

29/2010. MET

SZENT ISTVÁN EGYETEM
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

SZAKDOLGOZAT

2010

Szurmik Attila
építőmérnök

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Tartószerkezeti műszaki leírás	
2.	Teherelemzés <i>függőleges és vízszintes teherhordó szerkezetekhez</i>	9
3.1	Pince feletti vb födém (jelölése L1) pozíciós terv <i>kezdeti befogási nyomatékok meghatározás L1-1; L1-2; L1-3; L1-4; L1-5; L1-6; L1-7)</i> <i>nyomatékosztás 1A; 1B; 1C; 1D; 1E; 1F metszősíkokban</i>	15
3.2	Földszint feletti vb födém (jelölése L2) pozíciós terv <i>kezdeti befogási nyomatékok meghatározás L2-1; L2-2; L2-3; L2-4; L2-5; L2-6; L2-7; L2-8; L2-9; L2-10</i> <i>nyomatékosztás 2A; 2B; 2C; 2D; 2E; 2F; 2G; 2H</i>	63
4.1	Pince feletti vb födém (jelölése L1) méretezés <i>vasalásszámítás L1-1; L1-2; L1-3; L1-4; L1-5; L1-6; L1-7</i> <i>alakváltozás vizsgálat L1-3; L1-4; L1-6</i> <i>repedés és nyírás vizsgálat L1-4; L1-6</i>	125
4.2	Földszint feletti vb födém (jelölése L2) méretezés <i>vasalásszámítás L2-1; L2-2; L2-3; L2-4; L2-5; L2-6; L2-7; L2-8; L2-9; L2-10</i> <i>alakváltozás vizsgálat L2-3; L2-4; L2-10</i> <i>repedés és nyírás vizsgálat L2-2; L2-4; L2-10</i>	145
5.1	Pince feletti gerendák és áthidalók (jelölés G1; A1) pozíciós terv <i>igénybevétel és méretezés G1-1; G1-2, G1-3; G1-4; G1-5</i> <i>alakváltozás vizsgálat G1-1; G1-2; G1-3; G1-4</i> <i>igénybevétel és méretezés A1-1; A1-2, A1-3; A1-4; A1-5; A1-6; A1-7; A1-8</i>	171
5.2	Földszint feletti gerendák és áthidalók (jelölés G2; A2) pozíciós terv <i>igénybevétel és méretezés G2-1; G2-2, G2-3; G1-4; G1-5</i> <i>igénybevétel és méretezés A2-1; A2-2, A2-3; A2-4; A2-5; A2-6; A2-7; A2-8; A2-9; A2-10; A2-11; A2-12; A2-13; A2-14; A2-15)</i>	191
5.3	Tetőtéri gerendák igénybevétel és méretezés (G3-1; G3-2)	211
6.	Pince falazat teherbírás ellenőrzés Pince pillére teherbírás ellenőrzés Helyi nyomás vizsgálat	215 216 218
7.	Vasbeton lépcső igénybevétel és méretezés	219
	Melléklet	

TERV MELLÉKLET

S-1	L1 földem vasalási terv
S-1-1	L1 földem zsaluzási terv
S-2	L1 földem metszetek
S-3	G1 vb gerendák
S-4	L2 földem vasalási terv
S-4-1	L2 földem zsaluzási terv
S-5	L2 földem metszetek
S-6	G2 vb gerendák
S-7	LEP1; LEP2 vb lépcső terv

TARTÓSZERKEZETI MŰSZAKI LEÍRÁS

1 ALAPOZÁS

1.1 Talajviszonyok

A vizsgált telek Üröm 1093 helyrajzi számú területen található. A 28*31m-es telken a két szemben lévő sarok között közel 4 méteres szintkülönbség mérhető. A megbízott Geo-Terra Kft. által készített talajmechanikai szakvélemény alapján, helyszínen két fúrást végeztek, a tervezett épület két sarkánál.

Általánosságban megállapítható, hogy a vizsgált területen a felszíntől 2,8 méter mélységig iszapos homokliszt és homoklisztes iszap található. A finomszemcsés talajok alatt 6,0m-ig, sodorható, illetve kemény agyagok találhatóak. A fúrásában talajvíz nem jelentkezett. A talajvízszint átlagos mélysége -10,0 méter mélységben várható.

Összességében megállapítható, hogy a területen lévő homokliszt (0,0-2,7m-ig) és agyagtalajok (2,7-6,0m-ig) teherbíróak, de víz érzékenyek. A homokliszt talajok határfeszültségi alapértéke $\sigma_a=250 \text{ KN/m}^2$, az agyagtalajoké pedig $\sigma_a=350 \text{ KN/m}^2$ került meghatározásra.

1.2 Alapozási rendszer

A családi ház síkalapozással alapozható a fent említett adatok alapján az adott mélységekben. Részletes alapozási terv azonban nem készül. A telek az utcaszinthez képest mélyebb fekvésű, az épület körüli gondos szivárgó rendszer építését szükségessé teszi. Az időszakosan megjelenő rétegvizek miatt, az alapozás során a talajba kerülő épületszerkezetek talajnedvesség elleni szigeteléssel kell ellátni. Az épület félig alápincézett tervezésű. Az alaptestek lépcsős kialakítását, az alapozási alsó síkok meghatározásához, a maximum 30°-os teherátadási szög szerint kell megtervezni.

2.1 ÉPÍTÉSI RENDSZER

A tervezett épület közel négyzetes alapterületű (16,72*17,06m) téglafőfalas, földszint és tetőtér beépítéses, továbbá félig alápincézett családi ház.

A falak szerkezeti vastagsága 380mm, szintenkénti magasságuk 2,9m. A földemeken helyszínen gyártott vasbeton lemezek, melyek vasalása a helyszínen szerelendő. Szerkezeti vastagságuk 120mm; 140mm; 180mm; 220mm. Fesztávok 2,0m és 9,28m között változnak. Az épületet minden szinten a földemekkel egyben vasalt koszorú fogja közre, melynek szerkezeti magassága 220mm, szélességi mérete a hőszigetelés függvényében 300mm, vagy 380mm. Az épület homlokzatát meghatározó 300mm átmérőjű beton körpillérek mellett, a falszerkezetben is készülnek beton pillérek. A földemek, gerendák és pillérek zsaluzása hagyományos módon táblás zsaluzattal készítenendő. (értelemszerűen a körpillérek zsaluzásához hengeres papír körzsalu használandó)

A három szint közül a pince és a földszint feletti földem készül vasbeton lemezként. A tetőtér földemje, ami az épület záróföldemje, a tetőszerkezettel egybeépített könnyűszerkezetes földem.

A földszint feletti földemre térdfal (vagy parapet fal) magasítás nélkül támaszkodik fel a tetőszerkezet, mely egy székoszlopokkal megtámasztott szaruzatos, sátoztető formájú fedélszék, cserépfedéssel.

2.2 LÉTESÍTMÉNY STABILITÁS

Az épület magassága (falazat közel 6m, tetőszerkezettel közel 12m) és rendszere (hossz és keresztirányú falszerkezet) révén nem szorul különösebb merevítésre. A vízszintes terheket a tetőszerkezetenél a földszint feletti födém veszi fel, ahonnan aztán az erő lejut a falakon keresztül az alaptestekig. A födémekkel egybeépített vasbeton koszorú jó stabilitást biztosít az épületnek és kellően együttdolgoztatja a teherviselő szerkezeteket.

3. ÉPÜLET TEHERHORDÓ SZERKEZETEI

3.1 Függőleges teherhordó szerkezetek

Az épület fő függőleges teherhordó szerkezete a Porothersm HS38 téglafalazat, Baumit 30-as falazó habarcsba rakva. (műszaki jellemzőit lásd mellékleteknél). A falazat a jelenleg érvényben hőtechnikai követelményeknek, kiegészítő hőszigetelés nélkül is, megfelel.

