effective depth	d	= 20.9 cm
Column width	b	= 20 cm
Column thickness	a	= 90 cm
Column penetration depth	h_a	= 0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	= 2.5 cm / 2.5 cm
Concrete / steel		= C25/30 / B500
Reinforcement ratio	ρ_l	= 1.0 % ($a_{sx} = a_{sy} = 20.9 \text{ cm}^2/\text{m}$)

at the control perimeter u_1

specific column perimeter	u_0 / d	= 5.7
u_1		= 382.6 cm
$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$		= 1.98
Prefactor for $V_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	= 0.12
$V_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		= 694.13 kN/m ²
$V_{Rd,c,2} = V_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		= 486.92 kN/m ²
$V_{Rd,c} = \max \{ V_{Rd,c,1}; V_{Rd,c,2} \} \cdot u_1 \cdot d = 555.1 \text{ kN} < 712.8 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$		
$V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c} = 1088.0 \text{ kN} > 712.8 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$		

at the outer perimeter u_{out}

$u_{out, req} = 491.3 \text{ cm} < 552.6 \text{ cm} = u_{out, prov}$		
$l_{s, req} = 27.8 \text{ cm} < 37.5 \text{ cm} = l_{s, prov}$		
Prefactor for $V_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	= 0.12
$V_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		= 694.13 kN/m ²
$V_{Rd,c,out,2} = V_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		= 486.92 kN/m ²
$V_{Rd,c,out} = \max \{ V_{Rd,c,out,1}; V_{Rd,c,out,2} \} \cdot u_{out, prov} \cdot d = 801.7 \text{ kN} > 712.8 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$		

Stud diameter d_A :	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	25 mm
Section C :	22	15	11	9	7	6	4

Type chosen: inside : HDB-12/205-3/450 (75/150/150/75)
 outside : --

Number of combinations per column $m_c = 10$ Number of columns = 1

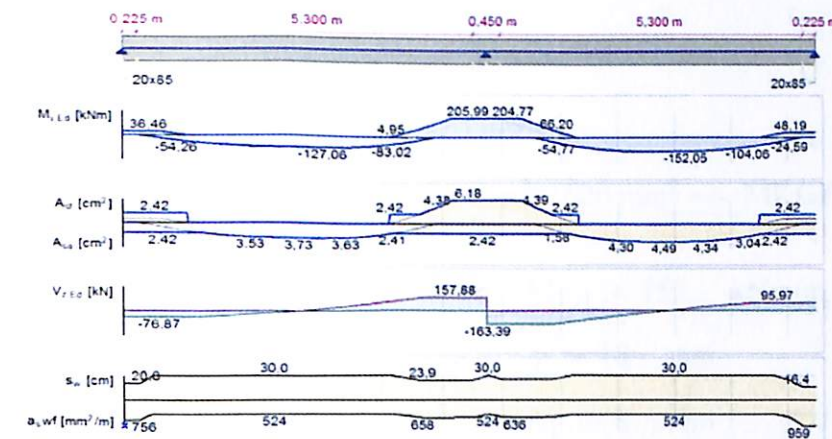
$V_{Rd,sy} = m_c \cdot n_c \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd} / \eta = 974.7 \text{ kN} > 712.8 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$ ($\eta = 1.01$)

inner/outer element distance = 25.5 cm / 38.1 cm

	HDB 12.20 19/05/2015
--	-------------------------

3.8. Gerenda vasalás

3.8.1. G1 jelű gerenda vasalása



Keresztmetszet
C25/30
II
$b_w[\text{cm}] = 20,0$
$h[\text{cm}] = 85,0$
Hosszvasalás
B500A
$c_t[\text{cm}] = 2,5$
$c_s[\text{cm}] = 2,5$
$f_{tk}[\text{mm}] = 16$
$f_{tr}[\text{mm}] = 16$
Kengyel
B500A
$\Phi_k[\text{mm}] = 10$
Szárok = 2
$\theta[^\circ] = 45,00$
Eurocode-H
Eset : lineáris, 3. Tk
$f_{pe} = 1,000$

Mértékadó támasznyomaték: $M_{Ed} := 206 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 18 \text{ mm}$

Kengyel átmérő: $\phi_k := 8 \text{ mm}$

Betontakarás: $c_{nom} := 35 \text{ mm}$

Gerenda magasság: $h := 850 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 806 \text{ mm}$

$b := 200 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 806 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 206 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$x_c := \text{Find}(x_c)$ $\epsilon_{c0} := 0,49$

$x_c = 80.547 \text{ mm}$ $\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.1$ a vasak képlékeny állapotban

Szükséges vasmennyiség

$A_s := 1$

$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$

$b = 200 \text{ mm}$

$$x_c = 80.547 \quad \text{mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 618.449 \quad \text{mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$4\phi 16 \text{ ---- } A_{s,\text{prov}} = 804 \text{ mm}^2 > 620 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

$$\text{Mértékadó mezőnyomaték: } M_{Ed} := 152 \quad \text{kNm/m}$$

$$\text{Vasátmérő: } \phi := 18 \quad \text{mm}$$

$$\text{Kengyel átmérő: } \phi_k := 8 \quad \text{mm}$$

$$\text{Betontakarás: } c_{\text{nom}} := 35 \quad \text{mm}$$

$$\text{Gerenda magasság: } h := 850 \quad \text{mm}$$

$$\text{Hatékony magasság } d := \left(h - c_{\text{nom}} - \frac{\phi}{2} \right) = 806 \quad \text{mm}$$

$$b := 200 \quad \text{mm} \quad f_{cd} := 16.7 \quad \text{N/mm}^2 \quad d = 806 \quad \text{mm} \quad M_{Ed} = 152 \quad \text{kNm/m}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad \epsilon_{c0} := 0.49$$

$$x_c = 58.592 \quad \text{mm} \quad \epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.073 \quad \text{a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmennyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \quad \text{N/mm}^2$$

$$b = 200 \quad \text{mm}$$

$$x_c = 58.592 \quad \text{mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

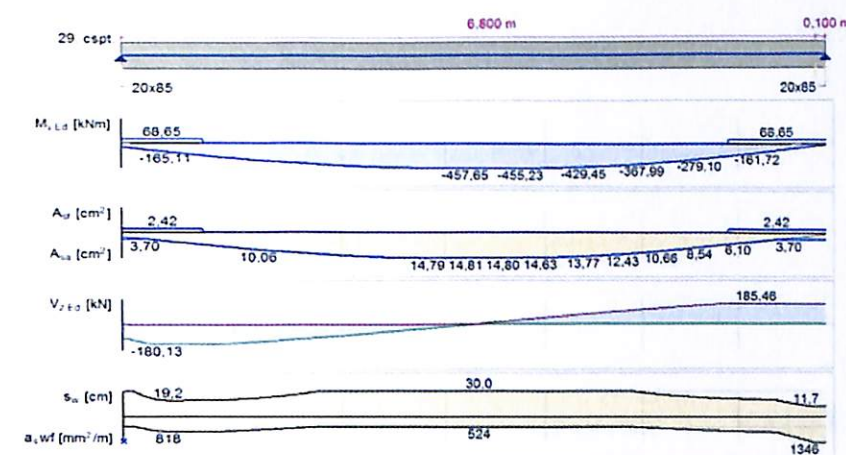
$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 449.882 \quad \text{mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$3\phi 18 \text{ ---- } A_{s,\text{prov}} = 763 \text{ mm}^2 > 450 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

3.8.2. G2 jelű gerenda vasalása



Keresztmetszet
C25/30
$b_w[\text{cm}] = 20,0$
$h[\text{cm}] = 85,0$
Hosszvasalás
B500A
$c_t[\text{cm}] = 2,5$
$c_b[\text{cm}] = 2,5$
$f_{tk}[\text{mm}] = 16$
$f_{tr}[\text{mm}] = 16$
Kengyel
B500A
$\phi_k[\text{mm}] = 10$
Szárok = 2
$\theta[^\circ] = 45,00$
Eurocode-H
Eset : lineáris, 3. Tk
$f_{sd} = 1,000$

$$\text{Mértékadó mezőnyomaték: } M_{Ed} := 456 \quad \text{kNm/m}$$

$$\text{Vasátmérő: } \phi := 18 \quad \text{mm}$$

$$\text{Kengyel átmérő: } \phi_k := 8 \quad \text{mm}$$

$$\text{Betontakarás: } c_{nom} := 25 + \phi_k = 33 \quad \text{mm}$$

$$\text{Gerenda magasság: } h := 850 \quad \text{mm}$$

$$\text{Hatékony magasság } d := (h - c_{nom} - 28) = 789 \quad \text{mm}$$

$$b := 200 \quad \text{mm} \quad f_{cd} := 16.7 \quad \text{N/mm}^2 \quad d = 789 \quad \text{mm} \quad M_{Ed} = 456 \quad \text{kNm/m}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad \varepsilon_{c0} := 0,49$$

$$x_c = 197.843 \text{ mm} \quad \varepsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.251 \text{ a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmenyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$x_c = 197.843 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

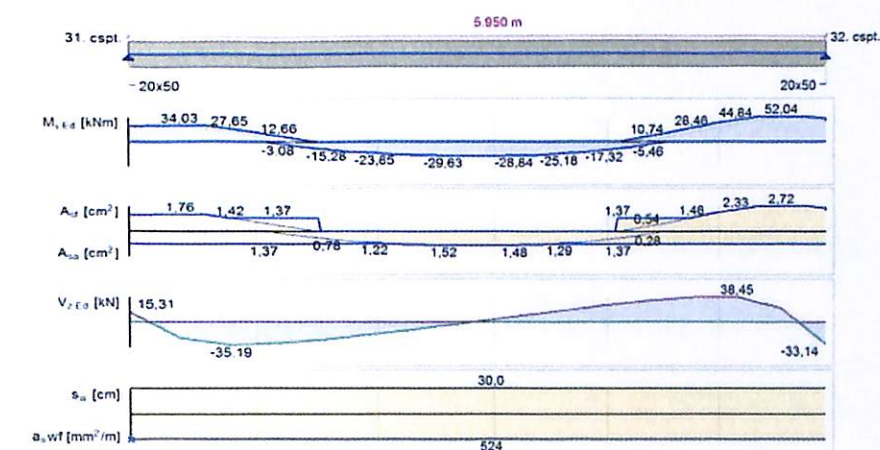
$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 1.519 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$6\phi 18 \text{ ---- } A_{s,prov} = 1527 \text{ mm}^2 > 1519 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

3.8.3. G3 jelű gerenda vasalása



Mértékadó mezőnyomaték: $M_{Ed} := 30 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 12 \text{ mm}$

Kengyel átmérő: $\phi_k := 8 \text{ mm}$

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

Gerenda magasság: $h := 550 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 519 \text{ mm}$

$b := 200 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 519 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 30 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$x_c := \text{Find}(x_c)$ $\epsilon_{c0} := 0,49$

$x_c = 17.605 \text{ mm}$ $\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.034$ a vasak képlékeny állapotban

Szükséges vasmenyiség

$A_s := 1$

$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$

$b = 200 \text{ mm}$

$x_c = 17.605 \text{ mm}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$A_s := \text{Find}(A_s)$

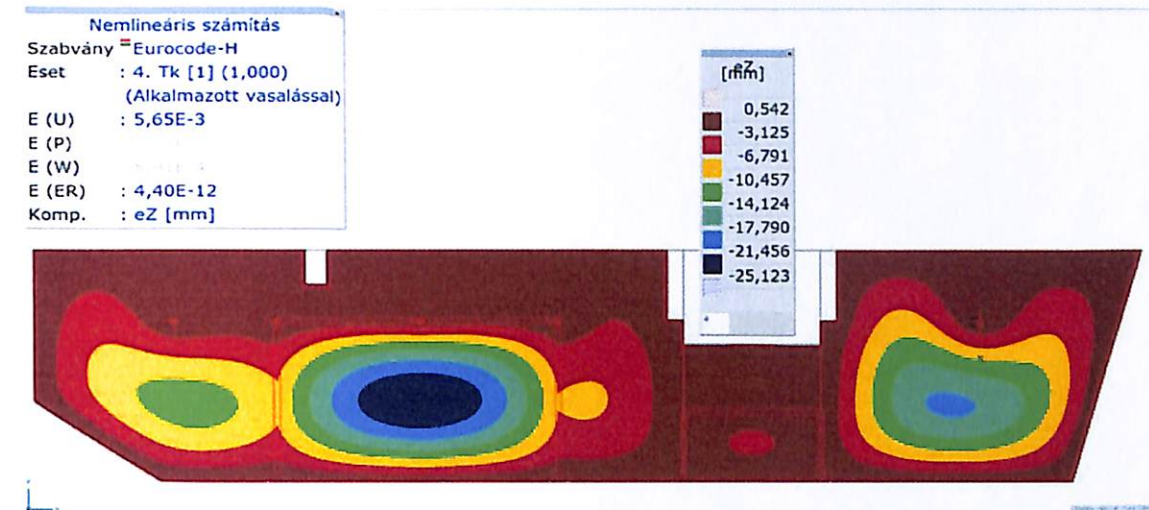
$A_s = 135.174 \text{ mm}^2$

Alkalmazott vasalás:

2 ϕ 12 ---- $A_{s,prov} = 226 \text{ mm}^2 > 136 \text{ mm}^2$ ---- **MEGFELEL**

3.9. Lehajlási követelmény ellenőrzése

A lehajlást kváziállandó teherkombináció (használhatósági határállapot) szerint számítottam AXIS VM 12 méretező programmal.