A nem alápincézet épületrészeknél, a külső oldali Porothersm falazat és a beton alaptestek között 1 sor Leier 30-as zsalukő falazat készül, külső oldali 6cm Austrotherm XPS lábazati hőszigeteléssel, a belső Porothersm falazat alatt 40-es zsalukő falazat készül. Kibetonozás C16-16/KK, vasalat 2 szál Ø8 B60.50 betonacél. A falszerkezetben vasalatlan beton pillérek készülnek 300*300 és 300*380mm-es keresztmetszeti méretben az áthidalók és a födémgerendák koncentrált terheinek felvételére. Készül még négy 300mm átmérőjű vasalatlan beton körpillér. *A pillérek határerő számítása során a C12-es betonminőséget határoztam meg, de javasolt a födémszerkezettel megegyező betonminőség alkalmazás. (C16-16/KK)*

3.2 Vízszintes teherhordó szerkezetek

3.2.1 Monolit vasbeton lemezek

A családi ház két födeme monolit vasbetonból készül (zárófödém a tetőszerkezettel egybeépített könnyűszerkezetes), hasznos terhük a szabvány által ide vonatkozó 1,5 KN/m². Ezen födémek vasalási terve: S-1; S-2.

A pincszint feletti födém (L1 vb lemez) (tervszám S-1; S-1-1; S-3):

A felső zsaluzási szintje -0,12m, vastagsága 120mm, illetve 220mm. A betonminőség C16, az elhelyezett vasalás acélminősége B60.50. A falazatban elhelyezett Schiedel előregyártott köpenyelemes kéménykürtőnél födémáttörés készül 40*40cm keresztmetszetben. További 2 helyen 100mm-es átmérőjű gépészeti födémáttörés készül.

Az L1 lemez részeként két helyen, azonos konzol méretű (1,25m széles), erkélylemez készül. A konzollemezek hasznos teher alapértéke 3,0 KN/m².

Az L1 lemezzel megegyező felső zsaluzási szinten (-0,12m) talajon fekvő vasalt aljzatbeton készül. A szerkezeti vastagsága 120mm, betonminősége C16, Ø8-150*150 hegesztett acél középháló vasalással. A Porothersm 10/50 válaszfalak alatt az alapozási terv szerinti lemezszélesítés készül.

A földszint feletti födém (L2 vb lemez) (tervszám S-4; S4-1; S-5):

A felső zsaluzási szintje +3,00m, vastagsága 140mm, 180mm, valamint 220mm. A betonminősége C20, acélminősége B60.50. Készül rajta két födémáttörés a Schiedel kémények részére 40*40cm-es keresztmetszetben. További 2 helyen 100mm-es átmérőjű gépészeti födémáttörés készül.

3.2.2 Monolit vasbeton gerendák

A pincszint feletti gerendák (jelölésük G1) (tervszám S-3):

A G1-1 vb gerenda a vb lépcső érkező és induló karának megtámasztását látja el. A G1-2 vb gerenda az L1-2 és L1-4 födémlemez rejtett támasz gerendája. G1-3 vb gerenda és G1-4 konzolos vb gerenda az L1-3 és L1-7 terasz lemezek rejtett gerendája. A G1-5 vb gerenda egy 4m-es fesztávú nyílás feletti áthidaló gerenda, külső oldali 8cm Heratekta hőszigeteléssel.

A tervezett betonminőség C16-16/KK, acélminőség B60.50 a fővasaknál, a kengyeleknél B38.24.

A földszint feletti gerendák (jelölésük G2) (tervszám S-6):

A G2-1; G2-3; G2-4; G2-5; G2-6; G2-7 gerendák a födém megtámasztó gerendák. A G2-2 gerenda a lépcsőt gyámolító gerenda. A G2-8; G2-9 gerendák 4, illetve 5m-es fesztávú nyílások feletti áthidaló gerendák, külső oldali 8cm Heratekta hőszigeteléssel.

A tetőtéri szinten két darab monolit gerenda készül. A G3-1 gerenda a tetősíkból kiugró épületszerkezet teherviselését látja el. A G3-2 gerenda a tetősík ugrást megtámasztó szerkezet.

A tervezett betonminőség C16-16/KK, acélminőség B60.50 a fővasaknál, a kengyeleknél B38.24.

3.2.3 Előregyártott áthidalók (jelölésük A1; A2)

A nyílászárók felett 2,5m-es fesztávig Porothersm A12-es áthidalók kerülnek elhelyezésre, a nyomott övben C16-16/KK kibetonozással. A külső falszerkezetben kialakított áthidaló gerendák külső oldalán 8cm Heratekta hőszigetelés kerül elhelyezésre.

3.3 Monolit vasbeton lépcsők (LEP-1; LEP-2) (tervszám S-7):

A pincszint és a földszint, valamint a földszint és a tetőtér között, ugyanazon épületrészben, egymás folytatásaként, monolit vasbeton lépcsők készülnek. A lépcsők törtvonalú, kétkarú (karonként két statikai támasszal), a fordulóban pihenő lemezzel kialakított szerkezetek. A szerkezeti vastagsága 150mm. A hasznos teher alapértéke 3,0 KN/m².

3.4 Koszorúk (jelölésük K1-a; K1-b; K2-a; K2-b):

Az épületet, minden szinten, a födémekkel egyben vasalt koszorú fogja közre.

(L1 vb lemeznél K1-a és K1-b; L2 vb lemeznél K2-a és K2-b). Szerkezeti magasságuk 220mm, szélességi méretük a hőszigeteléssel ellátott K1-a és K2-a koszorúknál 300mm, a belső, hőszigetelés nélküli koszorúknál K1-b és K2-b 380mm. A tervezett betonminőség C16-16/KK, acélminőség B60.50 a fővasaknál, a kengyeleknél B38.24, vasalás a szabvány szerinti minimum 4Ø8 hosszacél, kengyeltávolság 30cm.

Az épületsarkokban a hő okozta húzás, illetve nyomás felvételére kiegészítő vasalás készül. A pótvás 3 Ø10-2,00 sarokvas, az S-1 és S-2 vasalási tervek szerint. Acélminőség B60.50.

4. TETŐSZERKEZET

(keresztmetszeti méretek meghatározása gyakorlati tapasztalat alapján történt, pontos számítást a tervdokumentáció nem tartalmaz)

A tető szerkezet székoszlopokkal megtámasztott szaruzatos, sátoztető formájú fedélszék. A tető hajlásszöge 30°-os. A szarufák 100/150mm, szelemenek 120/120mm, a székoszlopok 100/100mm keresztmetszeti méretűek. A székoszlopok alatt 100/100mm keresztmetszeti méretű papucsfa elhelyezése szükséges, az L2 lemezre való teherátadás kedvezőtlen repedési hatásainak elkerülése céljából. A faanyag minőség F56 II.osztály.

A tető szerkezet Bramac betoncserép tetőfedéssel készül. Cseréplécezése 50/50-ös.

5. KIVITELI-TECHNOLÓGIAI ELŐÍRÁSOK

Részletes technológiai terv a kivitelezésről a feladat keretein belül nem készül. A falazat hagyományos téglanyagú, habarcskötéssel készül. A vasbeton elemek, födéme, gerendák, helyszínen betonozandók, így méretezett zsaluzat szükséges. A betonozás megkezdése előtt a vasalását a tervező naplóbejegyzéssel veszi át és engedélyezi annak megkezdését. A tervezői művezetést az építésvezető, vagy a műszaki ellenőr kezdeményezi, döntése alapján a betonozás megkezdődik. (Bonyolult vasalás esetén a statikus tervező a tervek megjegyzés rovatában előírja) Az egyes építési ütemek között az előírt betonszilárdulási idő megtartás kötelező.

6. TERVEZŐI NYILATOZAT

Az épület tervezett szerkezeti kialakítása megfelel a hatályos szabványoknak és előírásoknak.

Alkalmazott szabványok:

MSZ 510	építőanyagok és épületszerkezetek tömege és testsűrűsége
MSZ 15012/1	fogalom meghatározások
MSZ 15012/2	jelölések
MSZ 15020	általános előírások
MSZ 15021/1	magasépítési szerkezetek terhei
MSZ 15021/2	magasépítési szerkezetek merevségi követelményei
MSZ 15022/1	vasbeton szerkezetek
MSZ 15022/3	beton szerkezetek
MSZ 15022/7	vasbetonszerkezetek szerkesztési előírásai
MSZ 15023/1	falazott szerkezetek
MSZ 15025	faszerkezetek
MSZ 14753	építmények vasbeton szerkezeti terveinek ábrázolása

Kiskunfélegyháza, 2010. június 01.

TEHERELEMLÉS

- FÖLDSZINTI FÖDÉMSZERKEZET (L1)
- TERASZ FÖDÉMSZERKEZET (L1)
- EMELETI FÖDÉMSZERKEZET (L2)
- TETŐ SZERKEZET
- TEHERHORDÓ FALSZERKEZET
- TÉGLA VÁLASZFAL
- KÖNNYŰSZERKEZETES VÁLASZFAL
- VASBETON LÉPCSŐ SZERKEZET (LEP1; LEP2)

I./a rétegrend: FÖLDSZINTI FÖDÉMSZERKEZET: (L1-2; L1-4)

megnevezés		KN/m ^{2,3}	db/m ^{2,3}	méret(m)	méret(m)	méret(m)	q _a (KN/m ²)	biz.tény.	q _{sz} (KN/m ²)
kerámia lapburkolat	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,025	0,625	1,4	0,875
aljzatbeton 5cm	2000kg/m ²	20	1	1	1	0,05	1,000	1,4	1,400
technológiai szigetelés	0,1 kg/m ³	0,001	1	1	1	1	0,001	1,3	0,001
hangszigetelés 6cm	100 kg/m ³	1	1	1	1	0,06	0,060	1,3	0,078
vb. Lemez 22cm	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,22	5,500	1,2	6,600
vakolat	2200kg/m ²	22	1	1	1	0,015	0,330	1,4	0,462
							7,516		9,416
hasznos teher-lakás	150 kg/m ²	1,5	1	1	1	1	1,500	1,4	2,1

q₂₂= 5,5 KN/m²

g_a= 7,52 KN/m²
p_a=0,5*1,50 KN/m²
q_a= 8,27 KN/m²

g_{sz}= 9,42 KN/m²
p_{sz}= 2,10 KN/m²
q_{sz}=11,52 KN/m²

I./b rétegrend: FÖLDSZINTI FÖDÉMSZERKEZET: (L1-1; L1-5; L1-6)

megnevezés		KN/m ^{2,3}	db/m ^{2,3}	méret(m)	méret(m)	méret(m)	q _a (KN/m ²)	biz.tény.	q _{sz} (KN/m ²)
kerámia lapburkolat	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,025	0,625	1,4	0,875
aljzatbeton 5cm	2000kg/m ²	20	1	1	1	0,05	1,000	1,4	1,400
technológiai szigetelés	0,1 kg/m ³	0,001	1	1	1	1	0,001	1,3	0,001
hangszigetelés 6cm	100 kg/m ³	1	1	1	1	0,06	0,060	1,3	0,078
vb. Lemez 12cm	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,12	3,000	1,2	3,600
vakolat	2200kg/m ²	22	1	1	1	0,015	0,330	1,4	0,462
							5,016		6,416
hasznos teher-lakás	150 kg/m ²	1,5	1	1	1	1	1,500	1,4	2,1

q₁₂= 3,0 KN/m²

g_a= 5,02 KN/m²
p_a=0,5*1,50 KN/m²
q_a= 5,77 KN/m²

g_{sz}=6,42 KN/m²
p_{sz}=2,10 KN/m²
q_{sz}=8,52 KN/m²

I./c rétegrend: TERASZ FÖDÉMSZERKEZET: (L1-3; L1-7)

megnevezés		KN/m ^{2,3}	db/m ^{2,3}	méret(m)	méret(m)	méret(m)	q _a (KN/m ²)	biz.tény.	q _{sz} (KN/m ²)
kerámia lapburkolat	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,025	0,625	1,4	0,875
aljzatbeton 5cm	2000kg/m ²	20	1	1	1	0,05	1,000	1,4	1,400
technológiai szigetelés	0,1 kg/m ³	0,001	1	1	1	1	0,001	1,3	0,001
hangszigetelés 6cm	100 kg/m ³	1	1	1	1	0,06	0,060	1,3	0,078
vb. Lemez 12cm	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,12	3,000	1,2	3,600
vakolat	2200kg/m ²	22	1	1	1	0,015	0,330	1,4	0,462
							5,016		6,416
hasznos teher-konzol	300 kg/m ²	3,0	1	1	1	1	3,000	1,3	3,9

q₁₂= 3,0 KN/m²

g_a= 5,02 KN/m²
p_a=0,5*3,00 KN/m²
q_a= 6,52 KN/m²

g_{sz}= 6,42 KN/m²
p_{sz}= 3,90 KN/m²
q_{sz}=10,32 KN/m²

teherelemzés

II./a rétegrend: EMELETI FÖDÉMSZERKEZET: (L2-1; L2-4a; L2-4b; L2-8a; L2-8b)

megnevezés		KN/m ^{2,3}	db/m ^{2,3}	méret(m)	méret(m)	méret(m)	q _a (KN/m ²)	biz.tény.	q _{sz} (KN/m ²)
kerámia lapburkolat	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,025	0,625	1,4	0,875
aljzatbeton 5cm	2000kg/m ²	20	1	1	1	0,05	1,000	1,4	1,400
technológiai szigetelés	0,1 kg/m ³	0,001	1	1	1	1	0,001	1,3	0,001
hangszigetelés 6cm	100 kg/m ³	1	1	1	1	0,06	0,060	1,3	0,078
vb. Lemez 22cm	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,22	5,500	1,2	6,600
vakolat	2200kg/m ²	22	1	1	1	0,015	0,330	1,4	0,462
							7,516		9,416
hasznos teher-lakás	150 kg/m ²	1,5	1	1	1	1	1,500	1,4	2,1

$$q_{22} = 5,5 \text{ KN/m}^2$$

$$g_a = 7,52 \text{ KN/m}^2$$

$$g_{sz} = 9,42 \text{ KN/m}^2$$

$$p_a = 0,5 \cdot 1,50 \text{ KN/m}^2$$

$$p_{sz} = 2,10 \text{ KN/m}^2$$

$$q_a = 8,27 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sz} = 11,52 \text{ KN/m}^2$$

II./b rétegrend: EMELETI FÖDÉMSZERKEZET: (L2-6; L2-10)

megnevezés		KN/m ^{2,3}	db/m ^{2,3}	méret(m)	méret(m)	méret(m)	q _a (KN/m ²)	biz.tény.	q _{sz} (KN/m ²)
kerámia lapburkolat	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,025	0,625	1,4	0,875
aljzatbeton 5cm	2000kg/m ²	20	1	1	1	0,05	1,000	1,4	1,400
technológiai szigetelés	0,1 kg/m ³	0,001	1	1	1	1	0,001	1,3	0,001
hangszigetelés 6cm	100 kg/m ³	1	1	1	1	0,06	0,060	1,3	0,078
vb. Lemez 18cm	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,18	4,500	1,2	5,400
vakolat	2200kg/m ²	22	1	1	1	0,015	0,330	1,4	0,462
							6,516		8,216
hasznos teher-lakás	150 kg/m ²	1,5	1	1	1	1	1,500	1,4	2,1

$$q_{18} = 4,5 \text{ KN/m}^2$$

$$g_a = 6,52 \text{ KN/m}^2$$

$$g_{sz} = 8,22 \text{ KN/m}^2$$

$$p_a = 0,5 \cdot 1,50 \text{ KN/m}^2$$

$$p_{sz} = 2,10 \text{ KN/m}^2$$

$$q_a = 7,27 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sz} = 10,32 \text{ KN/m}^2$$