A kétirányban teherviselő lemez kisebbik fesztávolságát vettem fel mértékadóna

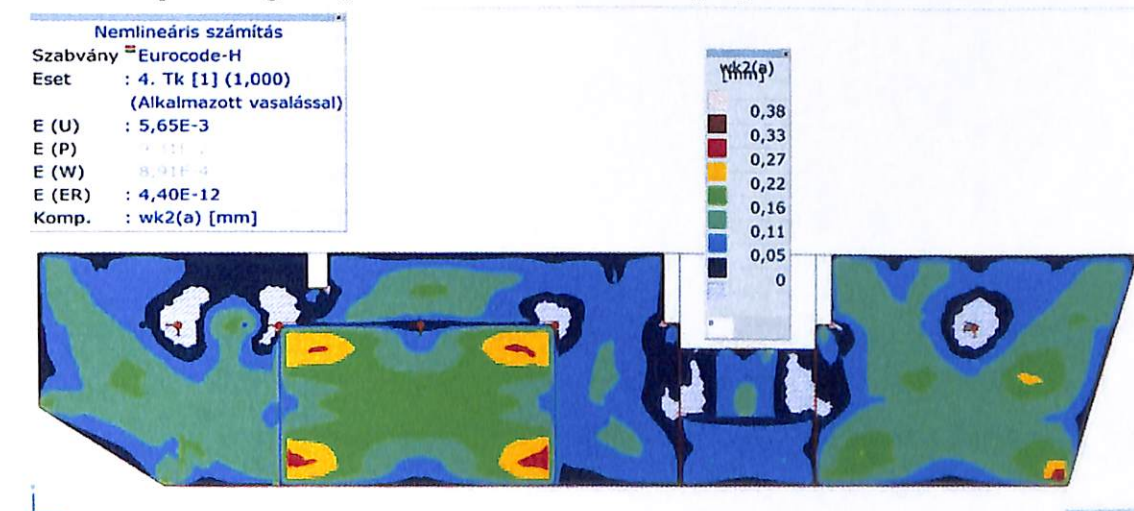
$$L=6,90 \text{ m}$$

$$e_{z,\max} = 6900/250 = 27,6 \text{ mm}$$

$$e_z = 25,1 \text{ mm} \quad \text{MEGFELEL}$$

3.10. Repedéstágasság

A repedéstágasságot AXIS VM 12 méretező programmal számoltam.

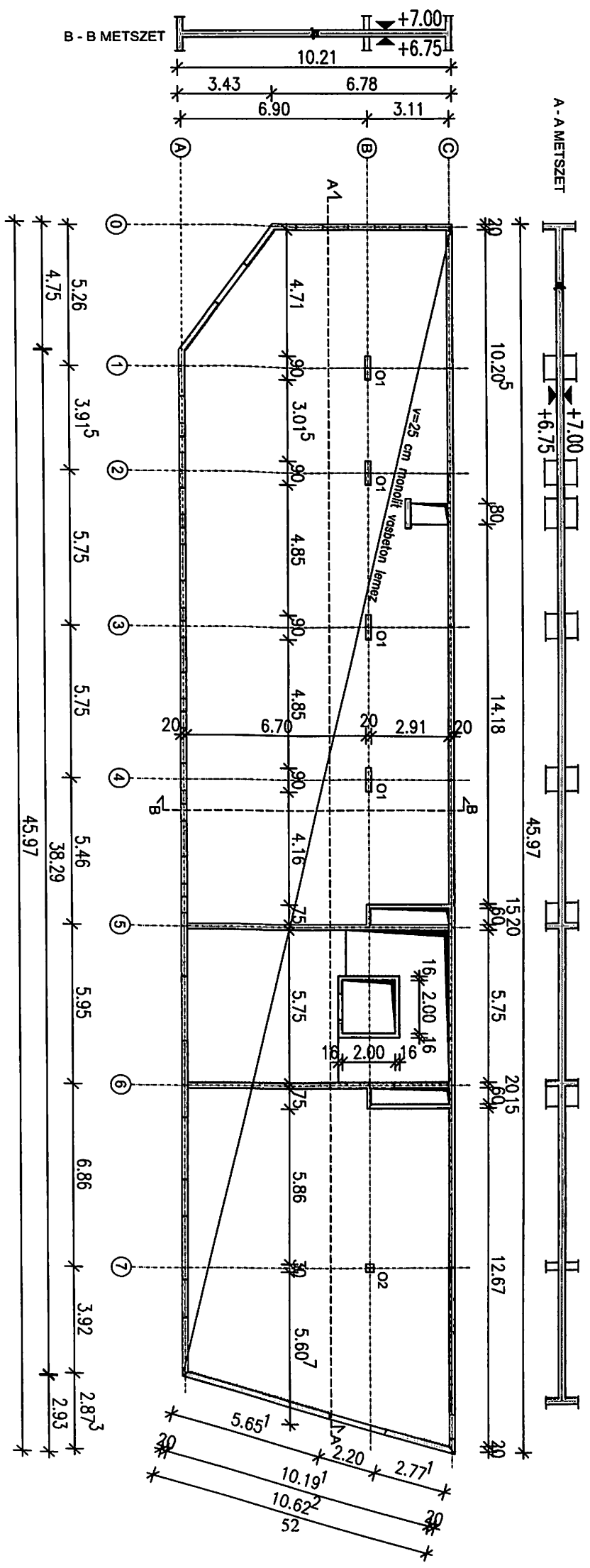


A repedéstágasság megengedett maximális értéke:

$$w_{k,eng} = 0,4 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,38 \text{ mm} \quad \textbf{MEGFELEL}$$

KÖZBENSŐ FÖDÉM POZÍCIÓS TERV



4. KÖZBENSŐ FÖDÉM MÉRETEZÉSE

4.1. Födémre ható terhek

Állandó terhek:

- önsúly 6,25 kN/m²
- rétegrend (iroda) 1,38 kN/m²
- $g_k = 7,63 \text{ kN/m}^2$
- parciális tényező: $\gamma_G = 1,35$

Esetleges terhek:

- hasznos teher (iroda) 3 kN/m²
- válaszfal teher 2 kN/m²
- $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$
- parciális tényező: $\gamma_Q = 1,5$

4.2. Mértékadó teherkombinációk

Teherbírási vizsgálatoknál:

$g_k = 7.63 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma_G = 1.35$
 $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma_Q = 1.5$
 $p_{Ed} := (\gamma_G \cdot g_k) + (\gamma_Q \cdot q_k)$
 $p_{Ed} = 17.8 \text{ kN/m}^2$

Használhatósági vizsgálatoknál:

$g_k = 7.63 \text{ kN/m}^2$
 $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$
 $p_{qp} := (g_k) + (q_k)$
 $p_{qp} = 12.63 \text{ kN/m}^2$

4.3. Alkalmazott szerkezeti anyagok

Beton: C25/30

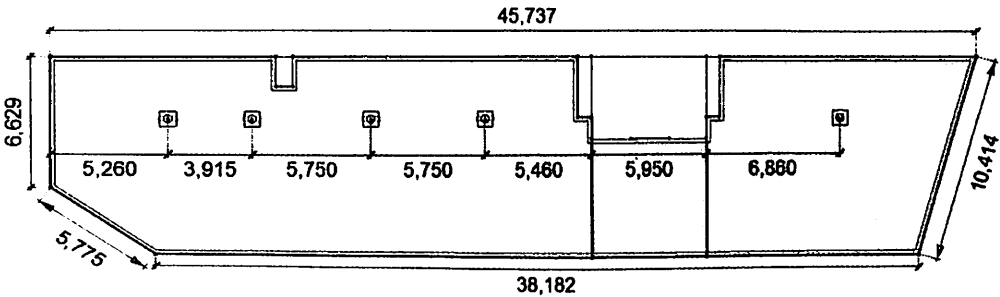
$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_c = 1,5$ $f_{cd} = 16,7 \text{ N/mm}^2$

Betonacél: B500

$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_s = 1,15$ $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$

4.4. Statikai modell

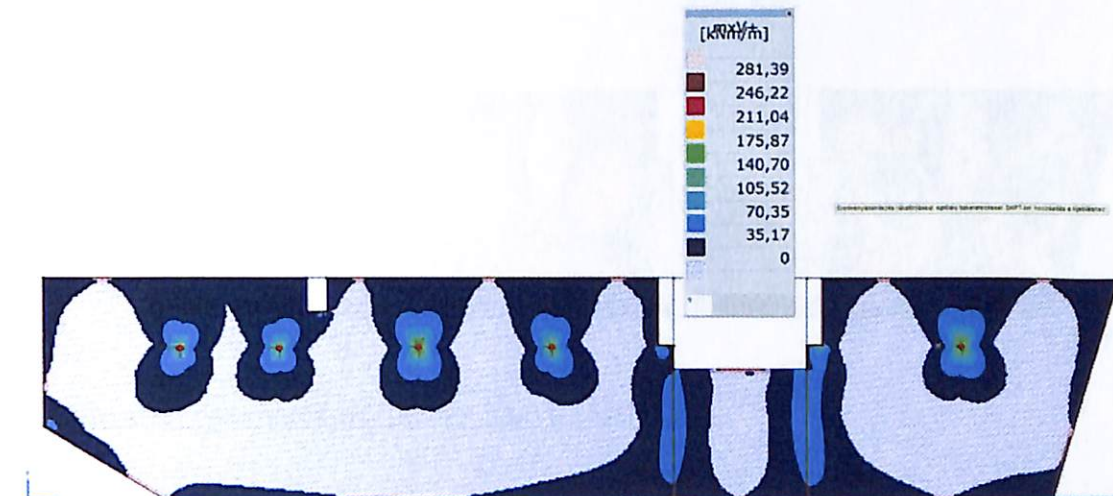
Az igénybevételek számítását és a méretezést az AXIS VM 12 statikai programmal hajtottam végre a 4.2. pontban kiszámolt teherkombinációk alapján.



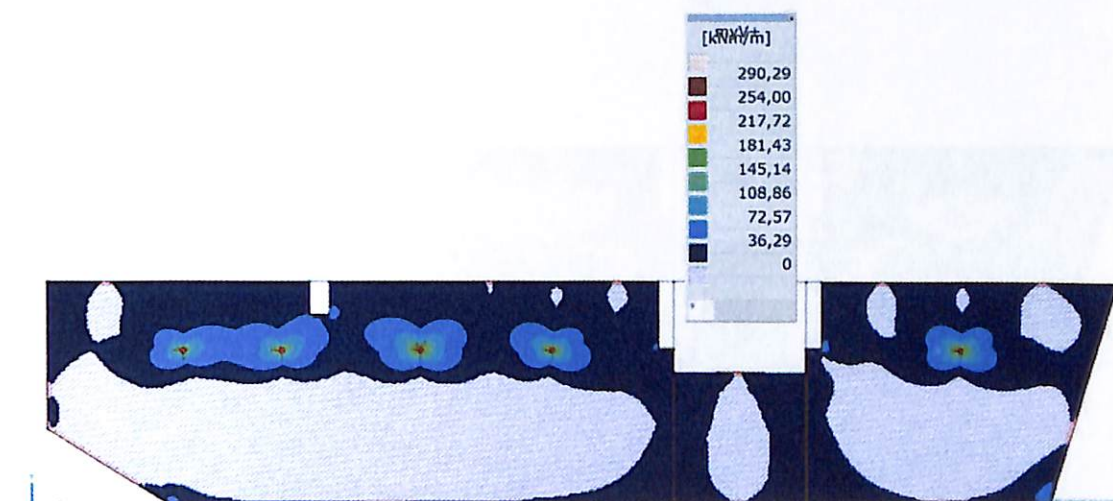
4.5. Mértékadó igénybevételek

4.5.1. Felső vasalás meghatározásához:

Vasalási nyomaték m_x (felső x irányú)



Vasalási nyomaték: m_y (felső y irányú vasaláshoz):



"Redukált" vasalási nyomaték meghatározása pillérek felett :

Csomóponti megtámasztás alakja és merevségeinek beállítása után:

30 x 30 cm pillér felett

$m_x = 182,64 \text{ kNm/m}$

$m_y = 182,08 \text{ kNm/m}$

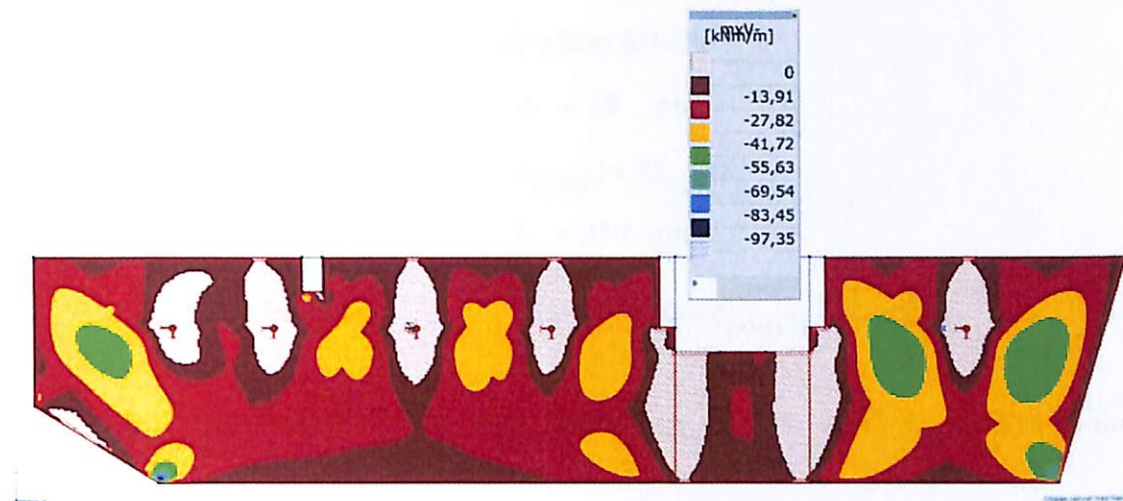
90 x 20 cm pillér felett

$m_x = 173 \text{ kNm/m}$

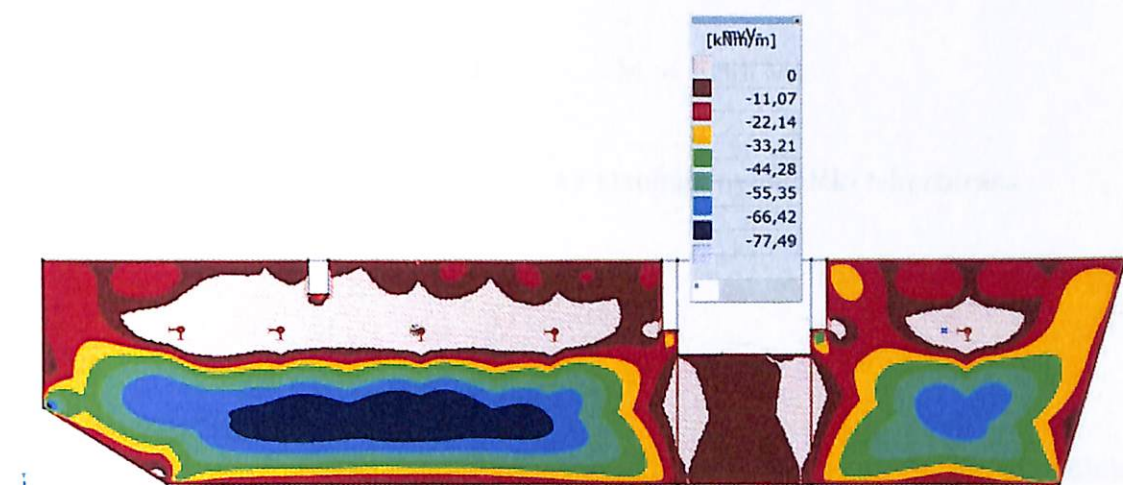
$m_y = 162 \text{ kNm/m}$

4.5.2. Alsó vasalás meghatározásához:

Vasalási nyomaték m_x (alsó x irányú vasaláshoz):