II./c rétegrend: EMELETI FÖDÉMSZERKEZET: (L2-2; L2-3; L2-5; L2-7; L2-9)

megnevezés		KN/m ^{2,3}	db/m ^{2,3}	méret(m)	méret(m)	méret(m)	q _a (KN/m ²)	biz.tény.	q _{sz} (KN/m ²)
kerámia lapburkolat	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,025	0,625	1,4	0,875
aljzatbeton 5cm	2000kg/m ²	20	1	1	1	0,05	1,000	1,4	1,400
technológiai szigetelés	0,1 kg/m ³	0,001	1	1	1	1	0,001	1,3	0,001
hangszigetelés 6cm	100 kg/m ³	1	1	1	1	0,06	0,060	1,3	0,078
vb. Lemez 14cm	2500kg/m ³	25	1	1	1	0,14	3,500	1,2	4,200
vakolat	2200kg/m ²	22	1	1	1	0,015	0,330	1,4	0,462
							5,516		7,016
hasznos teher-lakás	150 kg/m ²	1,5	1	1	1	1	1,500	1,4	2,1

$$q_{14} = 3,5 \text{ KN/m}^2$$

$$g_a = 5,52 \text{ KN/m}^2$$

$$g_{sz} = 7,02 \text{ KN/m}^2$$

$$p_a = 0,5 \cdot 1,50 \text{ KN/m}^2$$

$$p_{sz} = 2,10 \text{ KN/m}^2$$

$$q_a = 6,27 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sz} = 9,12 \text{ KN/m}^2$$

II./d rétegrend: KÖNNYŰSZERKEZETES VÁLASZFAL:

megnevezés		KN/m ^{2,3}	db/m ^{2,3}	méret(m)	méret(m)	méret(m)	q _a (KN/m ²)	biz.tény.	q _{sz} (KN/m ²)
gipszkarton	1100 kg/m ³	11	2	1	1	0,015	0,330	1,3	0,429
faváz 5/10	600 kg/m ³	6	2	1	0,1	0,05	0,060	1,2	0,072
hőszigetelés 10cm	100 kg/m ³	1	1	1	0,9	0,1	0,090	1,3	0,117
							0,48		0,62

$$q_a = 0,48 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sz} = 0,62 \text{ KN/m}^2$$

teherelemzés

II./e rétegrend: TETŐSZERKEZET

megnevezés		KN/m ^{2,3}	db/m ^{2,3}	méret(m)	méret(m)	méret(m)	q _a (KN/m ²)	biz.tény.	q _{sz} (KN/m ²)
betoncserep	60 kg/m ²	0,6	1	1	1	1	0,600	1,2	0,720
cserépléc 5/5	600 kg/m ³	6	4	1	0,05	0,05	0,060	1,2	0,072
ellenléc 5/5 (+légrés)	600 kg/m ³	6	2	1	0,05	0,05	0,030	1,2	0,036
tetőfólia	0,2 kg/m ²	0,002	1	1	1	1	0,002	1,3	0,003
szarufa 10/15	600 kg/m ³	6	2	1	0,1	0,15	0,180	1,2	0,216
hőszigetelés 15cm	100 kg/m ³	1	1	1	0,8	0,15	0,120	1,3	0,156
párazáró fólia	0,2 kg/m ²	0,002	1	1	1	1	0,002	1,3	0,003
lécváz 5/5	600 kg/m ³	6	4	1	0,05	0,05	0,060	1,2	0,072
hőszigetelés 5cm	100 kg/m ³	1	1	1	0,9	0,05	0,045	1,3	0,059
lécváz 3/5 (+légrés)	600 kg/m ³	6	2	1	0,05	0,03	0,018	1,2	0,022
gipszkarton	1100kg/m ³	11	1	1	1	0,015	0,165	1,3	0,215
							1,309		1,607
hóteher	80 kg/m ²	0,8	1	1	1	1	0,800	1,4	1,12
szélteher	70 kg/m ²	0,7	1	0,6	0,8	1	0,336	1,2	0,4032
				egyidejű. t	c		1,14		1,52

$$g_a = 1,31 \text{ KN/m}^2$$

$$g_{sz} = 1,61 \text{ KN/m}^2$$

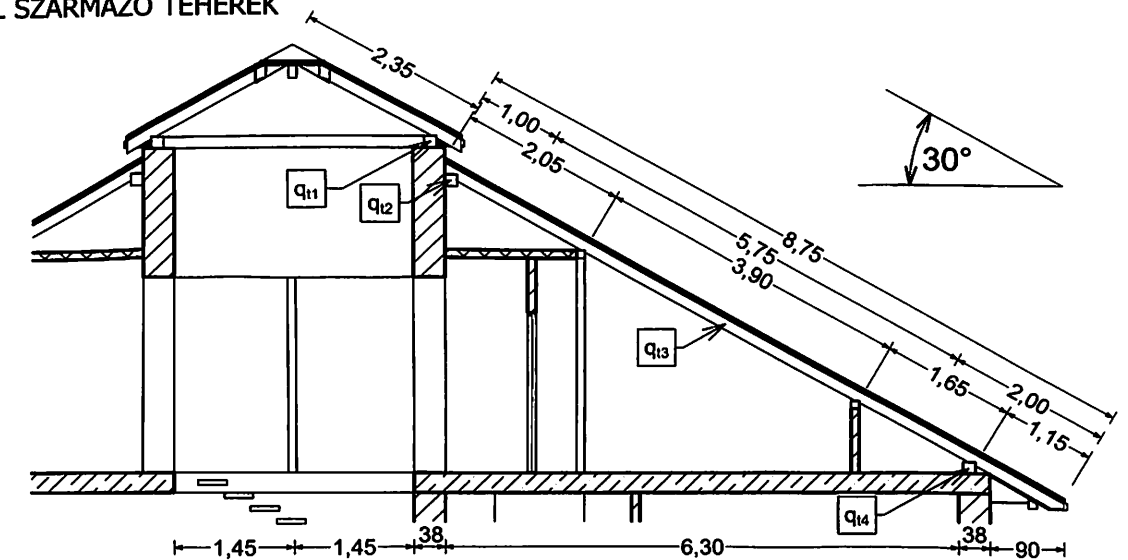
$$p_a = 1,14 \text{ KN/m}^2$$

$$p_{sz} = 1,52 \text{ KN/m}^2$$

$$q_a = 2,45 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{sz} = 3,13 \text{ KN/m}^2$$

TETŐSZERKEZETBŐL SZÁRMAZÓ TEHEREK



felső talpszelemenre ható megoszló teher:

$$q_{t1,sz} = l \cdot q_{II./e \text{ rétegrend}} = 2,35\text{m} \cdot 3,13\text{KN/m}^2 = 7,36 \approx \mathbf{7,4 \text{ KN/m}}$$

$$q_{t1,a} = l \cdot q_{II./e \text{ rétegrend}} = 2,35\text{m} \cdot 2,45\text{KN/m}^2 = 5,75 \approx \mathbf{5,8 \text{ KN/m}}$$

gerincselemenre ható megoszló teher:

$$q_{t2,sz} = l \cdot q_{II./e \text{ rétegrend}} = 1,00\text{m} \cdot 3,13\text{KN/m}^2 = 3,13 \approx \mathbf{3,2 \text{ KN/m}}$$

$$q_{t2,a} = l \cdot q_{II./e \text{ rétegrend}} = 1,00\text{m} \cdot 2,45\text{KN/m}^2 = 2,45 \approx \mathbf{2,5 \text{ KN/m}}$$

födémre ható megoszló teher:

$$q_{t3,sz} = (l \cdot q_{II./e \text{ rétegrend}}) / l_{\text{resztáv}} = (5,75\text{m} \cdot 3,13\text{KN/m}^2) / 6,30\text{m} = 2,857 \approx \mathbf{2,9 \text{ KN/m}}$$

$$q_{t3,a} = (l \cdot q_{II./e \text{ rétegrend}}) / l_{\text{resztáv}} = (5,75\text{m} \cdot 2,45\text{KN/m}^2) / 6,30\text{m} = 2,23 \approx \mathbf{2,3 \text{ KN/m}}$$

alsó talpszelemenre ható megoszló teher:

$$q_{t4,sz} = l \cdot q_{II./e \text{ rétegrend}} = 2,00\text{m} \cdot 3,13\text{KN/m}^2 = 6,26 \approx \mathbf{6,3 \text{ KN/m}}$$

$$q_{t4,a} = l \cdot q_{II./e \text{ rétegrend}} = 2,00\text{m} \cdot 2,45\text{KN/m}^2 = \mathbf{4,9 \text{ KN/m}}$$

III./a rétegrend: TÉGLA VÁLASZFAL

megnevezés		db/m ^{2,3}	KN/m ^{2,3}	méret(m)	méret(m)	méret(m)	q _a (KN/m ²)	biz.tény.	q _{sz} (KN/m ²)
két oldali vakolat	2000 kg/m ³	2	20	1	1	0,015	0,60	1,3	0,78
Porotherm 10/50	97 kg/m ²	1	0,97	1	1	1	0,97	1,2	1,16
							1,57		1,94

$$q_a = 1,57 \text{ KN/m}^2 \quad q_{sz} = 1,94 \text{ KN/m}^2$$

$$h = 2,75 \text{ m} \quad q_a = 4,32 \text{ KN/m}^2 \quad q_{sz} = 5,34 \text{ KN/m}^2$$

III./b rétegrend: TÉGLA TEHERHORDÓ FAL

megnevezés		db/m ^{2,3}	KN/m ^{2,3}	méret(m)	méret(m)	méret(m)	q _a (KN/m ²)	biz.tény.	q _{sz} (KN/m ²)
két oldali vakolat	2000 kg/m ³	2	20	1	1	0,015	0,60	1,3	0,78
Porotherm HS 38	324 kg/m ²	1	3,24	1	1	1	3,24	1,2	3,89
							3,84		4,67

$$q_a = 3,84 \text{ KN/m}^2 \quad q_{sz} = 4,67 \text{ KN/m}^2$$

$$h = 2,75 \text{ m} \quad q_a = 10,56 \text{ KN/m}^2 \quad q_{sz} = 12,84 \text{ KN/m}^2$$

III./c rétegrend: VASBETON LÉPCSŐ

$$q_{lépcső, sz} = q_{önsúly} + p_{lépcső} = 7,2 + 3,9 = 11,1 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{lépcső, a} = q_{önsúly} + p_{lépcső} = 5,9 + 3,0 = 8,9 \text{ KN/m}^2$$

szélső érték:

$$q_{vb. lemez} = 1,2 * 25 * 0,345 * 0,224 = 2,32 \text{ KN/fok}$$

$$q_{burkolat} = 1,2 * 22 * (0,17 + 0,33) * 0,03 = 0,4 \text{ KN/fok}$$

$$q_{önsúly} = 2,72 * (1000/379) = 7,2 \text{ KN/m}^2$$

$$p_{lépcső} = p_{alap} * biz.tény = 3,0 * 1,3 = 3,9 \text{ KN/m}^2$$

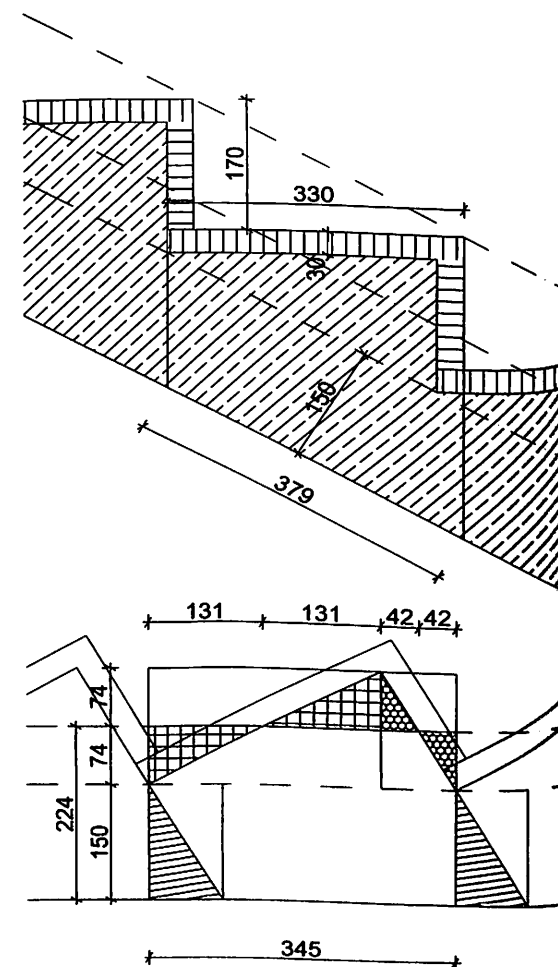
alap érték:

$$q_{vb. lemez} = 25 * 0,345 * 0,224 = 1,93 \text{ KN/fok}$$

$$q_{burkolat} = 22 * (0,17 + 0,33) * 0,03 = 0,3 \text{ KN/fok}$$

$$q_{önsúly} = 2,23 * (1000/379) = 5,9 \text{ KN/m}^2$$

$$p_{lépcső} = p_{alap} = 3,0 \text{ KN/m}^2$$



- L1-1 (egyirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-2 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-3 (egyirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-4 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-5 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-6 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-7 (egyirányban teherviselő vb. lemez)

KEZDETI BEFOGÁSI NYOMATÉKOK

L1 VASBETON LEMEZ

építmény megnevezés: félig alapincézet, földszint és tetőtérbeépítéses családi ház

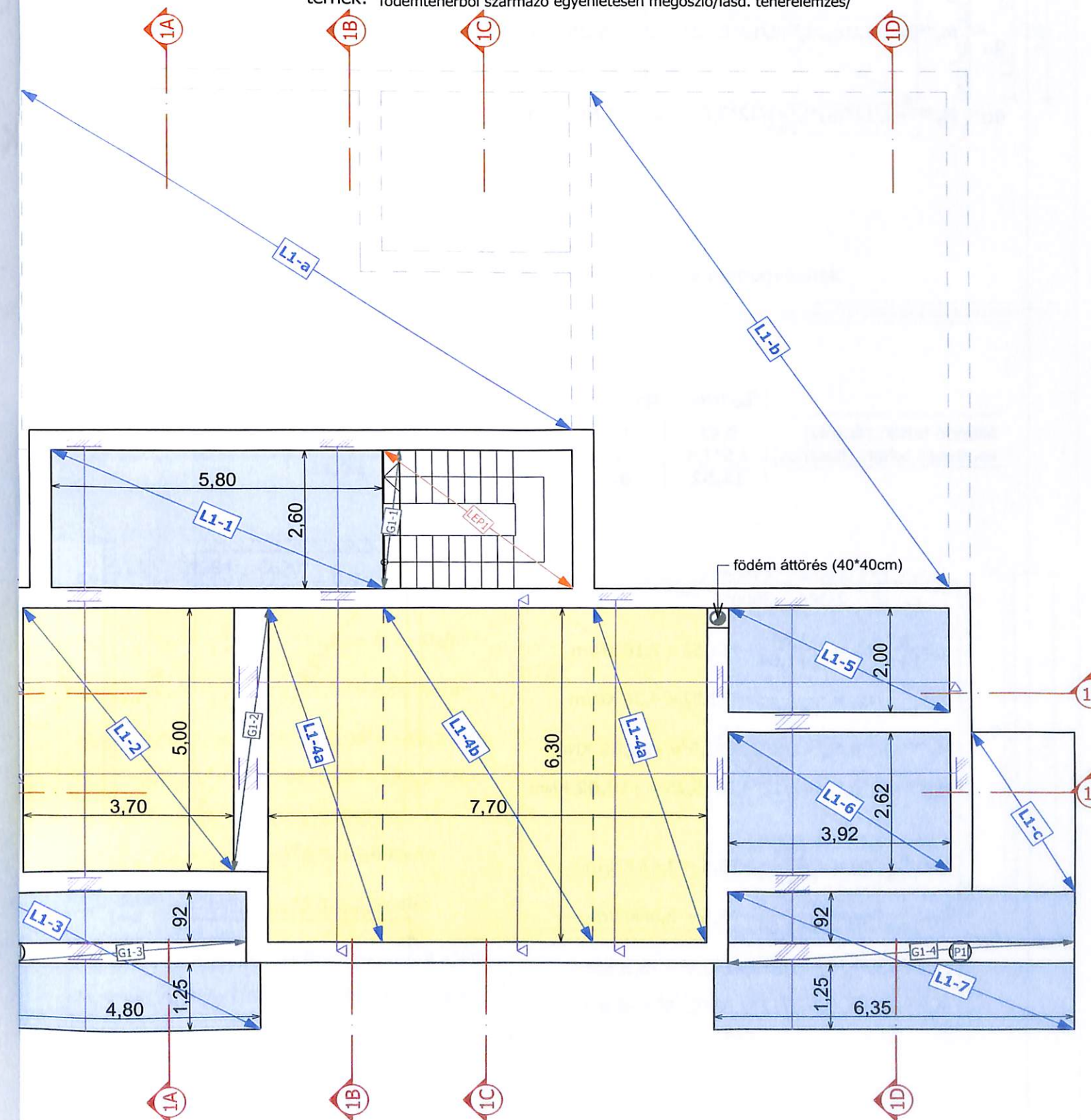
aktuális épületszerkezet: pince feletti monolit vb. lemez /**L1**/

lemez lista:

- L1-1: egyirányban teherviselő, befogott/befogott, v=12cm
- L1-2: kétirányban teherviselő, befogott/befogott és csuklós/befogott, v=22cm
- L1-3: egyirányban teherviselő, befogott/befogott és konzol, v=12cm
- L1-4a: kétirányban teherviselő, befogott/csuklós és befogott/befogott, v=22cm
- L1-4b: kétirányban teherviselő, csuklós/csuklós és befogott/befogott, v=22cm
- L1-5: kétirányban teherviselő, befogott/befogott és befogott/csuklós, v=12cm
- L1-6: kétirányban teherviselő, befogott/befogott és befogott/befogott, v=12cm
- L1-7: egyirányban teherviselő, befogott/befogott és konzol, v=12cm

födém áttörés: 1db 40*40cm Schiedel egy. köpenyelemes kéménykürtő

terhek: födémteherből származó egyenletesen megoszló/lásd. teherelemzés/

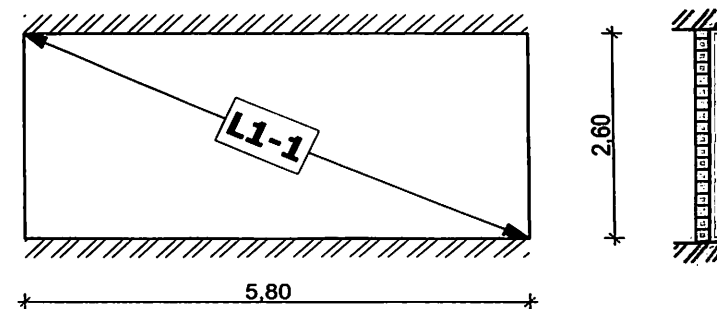


kezdeti befogási nyomatékok: **L1** vb. lemez

	q_{sz} (KN/m)	q_{12} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	6,42	3,0
esetleges teher: (hasznos)	1,5*1,4	0
	8,52	3,0

$$q_{sz} \left\{ \begin{aligned} M_y^{-max} &= 1/12 * q_{sz} * l_y^2 = 1/12 * 8,52 * 2,72^2 = -5,25 \text{ KNm} \end{aligned} \right.$$

$$q_{12} \left\{ \begin{aligned} M_y^{-max} &= 1/12 * q_{12} * l_y^2 = 1/12 * 3,0 * 2,72^2 = -1,85 \text{ KNm} \end{aligned} \right.$$

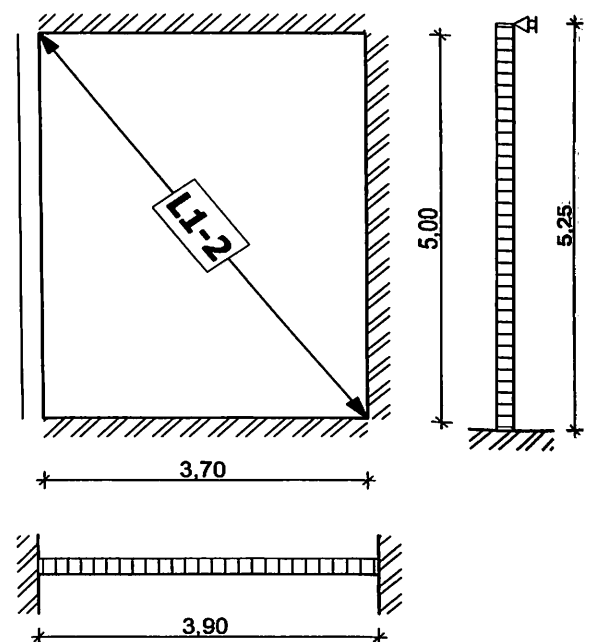


	q_{sz} (KN/m)	q_{22} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	9,42	5,5
esetleges teher: (hasznos)	1,5*1,4	0
	11,52	5,5

$$a = \frac{c_y * l_y^4}{c_x * l_x^4} = \frac{1/384 * 5250^4}{2/384 * 3900^4} = 1,64$$

$$q_{sz} \left\{ \begin{aligned} q_x &= \frac{a}{1+a} * q_{sz} = \frac{1,64}{1+1,64} * 11,52 = 7,16 \text{ KN/m} \\ q_y &= \frac{1}{1+a} * q_{sz} = \frac{1}{1+1,64} * 11,52 = 4,36 \text{ KN/m} \\ M_x^{-max} &= \beta_x * q_x * l_x^2 = 1/8 * 7,16 * 3,9^2 = -13,61 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} &= \beta_y * q_y * l_y^2 = 1/12 * 4,36 * 5,25^2 = -10,02 \text{ KNm} \end{aligned} \right.$$

$$q_{22} \left\{ \begin{aligned} q_x &= \frac{a}{1+a} * q_{22} = \frac{1,64}{1+1,64} * 5,5 = 3,42 \text{ KN/m} \\ q_y &= \frac{1}{1+a} * q_{22} = \frac{1}{1+1,64} * 5,5 = 2,08 \text{ KN/m} \\ M_x^{-max} &= \beta_x * q_x * l_x^2 = 1/8 * 3,42 * 3,9^2 = -6,5 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} &= \beta_y * q_y * l_y^2 = 1/12 * 2,08 * 5,25^2 = -4,8 \text{ KNm} \end{aligned} \right.$$

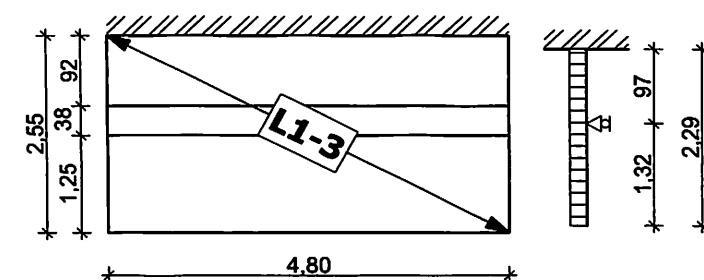


kezdeti befogási nyomatékok: **L1** vb. lemez

	q_{sz} (KN/m)	q_{12} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	6,42	3,0
esetleges teher: (hasznos)	3,00*1,3	0
	10,32	3,0

$$q_{sz} \left\{ \begin{aligned} M_y^{-max} &= 1/8 * q_y * l_{y,1}^2 - 1/2 * q_y * l_{y,2}^2 * 0,5 = \\ &= 1/8 * 10,32 * 0,970^2 - 1/2 * 10,32 * 1,32^2 * 0,5 = \\ &= 3,28 \text{ KNm} \end{aligned} \right.$$

$$q_{12} \left\{ \begin{aligned} M_y^{-max} &= 1/8 * q_{12} * l_{y,1}^2 - 1/2 * q_{12} * l_{y,2}^2 * 0,5 = \\ &= 1/8 * 3,0 * 0,970^2 - 1/2 * 3,0 * 1,32^2 * 0,5 = \\ &= 0,95 \text{ KNm} \end{aligned} \right.$$