Vasalási nyomaték m_y (alsó y irányú vasaláshoz):



4.5.3. Csomóponti támaszerők:

Átszűrődési vasalás és piléervasalás meghatározásához



4.6. Lemezvasalás meghatározása

4.6.1. Alsó vasalás

Alsó alapháló x és y irányban: $\phi 10/20$

Vasátmérő: $\phi := 10 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság $h := 250 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - 10 - c_{\text{nom}} - \frac{\phi}{2} \right) = 210 \text{ mm}$

$b := 1000 \text{ mm}$ $f_{\text{cd}} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $A_s := 393 \text{ mm}^2$ $f_{\text{yd}} := 435 \text{ N/mm}^2$

$$b \cdot x_c \cdot f_{\text{cd}} = A_s \cdot f_{\text{yd}}$$

$$x_c := \text{Find}(x_c)$$

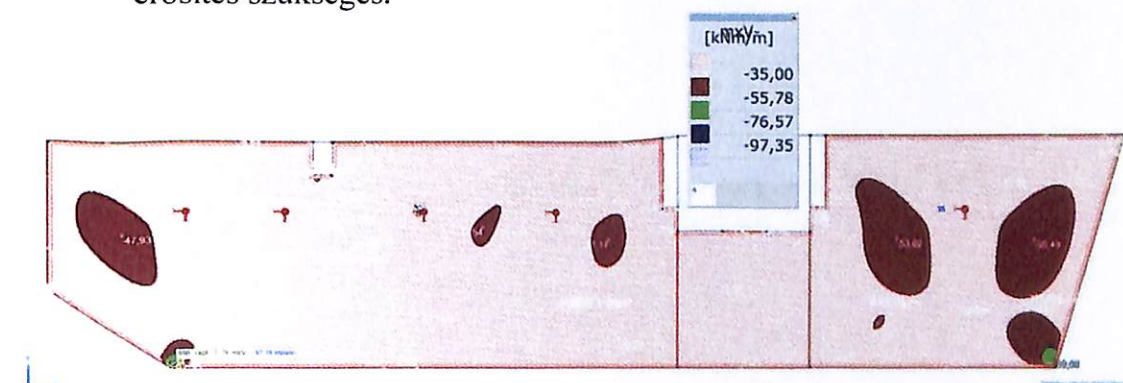
$$x_c = 10.237$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{\text{cd}} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M \cdot 10^6 \quad M := \text{Find}(M)$$

$M = 35.026 \text{ kNm/m}$ **Az alapháló nyomatéki teherbírása**

x irányú alsó vasalás:

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló, a piros illetve zöld felületek erősítés szükséges.



Mértékadó mezőnyomaték: $M_{Ed} := 55.43 \text{ kNm/m}$

Vasátnérő: $\phi := 10 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság $h := 250 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - 10 - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 210 \text{ mm}$

$b := 1000 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 210 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 55.43 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$x_c := \text{Find}(x_c)$ $\epsilon_{c0} := 0.49$

$x_c = 16.45 \text{ mm}$ $\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.078$ a vasak képlékeny állapotban

Szükséges vasmenyiség

$A_s := 1$

$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$

$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$

$x_c = 16.45 \text{ mm}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$A_s := \text{Find}(A_s)$

$A_s = 631.521 \text{ mm}^2$

Alkalmazott vasalás:

$\phi 10/20 + \phi 10/20 \text{ ---- } A_{s,prov} = 785 \text{ mm}^2 > 631,5 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$

Mértékadó mezőnyomaték: $M_{Ed} := 97.35 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 10 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság $h := 250 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - 10 - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 210 \text{ mm}$

$b := 1000 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 210 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 97.35 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$x_c := \text{Find}(x_c)$ $\epsilon_{c0} := 0,49$

$x_c = 29.885 \text{ mm}$ $\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.142$ a vasak képlékeny állapotban

Szükséges vasmenyiség

$A_s := 1$

$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$

$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$

$x_c = 29.885 \text{ mm}$

$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$

$A_s := \text{Find}(A_s)$

$A_s = 1.147 \times 10^3 \text{ mm}^2$

Alkalmazott vasalás:

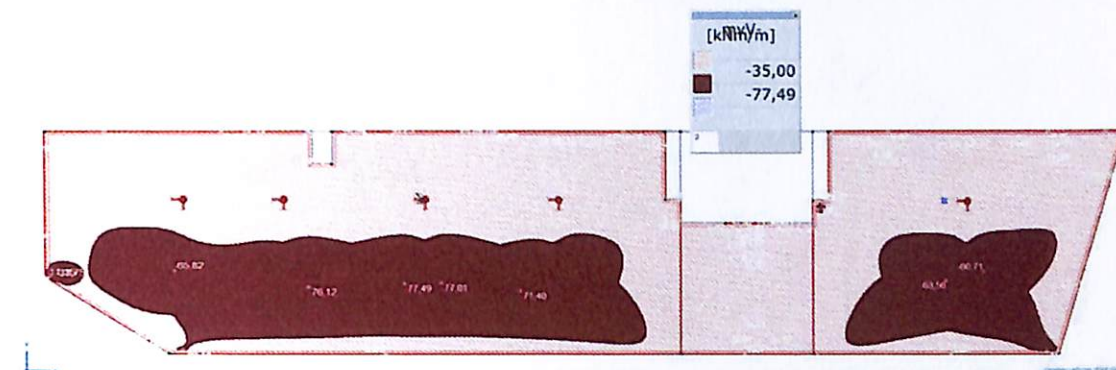
$\phi 10/20 + \phi 10/10$ ---- $A_{s,prov} = 1178 \text{ mm}^2 > 1147 \text{ mm}^2$ ---- **MEGFELEL**

y irányú alsó vasalás:

alapháló nyomatéki teherbírása:

$$M=35 \text{ kNm/m}$$

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló, a piros felületeken erősítés szükséges.



Mértékadó mezőnyomaték: $M_{Ed} := 77.49 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 12 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság $h := 250 \text{ mm}$

Hatékony magasság $d := \left(h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 219 \text{ mm}$

$b := 1000 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 219 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 77.49 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$x_c := \text{Find}(x_c)$ $\epsilon_{c0} := 0.49$

$\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.102$ a vasak képlékeny állapotban

$$x_c = 22.326 \text{ mm}$$

Szükséges vasmenyiség

Given

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 22.326 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 857.104 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 + \phi 12/10 \text{ ---- } A_{s,prov} = 958 \text{ mm}^2 > 857 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

4.6.2. Felső vasalás:

Alapháló: y irányban: $\phi 10/20$; x irányban $\phi 10/20$

Azokon a felületeken ahol nem szükséges felső vasalás

$\phi 8/20$ alapháló kerül.

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

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

$$\text{Lemezvastagság } h := 250 \text{ mm}$$

$$\text{Hatékony magasság } d := \left(h - 10 - c_{nom} \right) \cdot \frac{\phi}{2} = 210 \text{ mm}$$

$$b := 1000 \text{ mm } f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2 \quad A_s := 393 \text{ mm}^2 \quad f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$x_c := \text{Find}(x_c)$$

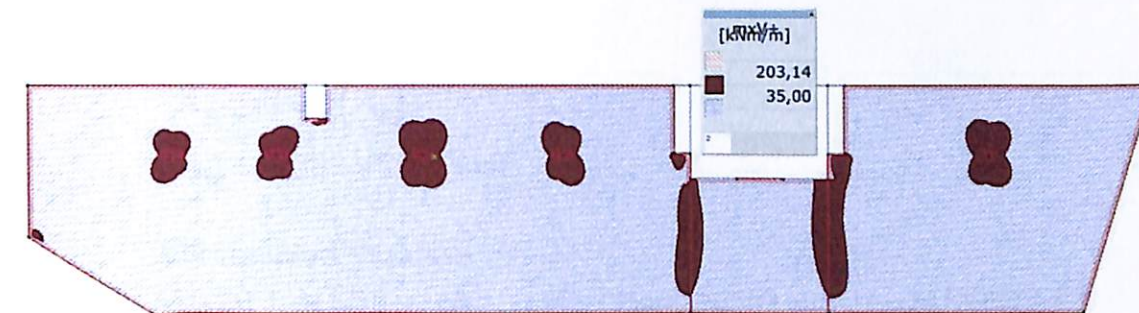
$$x_c = 10.237$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M \cdot 10^6 \quad M := \text{Find}(M)$$

$$M = 35.026 \quad \text{kNm/m} \quad \text{Az alapháló nyomatéki teherbírása}$$

x irányú felső vasalás:

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló, a piros felületeken erősítés szükséges.



Pillérek feletti nyomatékok redukált értéke vasaláshoz:

30 x 30 cm pillér felett

90 x 20 cm pillér felett

$$\begin{aligned} m_x &= 182,64 \text{ kNm/m} \\ m_y &= 182,08 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_x &= 173 \text{ kNm/m} \\ m_y &= 162 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

$$\text{Mértékadó támaszerő:} \quad M_{Ed} := 182.64 \quad \text{kNm/m}$$

$$\text{Vasátmérő:} \quad \phi := 18 \quad \text{mm}$$

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

$$\text{Lemezvastagság} \quad h := 250 \quad \text{mm}$$

$$\text{Hatékony magasság} \quad d := \left(h - 16 - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 200 \quad \text{mm}$$

$$b := 1000 \quad \text{mm} \quad f_{cd} := 16.7 \quad \text{N/mm}^2 \quad d = 200 \quad \text{mm} \quad M_{Ed} = 182.64 \quad \text{kNm/m}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c) \quad \epsilon_{c0} := 0,49$$

$$x_c = 65.364 \quad \text{mm} \quad \epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.327 \quad \text{a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmennyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 65.364 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 2.509 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

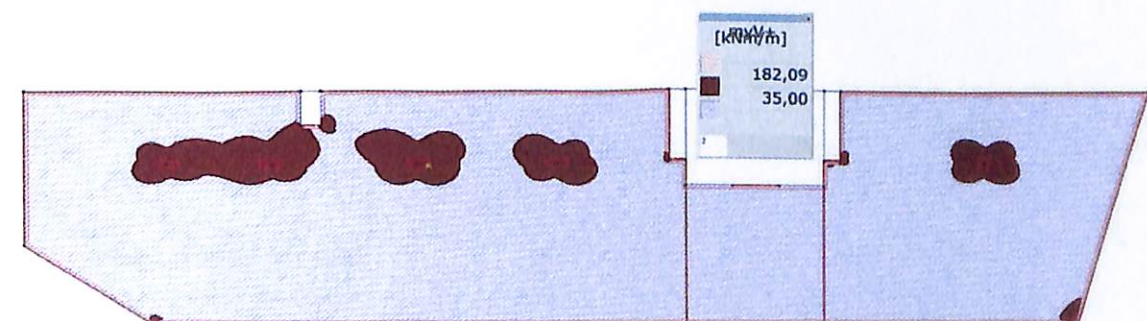
$$\phi 10/20 + \phi 18/10 \text{ ---- } A_{s,prov} = 2938 \text{ mm}^2 > 2509 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

y irányú felső vasalás:

Az alapháló nyomatéki teherbírása:

$$M = 35 \text{ kNm/m}$$

A sraffozott lemezfelületeken elegendő az alapháló, a piros felületeken erősítés szükséges.



Pillérek feletti nyomaték redukált értéke:

30 x 30 cm pillér felett

$$m_x = 182,64 \text{ kNm/m}$$

$$m_y = 182,08 \text{ kNm/m}$$

90 x 20 cm pillér felett

$$m_x = 173 \text{ kNm/m}$$

$$m_y = 162 \text{ kNm/m}$$

Mértékadó támaszerő:

$$M_{Ed} := 182 \text{ kNm/m}$$

Vasátmérő:

$$\phi := 18 \text{ mm}$$

Betontakarás:

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

Lemezvastagság

$$h := 250 \text{ mm}$$

Hatékony magasság

$$d := \left(h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 216 \text{ mm}$$

$$b := 1000 \text{ mm} \quad f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2 \quad d = 216 \text{ mm} \quad M_{Ed} = 182 \text{ kNm/m}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c)$$

$$\epsilon_{c0} := 0,49$$

$$x_c = 58.331 \text{ mm}$$

$$\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.27 \quad \text{a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmenyiség

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 58.331 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

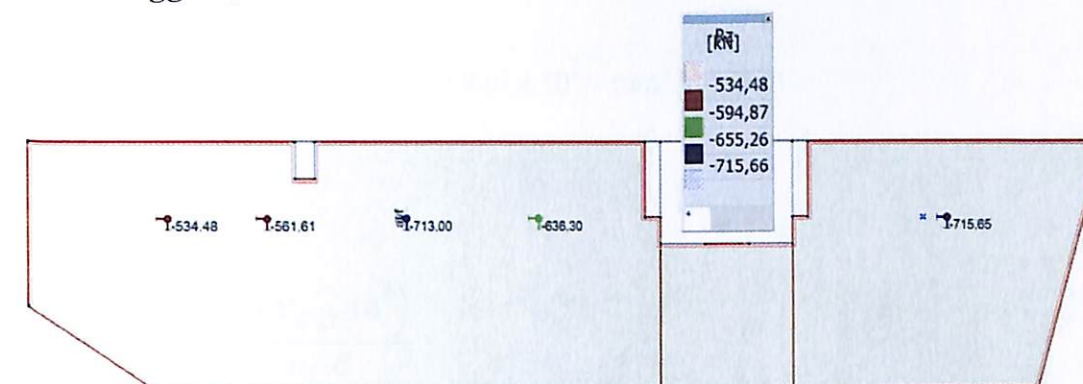
$$A_s = 2.239 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 + \phi 18/10 \text{ ---- } A_{s,prov} = 2938 \text{ mm}^2 > 2239 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

4.7. Átszúródás vizsgálat

Függőleges reakcióerők a vizsgált oszlopoknál:



30x30 cm-es oszlop felett

A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$V_{Ed} = 715.65 \text{ kNm/m}$$

$$\beta = 1.15$$

$$u_0 := 300 \cdot 4 = 1.2 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$d := 209 \text{ mm}$$

$$f_{ck} := 25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_0 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 3.281 \text{ N/mm}^2$$

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

$$\nu = 0.54$$

$$\nu_{Rdmax} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

$$\nu_{Rdmax} = 4.509 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 3.281 < \nu_{Rdmax} = 4.509 \text{ MEGFELEL}$$

A beton tönkremenetele nyírásra:

$$r := 2 \cdot d = 418 \quad \text{mm}$$

$$u_1 := 1200 + (2 \cdot r \cdot \pi) = 3.826 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$c := 0.409$$

$$f_{ctd} := 1.2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_1 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 1.029 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Rdc} := c \cdot f_{ctd}$$

$$\nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 1.029 > \nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{NEM FELEL MEG}$$

Nyírásra vasalt oszlopfej szükséges.