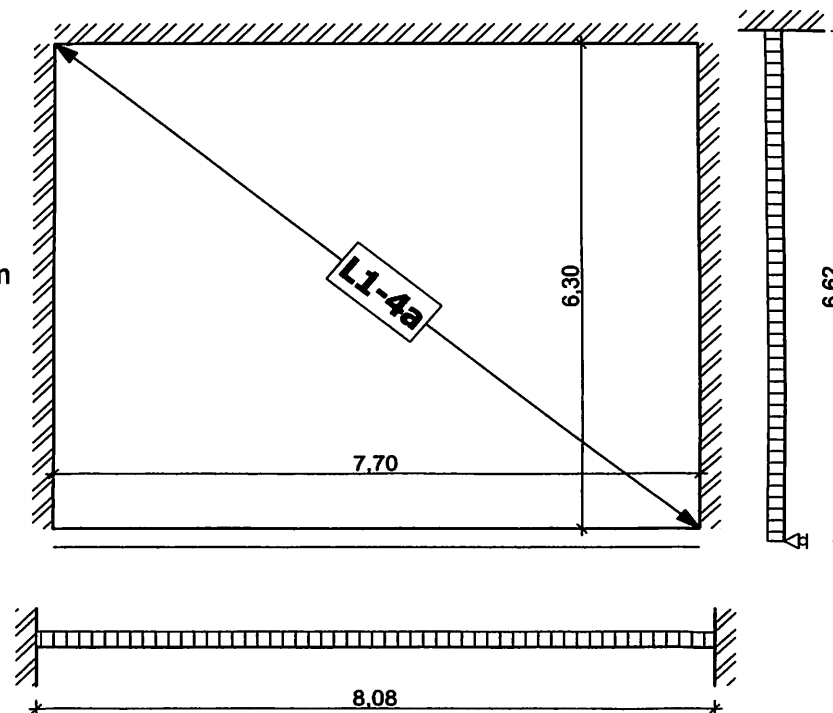
Megjegyzés!
L1-3 és L1-7 lemez kezdeti befogási nyomatékok megegyeznek

	q_{sz} (KN/m)	q_{22} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	9,42	5,5
esetleges teher: (hasznos)	1,5*1,4	0
	11,52	5,5

$$a = \frac{c_y * l_y^4}{c_x * l_x^4} = \frac{2/384 * 6620^4}{1/384 * 8080^4} = 0,9$$

$$q_{sz} \left\{ \begin{aligned} q_x &= \frac{a}{1+a} * q_{sz} = \frac{0,9}{1+0,9} * 11,52 = 5,46 \text{ KN/m} \\ q_y &= \frac{1}{1+a} * q_{sz} = \frac{1}{1+0,9} * 11,52 = 6,06 \text{ KN/m} \\ M_x^{-max} &= \beta_x * q_x * l_x^2 = 1/12 * 5,46 * 8,08^2 = -29,7 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} &= \beta_y * q_y * l_y^2 = 1/8 * 6,06 * 6,62^2 = -33,2 \text{ KNm} \end{aligned} \right.$$

$$q_{22} \left\{ \begin{aligned} q_x &= \frac{a}{1+a} * q_{22} = \frac{0,9}{1+0,9} * 5,5 = 2,6 \text{ KN/m} \\ q_y &= \frac{1}{1+a} * q_{22} = \frac{1}{1+0,9} * 5,5 = 2,9 \text{ KN/m} \\ M_x^{-max} &= \beta_x * q_x * l_x^2 = 1/12 * 2,6 * 8,08^2 = -14,2 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} &= \beta_y * q_y * l_y^2 = 1/8 * 2,9 * 6,62^2 = -15,85 \text{ KNm} \end{aligned} \right.$$

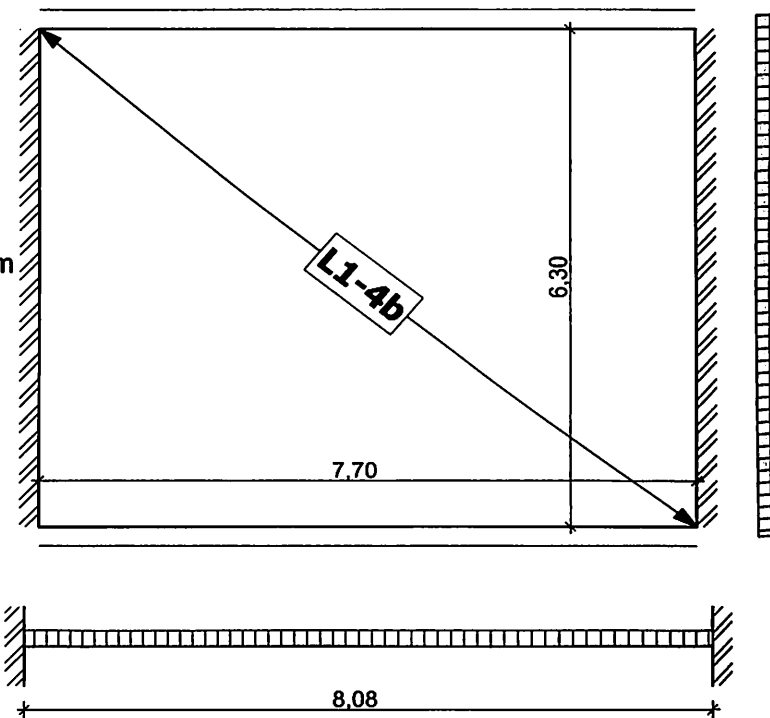


	q_{sz} (KN/m)	q_{22} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	9,42	5,5
esetleges teher: (hasznos)	1,5*1,4	0
	11,52	5,5

$$a = \frac{c_y * l_y^4}{c_x * l_x^4} = \frac{5/384 * 6620^4}{1/384 * 8080^4} = 2,25$$

$$q_{sz} \begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} * q_{sz} = \frac{2,25}{1+2,25} * 11,52 = 7,98 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} * q_{sz} = \frac{1}{1+2,25} * 11,52 = 3,54 \text{ KN/m} \\ M_x^{-max} = \beta_x * q_x * l_x^2 = 1/12 * 7,98 * 8,08^2 = -43,41 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y * q_y * l_y^2 = 0 * 2,54 * 6,62^2 = 0 \text{ KNm} \end{cases}$$

$$q_{22} \begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} * q_{22} = \frac{2,25}{1+2,25} * 5,5 = 3,8 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} * q_{22} = \frac{1}{1+2,25} * 5,5 = 1,7 \text{ KN/m} \\ M_x^{-max} = \beta_x * q_x * l_x^2 = 1/12 * 3,8 * 8,08^2 = -20,73 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y * q_y * l_y^2 = 0 * 1,7 * 6,62^2 = 0 \text{ KNm} \end{cases}$$

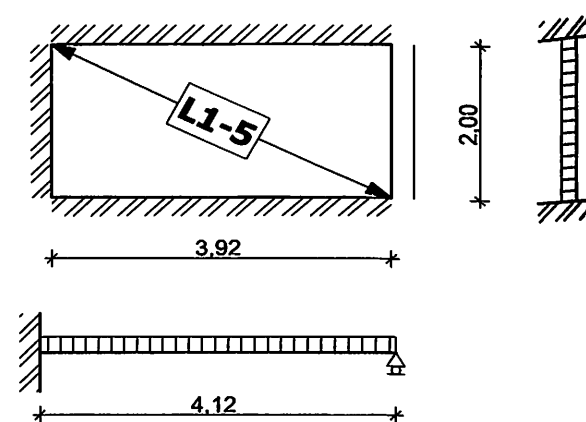


	q_{sz} (KN/m)	q_{12} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	6,42	3,0
esetleges teher: (hasznos)	1,5*1,4	0
	8,52	3,0

$$a = \frac{c_y * l_y^4}{c_x * l_x^4} = \frac{1/384 * 2100^4}{2/384 * 4120^4} = 0,034$$

$$q_{sz} \begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} * q_{sz} = \frac{0,034}{1+0,034} * 8,52 = 0,28 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} * q_{sz} = \frac{1}{1+0,034} * 8,52 = 8,24 \text{ KN/m} \\ M_x^{-max} = \beta_x * q_x * l_x^2 = 1/8 * 0,28 * 4,12^2 = -0,6 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y * q_y * l_y^2 = 1/12 * 8,24 * 2,1^2 = -3,0 \text{ KNm} \end{cases}$$

$$q_{12} \begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} * q_{12} = \frac{0,034}{1+0,034} * 3,0 = 0,1 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} * q_{12} = \frac{1}{1+0,034} * 3,0 = 2,9 \text{ KN/m} \\ M_x^{-max} = \beta_x * q_x * l_x^2 = 1/8 * 0,1 * 4,12^2 = -0,21 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y * q_y * l_y^2 = 1/12 * 2,9 * 2,1^2 = -1,07 \text{ KNm} \end{cases}$$