Az átszűrődési vasalás számítását a HALFEN méretező programmal végeztem és ennek megfelelően HALFEN HDB átszűrődési vasalatot terveztem a szerkezetbe.

 HALFEN YOUR BEST CONNECTIONS	Project	ProNo.	Page 1
	Pos. 30x30		

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
 HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	715.0 kN
Load increase factor	β	=	1.15
Slab thickness	h	=	25 cm
Effective depth	d	=	20.9 cm
Column width	b	=	30 cm
Column thickness	a	=	30 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	2.5 cm / 2.5 cm
Concrete / steel		=	C25/30 / B500
Reinforcement ratio	ρ_l	=	1.0 % ($a_{sx} = a_{sy} = 20.9 \text{ cm}^2/\text{m}$)

at the control perimeter u_1

specific column perimeter	u_0 / d	=	5.7
u_1		=	382.6 cm
$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$		=	1.98
Prefactor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	694.13 kN/m ²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	486.92 kN/m ²
$v_{Rd,c} = \max \{ v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2} \} \cdot u_1 \cdot d = 555.1 \text{ kN} < 822.3 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			
$v_{Rd,max} = 1.96 \cdot v_{Rd,c} = 1088.0 \text{ kN} > 822.3 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

at the outer perimeter u_{out}

$u_{out, req} = 566.8 \text{ cm} < 646.8 \text{ cm} = u_{out, prov}$			
$l_{s, req} = 39.8 \text{ cm} < 52.5 \text{ cm} = l_{s, prov}$			
Prefactor for $v_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$v_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	694.13 kN/m ²
$v_{Rd,c,out,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	486.92 kN/m ²
$v_{Rd,c,out} = \max \{ v_{Rd,c,out,1}; v_{Rd,c,out,2} \} \cdot u_{out, prov} \cdot d = 938.4 \text{ kN} > 822.3 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

Stud diameter d_A :	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	25 mm
Section C :	25	17	13	10	8	7	4

Type chosen:	inside :	HDB-14/205-2/300 (75/150/75)
	outside :	HDB-14/205-2/300 (75/150/75)

Number of combinations per column $m_c = 8$ Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_c \cdot n_c \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd} / \eta = 1061.3 \text{ kN} > 822.3 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$ ($\eta = 1.01$)

inner/outer element distance = 30.4 cm / 54.3 cm

HDB 12.20 19/05/2015

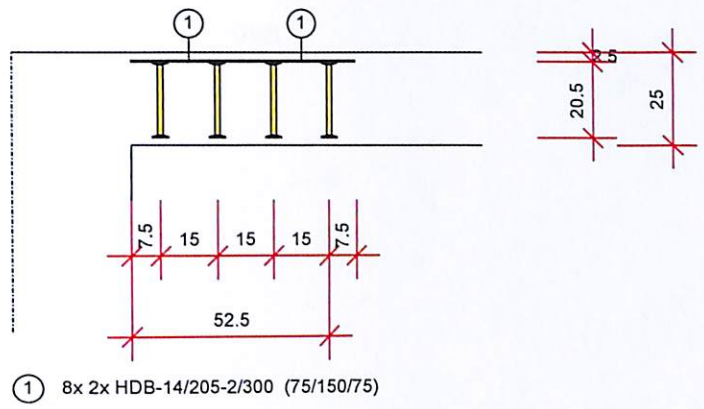
	Project	ProNo.	Page 2
	Pos. 30x30		

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

laying drawing

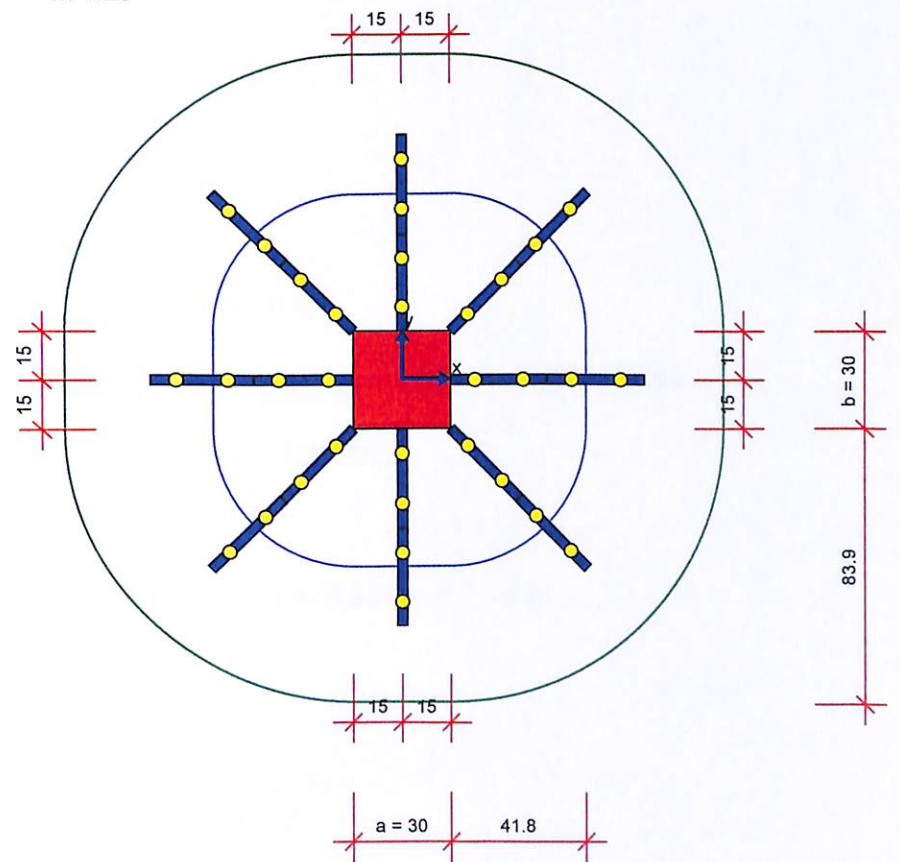
Section M 1:20



1) 8x 2x HDB-14/205-2/300 (75/150/75)

[cm]

Plan M 1:23



Minimum bar length: $l_{bar,min,x} = 197.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$; $l_{bar,min,y} = 197.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$; l_{bd} is the anchorage length
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

HALFEN GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld/ Rhld, Telefon: 0 21 73/ 970 - 0, Telefax: 0 21 73/ 970 - 123 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

90x20 cm es oszlop felett

A beton tönkremenetele ferde nyomásra:

$$V_{Ed} := 713 \quad \text{kNm/m}$$

$$\beta := 1.35$$

$$u_0 := 200 \cdot 6 = 1.2 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$d := 209 \quad \text{mm}$$

$$f_{ck} := 25 \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_{cd} := 16.7 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_0 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 3.838 \quad \text{N/mm}^2$$

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

$$\nu = 0.54$$

$$\nu_{Rdmax} := 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

$$\nu_{Rdmax} = 4.509 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 3.838 < \nu_{Rdmax} = 4.509 \quad \text{MEGFEELEL}$$

A beton tönkremenetele nyírásra:

$$r := 2 \cdot d = 418 \quad \text{mm}$$

$$u_1 := 1200 + (2 \cdot r \cdot \pi) = 3.826 \times 10^3 \quad \text{mm}$$

$$c := 0.409$$

$$f_{ctd} := 1.2$$

$$\nu_{Ed} := \frac{(\beta \cdot V_{Ed} \cdot 10^3)}{u_1 \cdot d}$$

$$\nu_{Ed} = 1.204 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu_{Rdc} := c \cdot f_{ctd}$$

$$\nu_{Rdc} = 0.491 \text{ N/mm}^2$$

$$\nu_{Ed} = 1.204 > \nu_{Rdc} = 0.491 \quad \text{NEM FELEL MEG}$$

Nyírásra vasalt oszlopfej szükséges.

HALFEN GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld/ Rhld, Telefon: 0 21 73/ 970 - 0, Telefax: 0 21 73/ 970 - 123 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

 HALFEN YOUR BEST CONNECTIONS	Project	ProNo.	Page 1
	Pos. 90x20		

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	=	713.0 kN
Load increase factor	β	=	1.35
Slab thickness	h	=	25 cm
Effective depth	d	=	20.9 cm
Column width	b	=	20 cm
Column thickness	a	=	90 cm
Column penetration depth	h_a	=	0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	2.5 cm / 2.5 cm
Concrete / steel		=	C25/30 / B500
Reinforcement ratio	ρ_l	=	1.0 % ($a_{sx} = a_{sy} = 20.9 \text{ cm}^2/\text{m}$)

at the control perimeter u_1

specific column perimeter	u_0 / d	=	5.7
u_1		=	382.6 cm
$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$		=	1.98
Prefactor for $v_{Rd,c,1}$	$C_{Rd,c}$	=	0.12
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	694.13 kN/m ²
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	486.92 kN/m ²
$v_{Rd,c} = \max \{ v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2} \} \cdot u_1 \cdot d = 555.1 \text{ kN} < 962.6 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			
$v_{Rd,max} = 1.96 \cdot v_{Rd,c} = 1088.0 \text{ kN} > 962.6 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

at the outer perimeter u_{out}

$u_{out, req} = 663.5 \text{ cm} < 741.1 \text{ cm} = u_{out, prov}$			
$l_{s, req} = 55.2 \text{ cm} < 67.5 \text{ cm} = l_{s, prov}$			
Prefactor for $v_{Rd,c,out,1}$	$C_{Rd,c,out}$	=	0.12
$v_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$		=	694.13 kN/m ²
$v_{Rd,c,out,2} = v_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		=	486.92 kN/m ²
$v_{Rd,c,out} = \max \{ v_{Rd,c,out,1}; v_{Rd,c,out,2} \} \cdot u_{out, prov} \cdot d = 1075.1 \text{ kN} > 962.6 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$			

Stud diameter d_A :	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	25 mm
Section C :	29	20	15	12	9	8	5

Type chosen: inside : HDB-12/205-2/300 (75/150/75)
 outside : HDB-12/205-3/450 (75/150/150/75)

Number of combinations per column $m_C = 10$ Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd} / \eta = 974.7 \text{ kN} > 962.6 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$ ($\eta = 1.01$)

inner/outer element distance = 25.5 cm / 61 cm

	HDB 12.20 19/05/2015
--	-------------------------

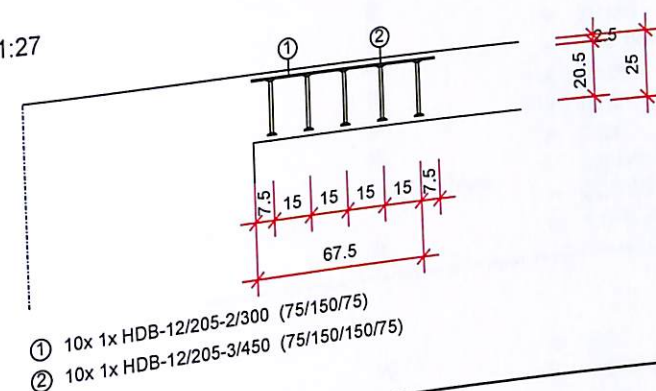
HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

laying drawing

Section

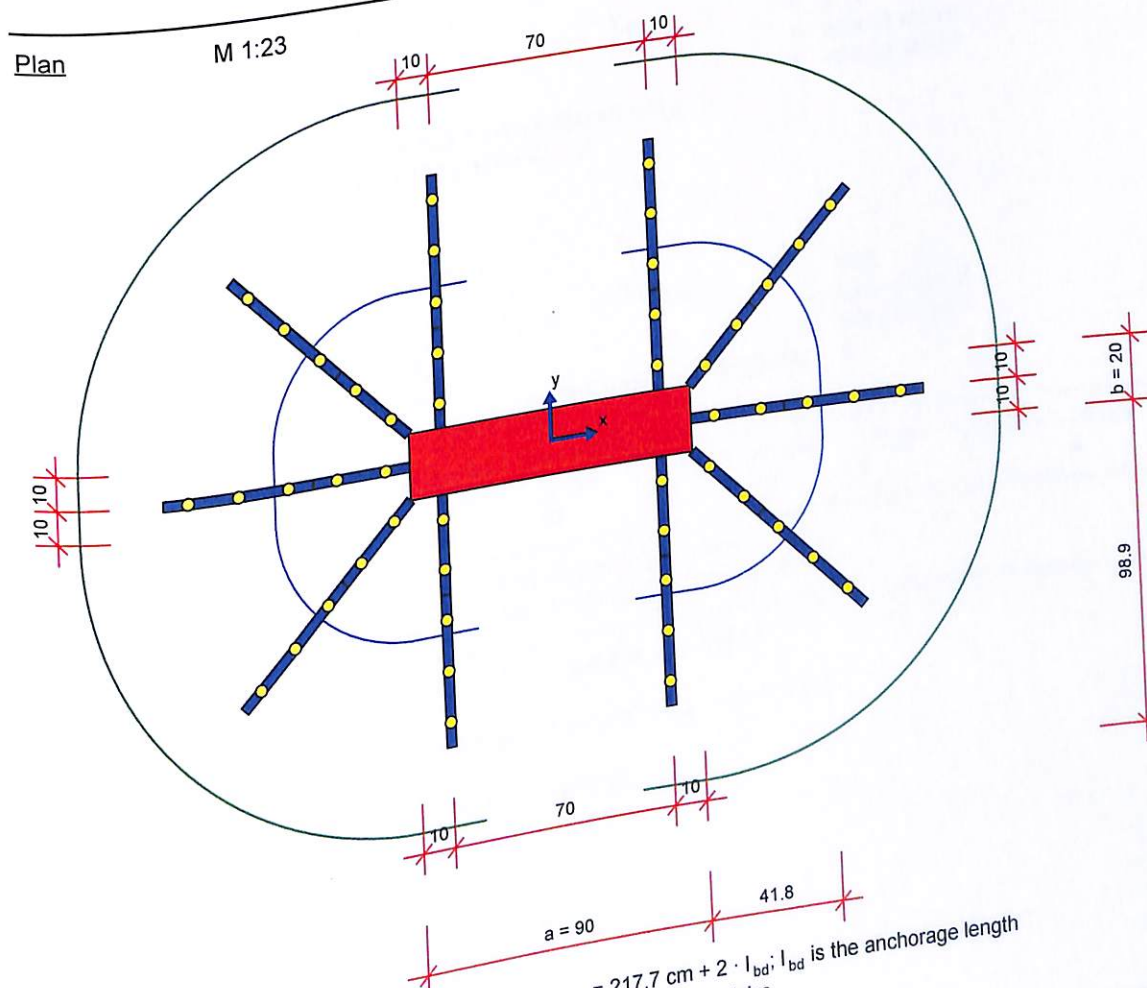
M 1:27



[cm]

Plan

M 1:23



Minimum bar length: $l_{bar,min,x} = 287.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$; $l_{bar,min,y} = 217.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$; l_{bd} is the anchorage length
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

HDB 12.20
19/05/2015



Project

ProNo.

Page
1

Pos.
90x20

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)

HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	= 617.0 kN
Load increase factor	β	= 1.35
Slab thickness	h	= 25 cm
Effective depth	d	= 20.9 cm
Column width	b	= 20 cm
Column thickness	a	= 90 cm
Column penetration depth	h_a	= 0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	= 2.5 cm / 2.5 cm
Concrete / steel		= C25/30 / B500
Reinforcement ratio	ρ_l	= 1.0 % ($a_{sx} = a_{sy} = 20.9 \text{ cm}^2/\text{m}$)

at the control perimeter u_1

specific column perimeter

u_1
 $k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$
Prefactor for $V_{Rd,c,1}$
 $V_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$
 $V_{Rd,c,2} = V_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$
 $V_{Rd,c} = \max \{ V_{Rd,c,1} ; V_{Rd,c,2} \} \cdot u_1 \cdot d = 555.1 \text{ kN} < 833.0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$
 $V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c} = 1088.0 \text{ kN} > 833.0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$

at the outer perimeter u_{out}

$u_{out, req} = 574.2 \text{ cm} < 646.8 \text{ cm} = u_{out, prov}$
 $l_{s, req} = 40.9 \text{ cm} < 52.5 \text{ cm} = l_{s, prov}$
Prefactor for $V_{Rd,c,out,1}$
 $V_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$
 $V_{Rd,c,out,2} = V_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$
 $V_{Rd,c,out} = \max \{ V_{Rd,c,out,1} ; V_{Rd,c,out,2} \} \cdot u_{out, prov} \cdot d = 938.4 \text{ kN} > 833.0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$

Stud diameter d_A :	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	25 mm
Section C :	25	18	13	10	8	7	4

Type chosen:

inside :

outside :

HDB-12/205-2/300 (75/150/75)

HDB-12/205-2/300 (75/150/75)

Number of combinations per column $m_C = 10$

Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd} / \eta = 974.7 \text{ kN} > 833.0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta \ (\eta = 1.01)$
inner/outer element distance = 25.5 cm / 49.6 cm

HDB 12.20

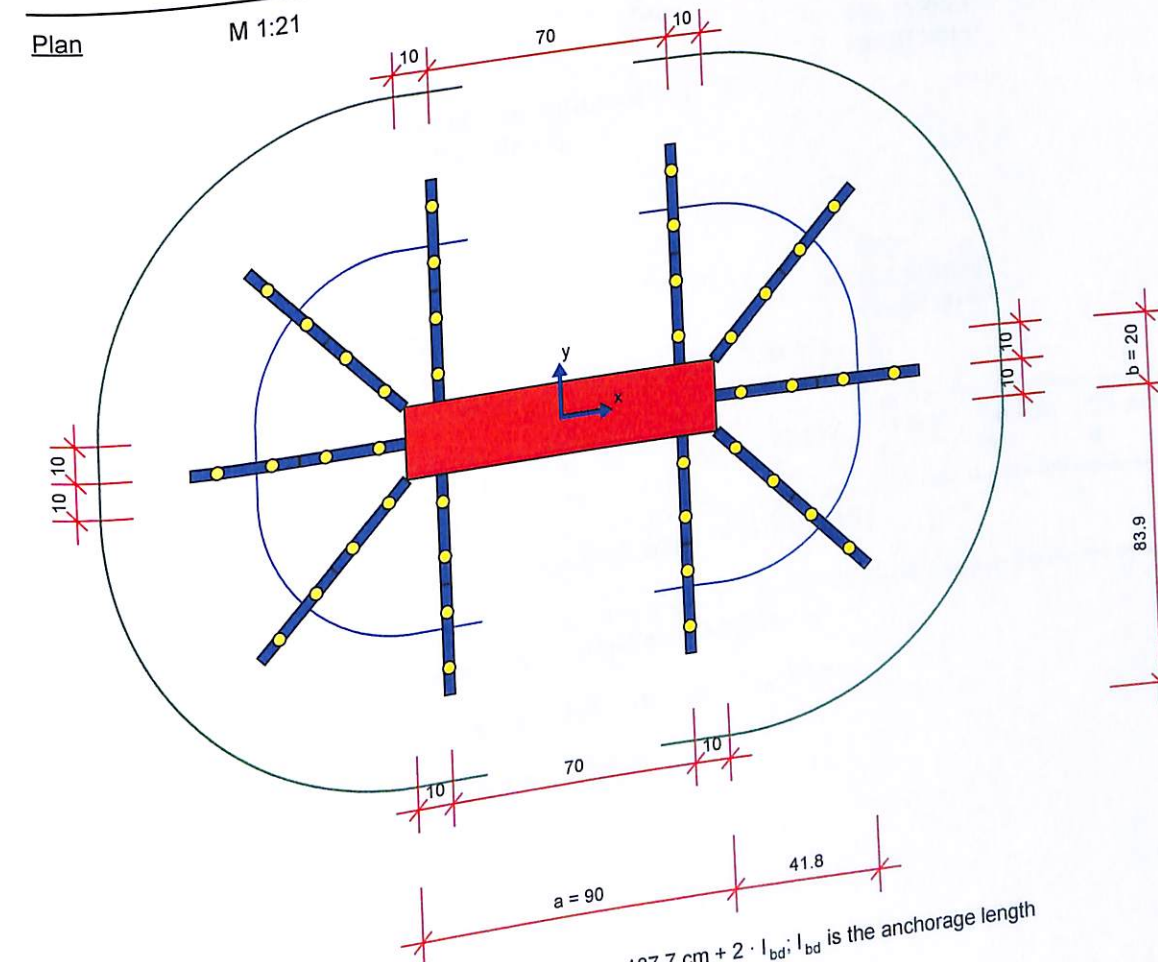
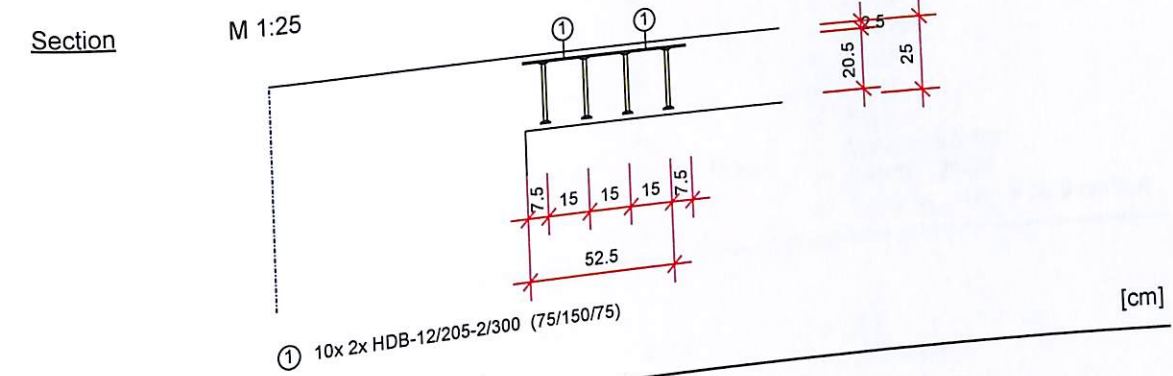
19/05/2015

HALFEN GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld/Rhld, Telefon: 0 21 73/ 970 - 0, Telefax: 0 21 73/ 970 - 123 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

laying drawing



Minimum bar length: $l_{bar,min,x} = 257.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$; $l_{bar,min,y} = 187.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$; l_{bd} is the anchorage length
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

HDB 12.20
19/05/2015



Project

ProNo.

Page
1

Pos.
90x20

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)

HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

Proof of Punching Shear Resistance, rectangular internal columns (In-situ concr.)

Applied factored load	V_{Ed}	= 562.0 kN
Load increase factor	β	= 1.35
Slab thickness	h	= 25 cm
Effective depth	d	= 20.9 cm
Column width	b	= 20 cm
Column thickness	a	= 90 cm
Column penetration depth	h_a	= 0 cm
Concrete cover top / bottom	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	= 2.5 cm / 2.5 cm
Concrete / steel		= C25/30 / B500
Reinforcement ratio	ρ_l	= 1.0 % ($a_{sx} = a_{sy} = 20.9 \text{ cm}^2/\text{m}$)

at the control perimeter u_l

specific column perimeter

u_l
 $k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$
Prefactor for $V_{Rd,c,1}$
 $V_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$
 $V_{Rd,c,2} = V_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$
 $V_{Rd,c} = \max \{ V_{Rd,c,1}; V_{Rd,c,2} \} \cdot u_l \cdot d = 555.1 \text{ kN} < 758.7 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$
 $V_{Rd,max} = 1.96 \cdot V_{Rd,c} = 1088.0 \text{ kN} > 758.7 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$

at the outer perimeter u_{out}

$u_{out, req} = 523 \text{ cm} < 552.6 \text{ cm} = u_{out, prov}$
 $l_{s, req} = 32.8 \text{ cm} < 37.5 \text{ cm} = l_{s, prov}$
Prefactor for $V_{Rd,c,out,1}$
 $V_{Rd,c,out,1} = C_{Rd,c,out} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$
 $V_{Rd,c,out,2} = V_{min} = 0.0525/\gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$
 $V_{Rd,c,out} = \max \{ V_{Rd,c,out,1}; V_{Rd,c,out,2} \} \cdot u_{out, prov} \cdot d = 801.7 \text{ kN} > 758.7 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$

Stud diameter d_A :	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	25 mm
Section C :	23	16	12	9	7	6	4

Type chosen:

inside :

outside :

HDB-12/205-3/450 (75/150/150/75)

Number of combinations per column $m_C = 10$

Number of columns = 1

$V_{Rd,sy} = m_C \cdot n_C \cdot d_A^2 / 4 \cdot \pi \cdot f_{yd} / \eta = 974.7 \text{ kN} > 758.7 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta (\eta = 1.01)$

inner/outer element distance = 25.5 cm / 38.1 cm

HDB 12.20

19/05/2015

HALFEN GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld/ Rhld., Telefon: 0 21 73/ 970 - 0, Telefax: 0 21 73/ 970 - 123 © HALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement, ETA-12/0454 (Europe)
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

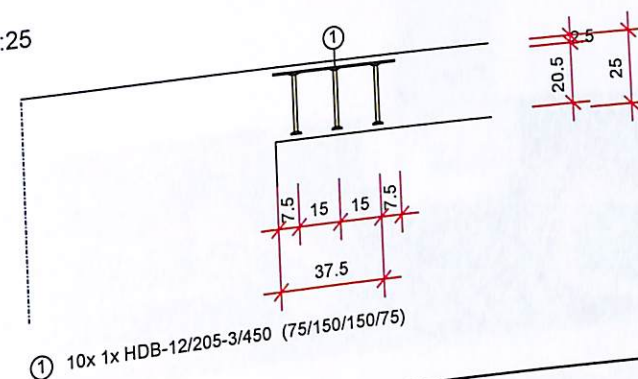
HALFEN HDB Punching Shear Reinforcement
HALFEN Calculation Program HDB, version 12.20

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

laying drawing

Section

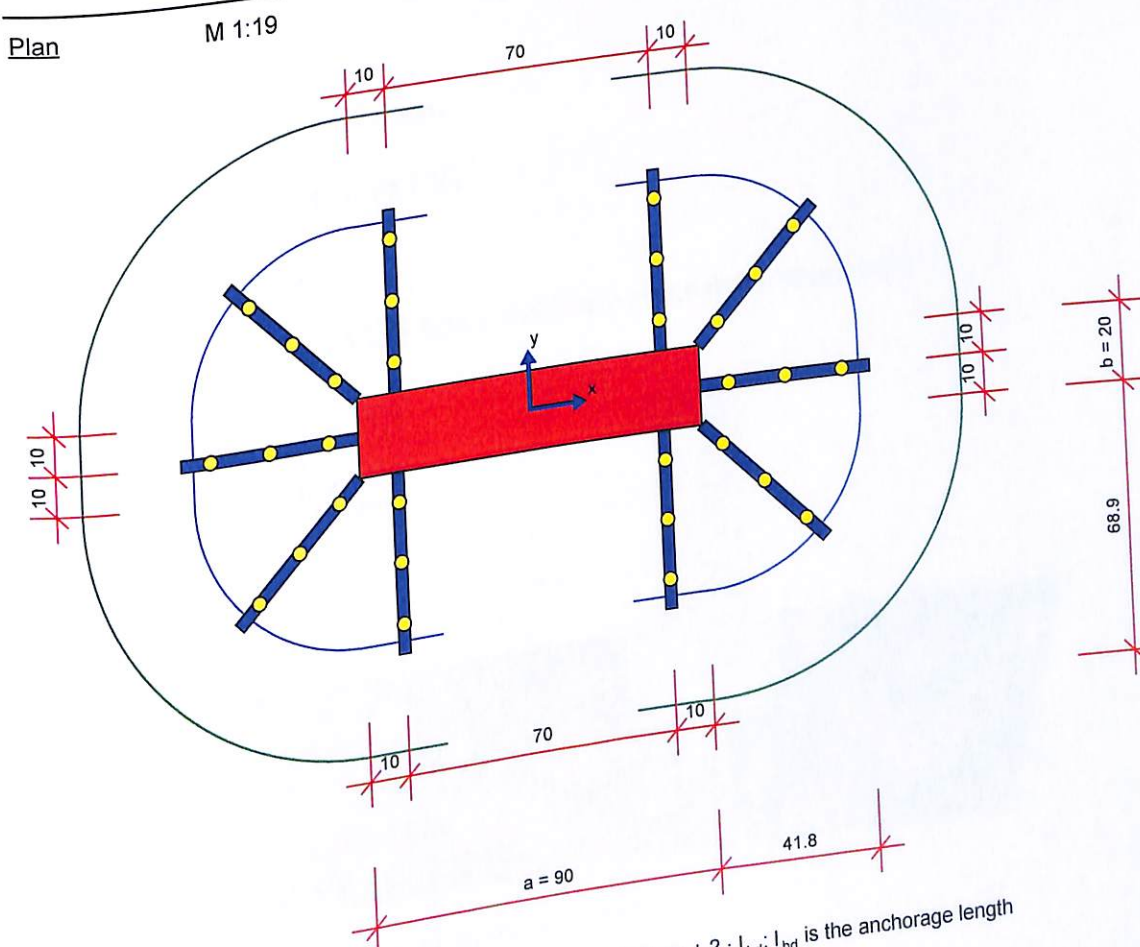
M 1:25



[cm]

Plan

M 1:19



Minimum bar length: $l_{\text{bar, min, x}} = 227.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{\text{bd}}; l_{\text{bar, min, y}} = 157.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{\text{bd}}$; l_{bd} is the anchorage length

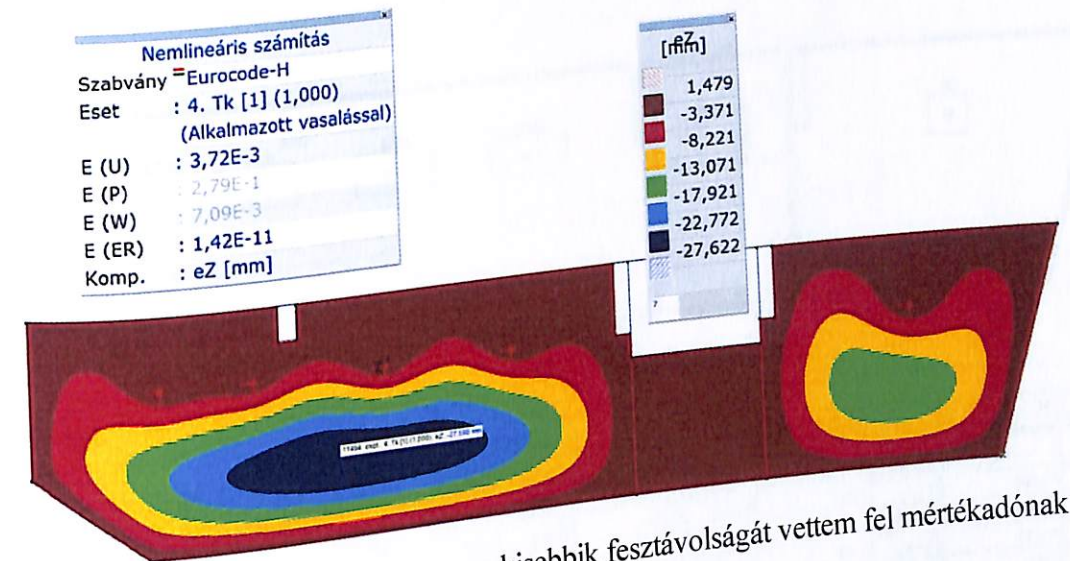
Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

Minimum bar length: $l_{\text{bar,min,x}} = 227.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{\text{bd}}; l_{\text{bar,min,y}} = 157.7 \text{ cm} + 2 \cdot l_{\text{bd}}$
 Note: Due to other verifications, different minimum bar length can be decisive.

HDB 12.20
19/05/2015

4.8. Lehajlási követelmény ellenőrzése

A lehajlást kváziállandó teherkombináció (használhatósági határállapot) szerint számítottam AXIS VM 12 méretező programmal.



A kétirányban teherviselő lemez kisebbik fesztávolságát vettem fel mértékadónak

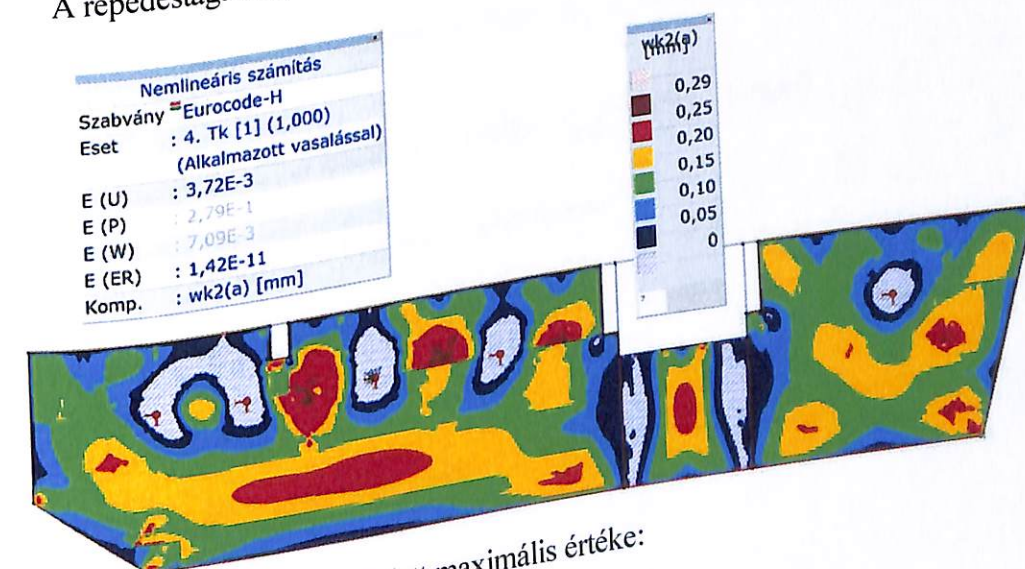
$$L=6,90 \text{ m}$$

$$e_{z,max} = 6900/250 = 27,6 \text{ mm}$$

$$e_z = 27,6 \text{ mm} \quad \text{MEGFELEL}$$

4.9. Repedéstágasság

A repedéstágasságot AXIS VM 12 méretező programmal számoltam.



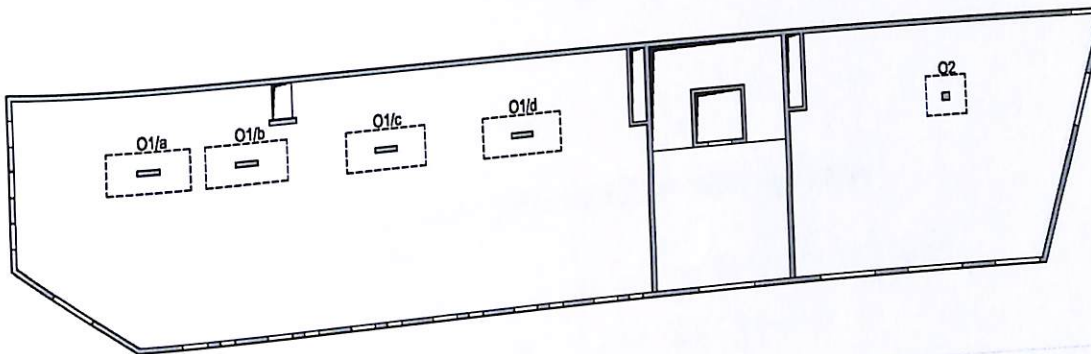
A repedéstágasság megengedett maximális értéke:

$$w_{k,eng} = 0,4 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,29 \text{ mm} \quad \text{MEGFELEL}$$

5. PILLÉREK TEHERBÍRÁSÁNAK IGAZOLÁSA

5.1. Pillérekre jutó terhek



	Pillérekre jutó terhek									
	O1/a		O1/b		O1/c		O1/d		O2	
	adott födémről (kN)	összesen (kN)	adott födémről (kN)	összesen (kN)	adott födémről (kN)	összesen (kN)	adott födémről (kN)	összesen (kN)	adott födémről (kN)	összesen (kN)
koporsófödémről	193,5	193,5	179,5	181,05	114,5	116,05	180,5	182,05	285,76	286,54
3. emeleti födémről	533,5	727	519,5	699,155	691,5	806,155	621,5	802,155	691,76	978,3
2. emelti födémről	404,5	1131,5	439,5	1138,655	539,5	1345,655	480,5	1284,05	519,76	1498,06
1. emeleti födémről	404,5	1536	439,5	1578,155	539,5	1885,155	480,5	1764,55	527,2	2026,23
földszinti födémről	404,5	1940,5	439,5	2017,655	539,5	2424,655	480,5	2243,655	527,2	2553,43

5.2. 01 jelű központosan nyomott pillér teherbírásának igazolása

5.2. O1 jelű központosan nyomott pillér

pillér keresztmetszetének területe

$A_c := 900 \cdot 200 = 1.8 \times 10^5 \text{ mm}^2$

$f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$

pillér keresztmetszetének területe $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$
 beton nyomószilárdság terv. értéke $A_s := 1608 \text{ mm}^2$

beton nyomószilárdság terv. értéke
betonacélok keresztmetszenének területe $A_s := 1608 \text{ mm}^2$
8φ16 esetén $f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$

betonacélok folyáshatárának ter. értéke $f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$

kersztmetszet névleges képlékeny teherbírása

$$N_u := (A_c \cdot f_{cd}) + (A_s \cdot f_{yd})$$

$$N_u = 3.705 \times 10^6 \text{ N}$$

$$N_u = 3.705 \times 10^4 \text{ N} \quad h := 200 \text{ mm}$$

$$\alpha := \frac{l_0}{h} \quad \alpha = 17.25$$

csökkentőtényező $\phi=0,717$ $h=300$ mm esetén $\phi \leq 0,68$ $\phi := 0,68$

központosan nyomott oszlop teherbírása:

$$N_{Rd} := \phi \cdot N_u = 2,52 \times 10^6 \text{ N} > N_{Ed} := 2424 \cdot 10^3 \text{ N} \text{ MEGFELEL}$$

5.3. O2 jelű központosan nyomott pillér teherbírásának igazolása
(1. emeletől zárófödémig)

$$\text{pillér keresztmetszetének területe} \quad A_c := 300 \cdot 300 = 9 \times 10^4 \text{ mm}^2$$

$$\text{beton nyomószilárdság ter. értéke} \quad f_{cd} := 16,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{betonacélok keresztmetszenének területe} \quad A_s := 1257 \text{ mm}^2$$

$$4\phi 20 \text{ esetén} \quad \text{betonacélok folyáshatárának ter. értéke} \quad f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

keresztmetszet névleges képlékeny teherbírása

$$N_u := (A_c \cdot f_{cd}) + (A_s \cdot f_{yd})$$

$$N_u = 2,05 \times 10^6 \text{ N}$$

$$\text{kihajlási hossz} \quad l_0 := 3450 \text{ mm} \quad h := 300 \text{ mm}$$

$$\alpha := \frac{l_0}{h} \quad \alpha = 11,5$$

csökkentőtényező $\phi=0,86$ $h=300$ mm esetén $\phi \leq 0,77$ $\phi := 0,77$

központosan nyomott oszlop teherbírása:

$$N_{Rd} := \phi \cdot N_u = 1,578 \times 10^6 \text{ N} > N_{Ed} := 1498 \cdot 10^3 \text{ N} \text{ MEGFELEL}$$

**5.4. O2* jelű központosan nyomott pillér teherbírásának igazolása
(pinceszinttől 1. emeletig)**

$$\begin{aligned} \text{pillér keresztmetszetének területe} \quad A_c &:= 420 \cdot 420 = 1.764 \times 10^5 \text{ mm}^2 \\ \text{beton nyomószilárdság terv. értéke} \quad f_{cd} &:= 16.7 \text{ N/mm}^2 \\ \text{betonacélok keresztmetszetének területe} \quad A_s &:= 1257 \text{ mm}^2 \\ 4\phi 16 \text{ esetén} \end{aligned}$$

$$\text{betonacélok folyáshatárának terv. értéke} \quad f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

kersztmetszet névleges képlékeny teherbírása

$$N_u := (A_c \cdot f_{cd}) + (A_s \cdot f_{yd})$$

$$N_u = 3.493 \times 10^6 \text{ N}$$

$$\text{kihajlási hossz} \quad l_0 := 3450 \text{ mm} \quad h := 300 \text{ mm}$$

$$\alpha := \frac{l_0}{h} \quad \alpha = 11.5$$

$$\text{csökkentőtényező} \quad \phi = 0.86 \quad h = 300 \text{ mm esetén } \phi \leq 0.77 \quad \phi := 0.77$$

központosan nyomott oszlop teherbírása:

$$N_{Rd} := \phi \cdot N_u = 2.689 \times 10^6 \text{ N} > N_{Ed} := 2553 \cdot 10^3 \text{ N} \text{ MEGFELEL}$$

6. LÉPCSŐHÁZ TEHERBÍRÁSÁNAK IGAZOLÁSA

6.1. Lépcsőkarokra ható terhek

önsúly (15cm vtg. vb lemez)
3 cm ragasztott kő lépcsőburkolat

$$3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$0,72 \text{ kN/m}^2$$

$$g_k = 4,47 \text{ kN/m}^2$$

parciális tényező

$$\gamma_G = 1,35$$

hasznos teher

$$3,00 \text{ kN/m}^2$$

parciális tényező

$$\gamma_Q = 1,5$$

6.2. Teherkombináció

$$g_k := 4,47 \text{ kN/m}^2 \quad q_k := 3 \text{ kN/m}^2$$

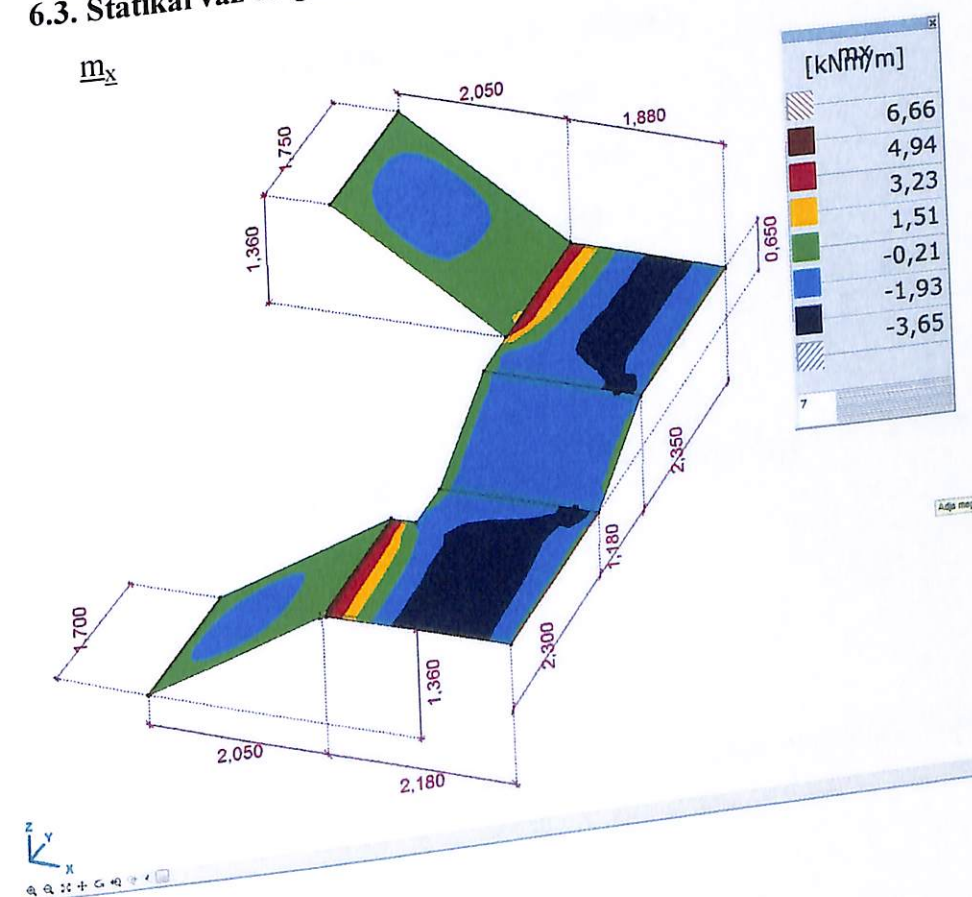
$$\gamma_G := 1,35 \quad \gamma_Q := 1,5$$

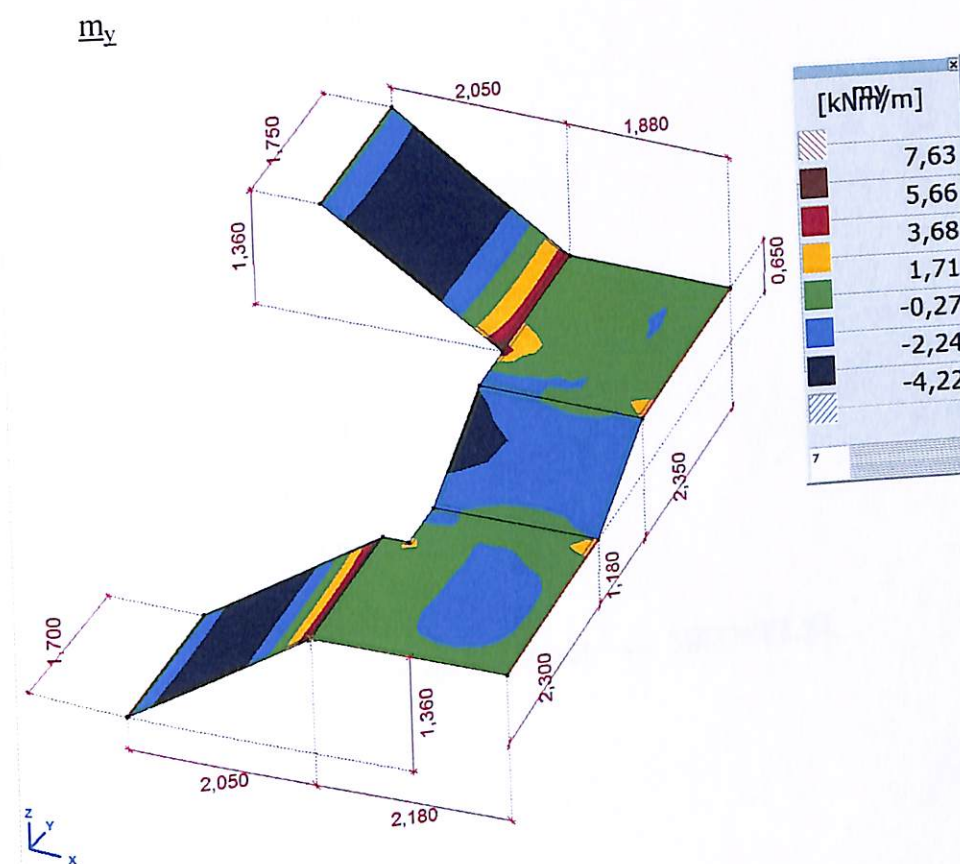
$$P_{Ed} := (\gamma_G \cdot g_k) + (\gamma_Q \cdot q_k)$$

$$P_{Ed} = 10,535 \text{ kN/m}^2$$

6.3. Statikai váz és igénybevételek

m_x





6.4. Vasalás számítás

x irányú alsó felső

Mértékadó mezőnyomaték: $M_{Ed} := 7 \text{ kNm/m}$

Vasátmérő: $\phi := 10 \text{ mm}$

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

Lemezvastagság: $h := 150 \text{ mm}$

Hatékony magasság: $d := \left(h - 10 - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 110 \text{ mm}$

Given $x_c := 1$

$b := 1000 \text{ mm}$ $f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2$ $d = 110 \text{ mm}$ $M_{Ed} = 7 \text{ kNm/m}$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c)$$

$$x_c = 3.879 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{c0} := 0,49$$

$$\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.035 \text{ a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmenyiség

Given

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 3.879 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

$$A_s = 148.916 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 \text{ ---- } A_{s, \text{prov}} = 393 \text{ mm}^2 > 149 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

y irányú alsó felső

$$\text{Mértékadó mezőnyomaték: } M_{Ed} := 8 \text{ kNm/m}$$

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

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

$$\text{Lemezvastagság: } h := 150 \text{ mm}$$

$$\text{Hatékony magasság: } d := \left(h - 10 - c_{nom} - \frac{\phi}{2} \right) = 110 \text{ mm}$$

$$\text{Given } x_c := 1$$

$$b := 1000 \text{ mm} \quad f_{cd} := 16.7 \text{ N/mm}^2 \quad d = 110 \text{ mm} \quad M_{Ed} = 8 \text{ kNm/m}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = M_{Ed} \cdot 10^6$$

$$x_c := \text{Find}(x_c)$$

$$x_c = 4.445 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{c0} := 0.49$$

$$\epsilon_c := \frac{x_c}{d} = 0.04 \quad \text{a vasak képlékeny állapotban}$$

Szükséges vasmennyiség

Given

$$A_s := 1$$

$$f_{yd} := 435 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$x_c = 4.445 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$A_s := \text{Find}(A_s)$$

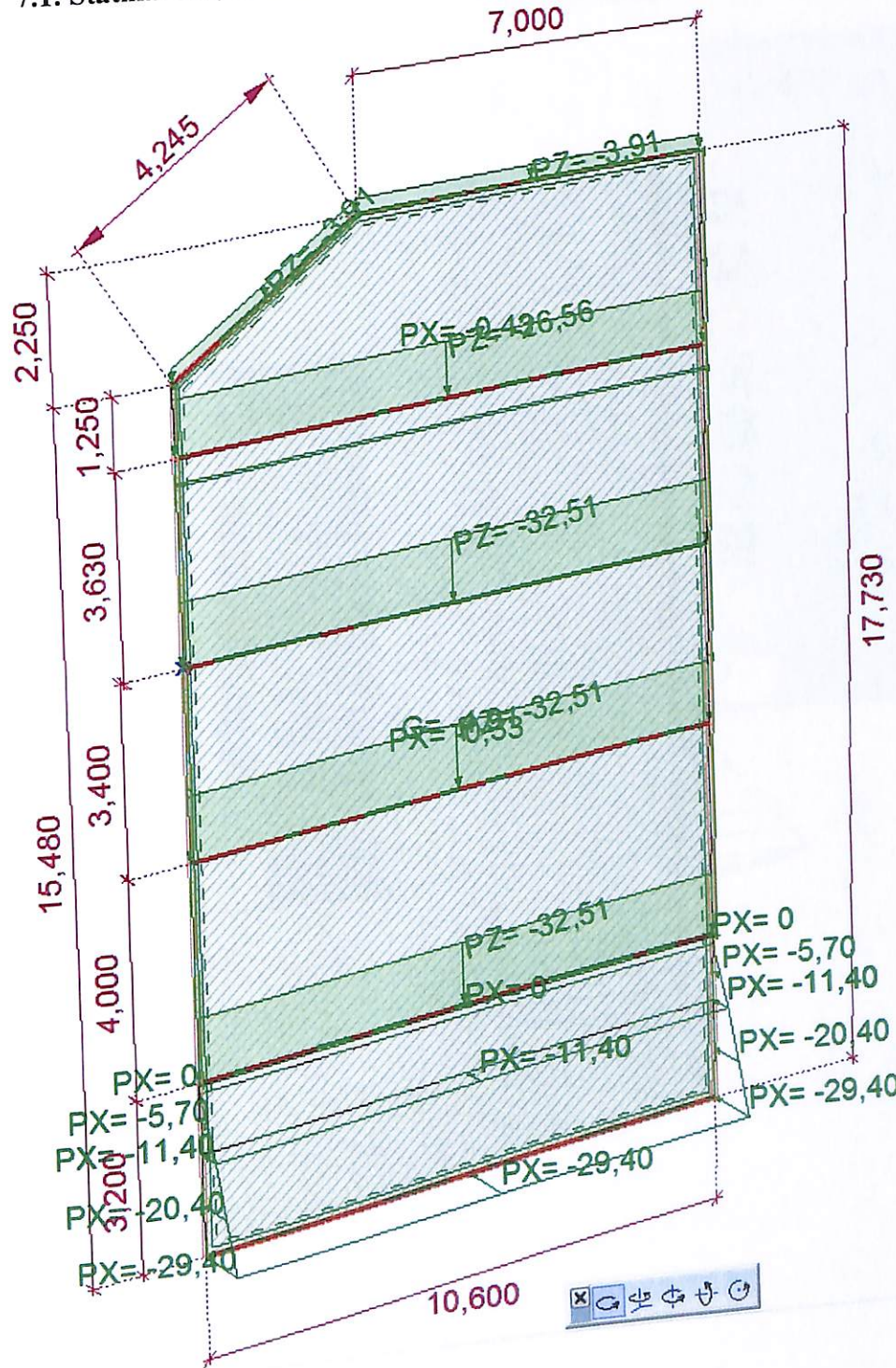
$$A_s = 170.637 \text{ mm}^2$$

Alkalmazott vasalás:

$$\phi 10/20 \text{ ---- } A_{s,prov} = 393 \text{ mm}^2 > 171 \text{ mm}^2 \text{ ---- MEGFELEL}$$

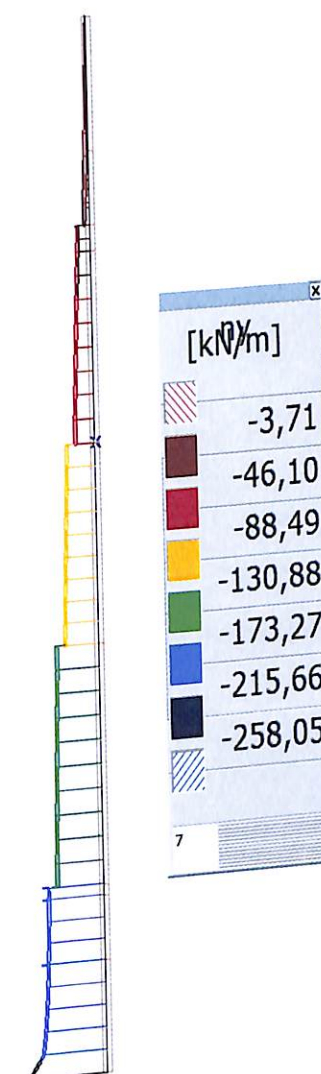
7. VASBETON FAL TEHERBÍRÁSÁNAK IGAZOLÁSA

7.1. Statikai váz, terhek

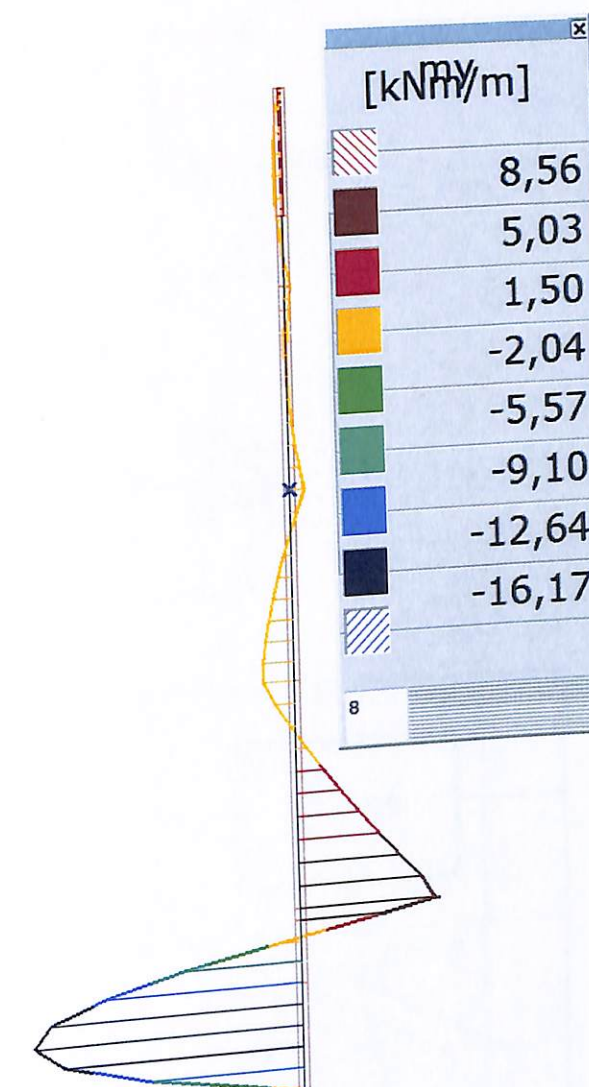


7.2. Igénybevételek

Normáló:



Nyomaték



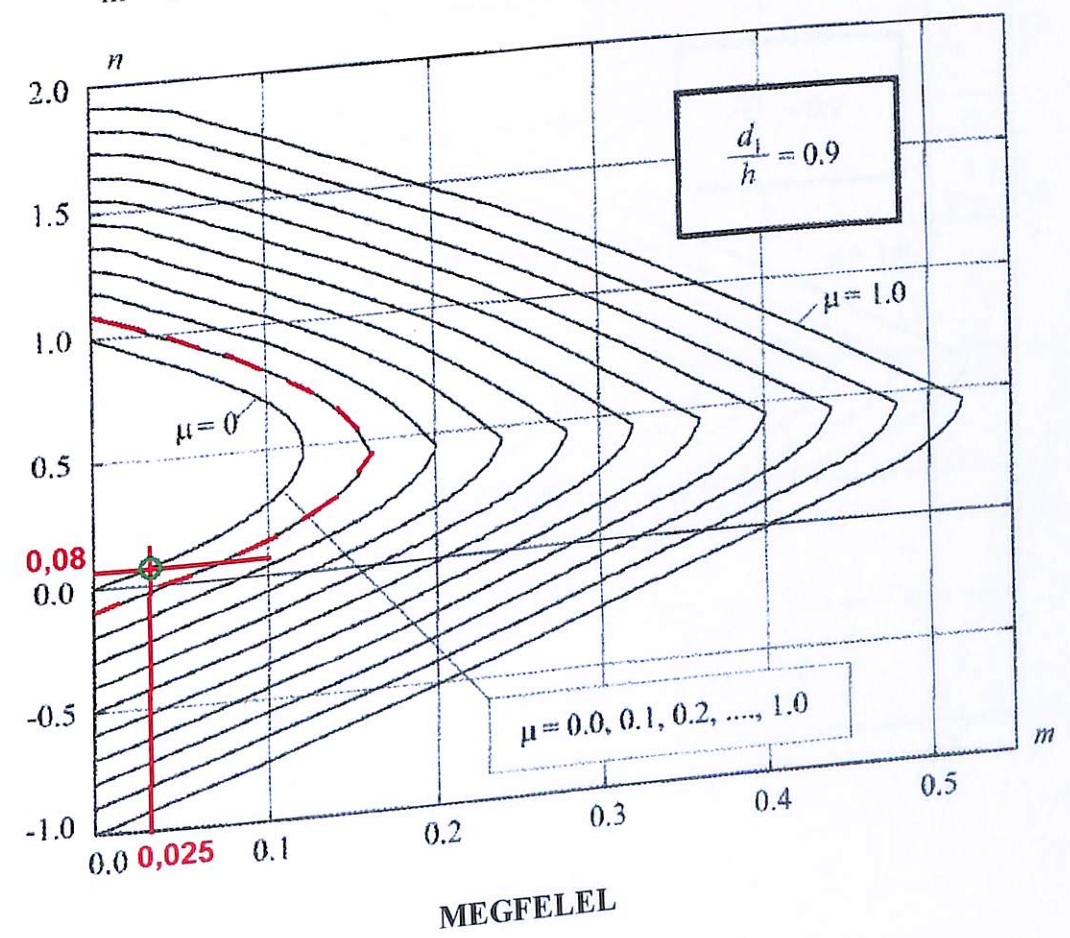
7.3. Teherbírás ellenőrzése teherbírási vonallal

Pincefal (vtg.:20 cm)

$$\begin{aligned} d_1 &:= 170 & A_s &:= 785 & b &:= 1000 \\ h &:= 200 & f_{yd} &:= 435 & f_{cd} &:= 16.7 \\ M_{Ed} &:= 16.2 \cdot 10^6 & N_{Ed} &:= 258 \cdot 10^3 \end{aligned}$$

$$\mu := \frac{(A_s \cdot f_{yd})}{(b \cdot h \cdot f_{cd})} \quad \frac{d_1}{h} = 0.85$$

$$\begin{aligned} \mu &= 0.102 & n &:= \frac{(N_{Ed})}{(b \cdot h \cdot f_{cd})} \\ m &:= \frac{(M_{Ed})}{(b \cdot h^2 \cdot f_{cd})} & n &= 0.077 \\ m &= 0.024 \end{aligned}$$

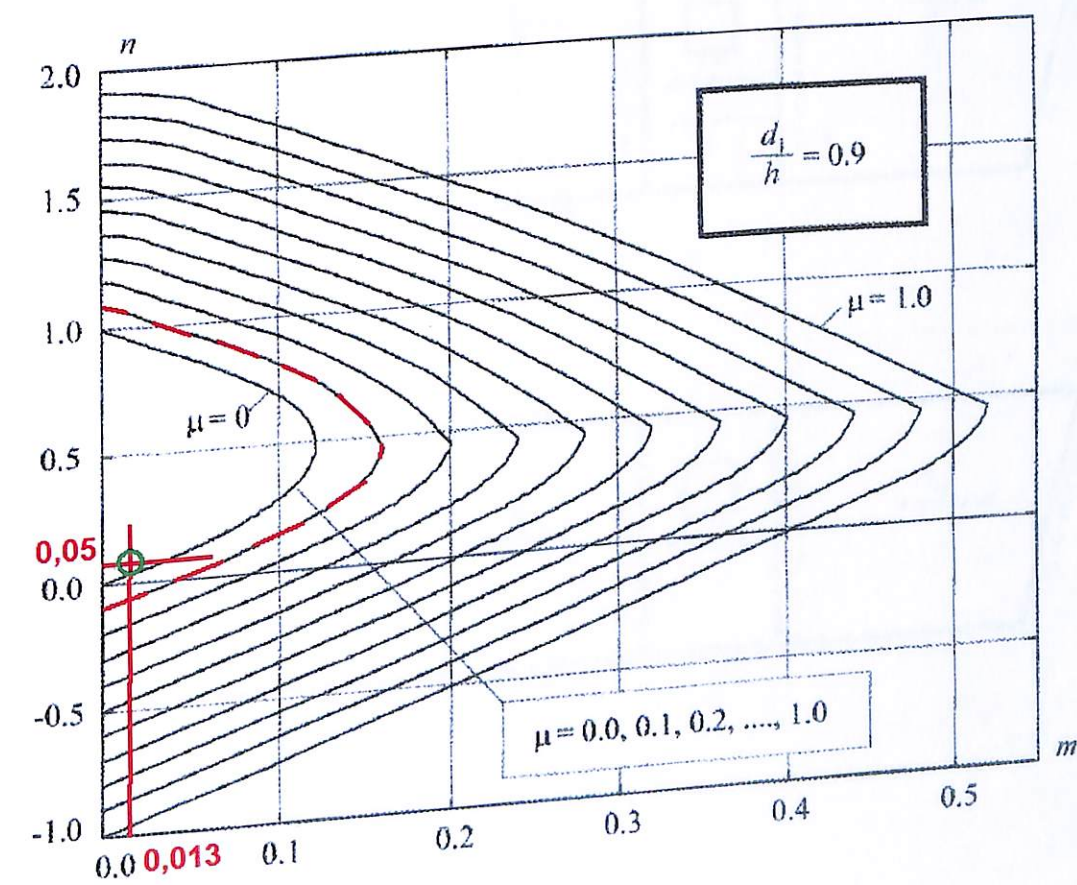


Külső fal (vtg.:20 cm)

$$\begin{aligned} d_1 &:= 170 & A_s &:= 785 & b &:= 1000 \\ h &:= 200 & f_{yd} &:= 435 & f_{cd} &:= 16.7 \\ M_{Ed} &:= 8.5 \cdot 10^6 & N_{Ed} &:= 173 \cdot 10^3 \end{aligned}$$

$$\mu := \frac{(A_s \cdot f_{yd})}{(b \cdot h \cdot f_{cd})} \quad \frac{d_1}{h} = 0.85$$

$$\begin{aligned} \mu &= 0.102 \\ m &:= \frac{(M_{Ed})}{(b \cdot h^2 \cdot f_{cd})} & n &:= \frac{(N_{Ed})}{(b \cdot h \cdot f_{cd})} \\ m &= 0.013 & n &= 0.052 \end{aligned}$$

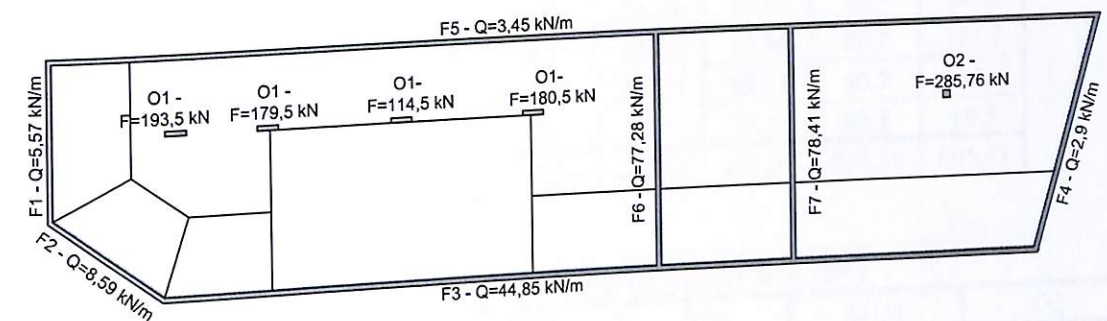


MEGFELEL

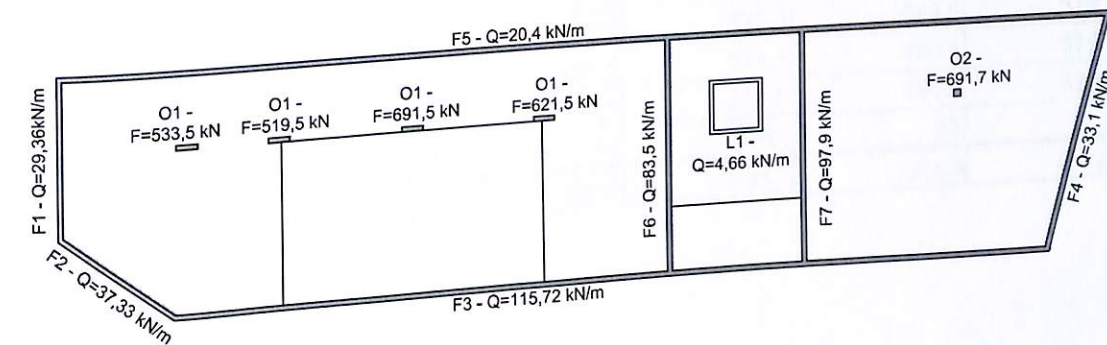
8. TEHERHORDÓ SZERKEZETEK TERHEINEK ÖSSZEGYÚJTÁSE

8.1. Függőleges teherhordó szerkezetekre jutó terhek

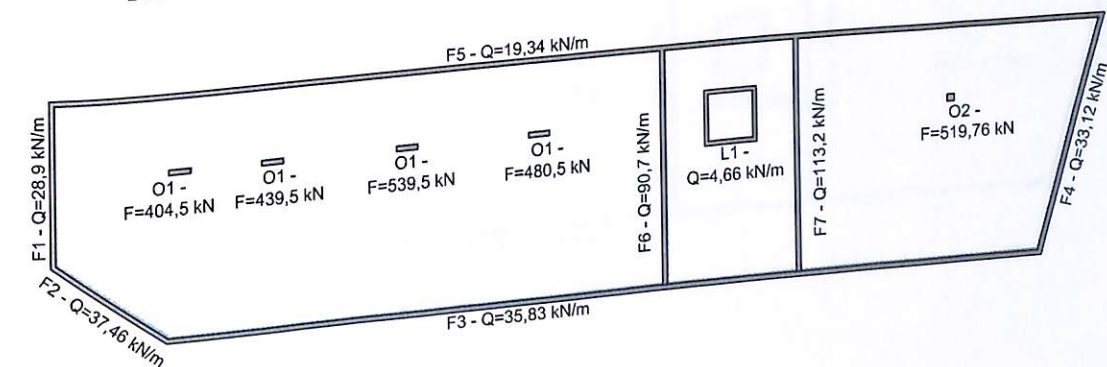
Koporsófödémről (zárófödém)



Zöldtetős födémről



Közbenső födémekről



8.2. Terhek összegyűjtése

Teherhordó falakra jutó terhek (kN/m)							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
zárófödémről	5,57	8,59	44,85	2,9	3,45	77,28	78,41
zöldtetős födémről	29,36	37,33	115,72	33,1	20,4	83,5	97,9
2. emeleti födémről	28,9	37,46	35,83	33,12	19,34	90,7	113,2
1. emeleti födémről	28,9	37,46	35,83	33,12	19,34	90,7	113,2
földszinti födémről	28,9	37,46	35,83	33,12	19,34	90,7	113,2
önsúly	86	86	86	89,5	89,5	89,5	89,5
Σ	207,63	244,3	354,06	224,86	171,37	522,38	605,41

Pillérekre jutó terhek (kN)					
	O1/a	O1/b	O1/c	O1/d	O2
zárófödémről	193,5	179,5	114,5	180,5	285,76
zöldtetős födémről	533,5	519,5	691,5	624,5	691,7
2. emeleti födémről	404,5	439,5	539,5	480,5	519,76
1. emeleti födémről	404,5	439,5	539,5	480,5	519,76
földszinti födémről	404,5	439,5	539,5	480,5	519,76
önsúly	68	68	68	68	36
Σ	2008,5	2085,5	2492,5	2314,5	2572,74

8.3. Alapozásra jutó terhek