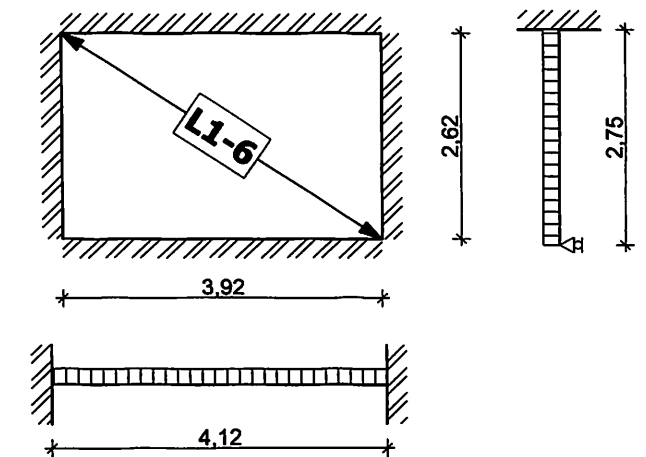


	q_{sz} (KN/m)	q_{12} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	6,42	3,0
esetleges teher: (hasznos)	1,5*1,4	0
	8,52	3,0

$$a = \frac{c_y * l_y^4}{c_x * l_x^4} = \frac{1/384 * 2750^4}{1/384 * 4120^4} = 0,2$$

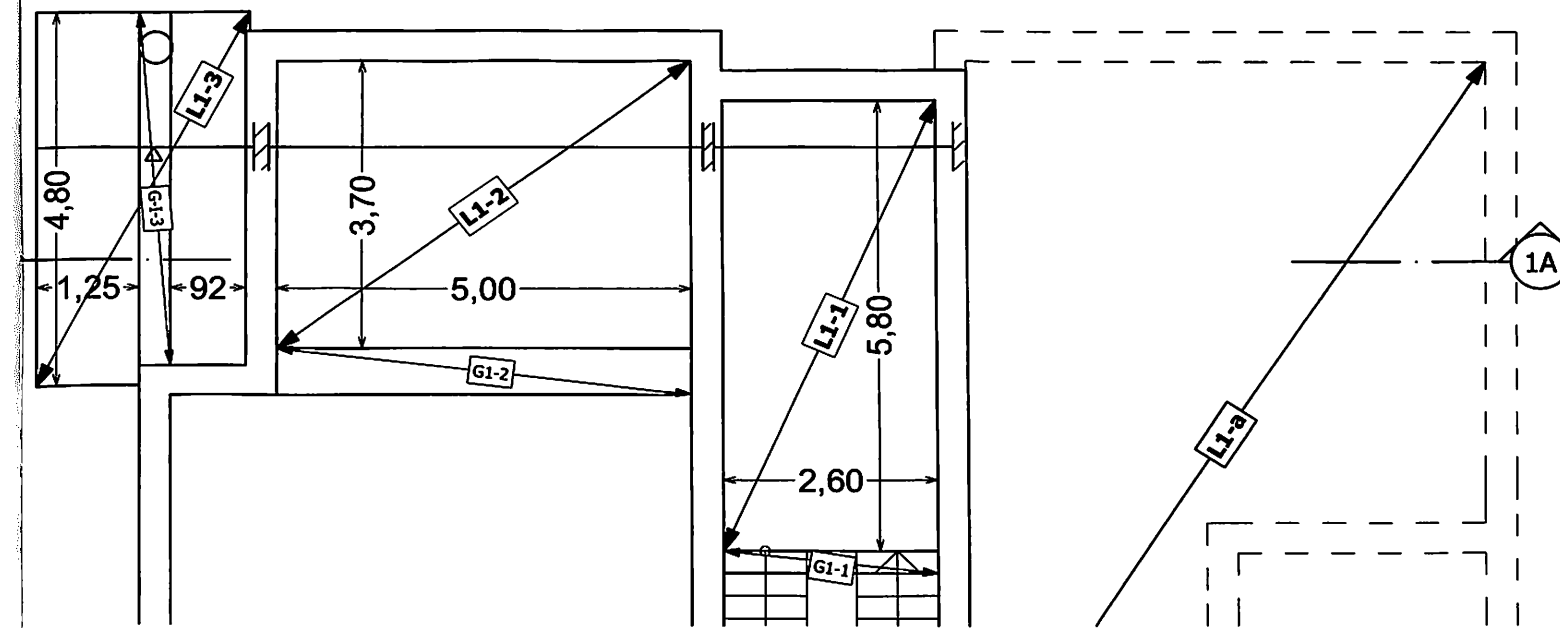
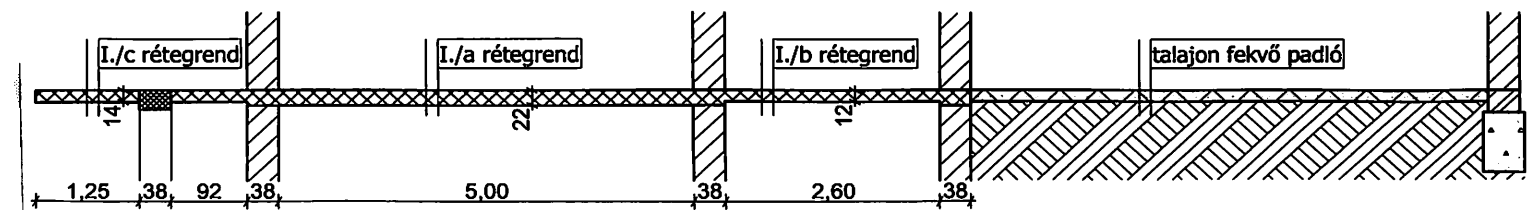
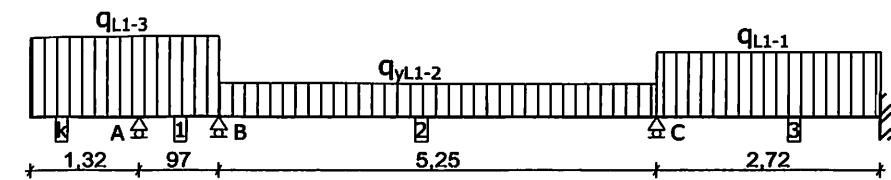
$$q_{sz} \begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} * q_{sz} = \frac{0,2}{1+0,2} * 8,52 = 1,41 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} * q_{sz} = \frac{1}{1+0,2} * 8,52 = 7,11 \text{ KN/m} \\ M_x^{-max} = \beta_x * q_x * l_x^2 = 1/12 * 1,41 * 4,12^2 = -2,0 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y * q_y * l_y^2 = 1/12 * 7,11 * 2,75^2 = -4,5 \text{ KNm} \end{cases}$$

$$q_{12} \begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} * q_{12} = \frac{0,2}{1+0,2} * 3,0 = 0,5 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} * q_{12} = \frac{1}{1+0,2} * 3,0 = 2,5 \text{ KN/m} \\ M_x^{-max} = \beta_x * q_x * l_x^2 = 1/12 * 0,5 * 4,12^2 = -0,7 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y * q_y * l_y^2 = 1/12 * 2,5 * 2,75^2 = -1,6 \text{ KNm} \end{cases}$$



NYOMATÉKOSZTÁS (CROSS-MÓDSZER) L1 VASBETON LEMEZ

- 1A-1A metszet (konzolos, 4 támaszú tartó)
- 1B-1B metszet (3 támaszú tartó)
- 1C-1C metszet (2 támaszú tartó)
- 1D-1D metszet (konzolos, 4 támaszú tartó)
- 1E-1E metszet (4 támaszú tartó)
- 1F-1F metszet (4 támaszú tartó)

L1 vb. lemez alaprajzi részlet1A-1A metszet1A-1A statikai váz (konzolos, 4 támaszú tartó)

1. és 3. rúd inercianyomaték:

$$I_{12} = \frac{1 \cdot 0,12^3}{12} = 1,44 \cdot 10^{-4}$$

2. rúd inercianyomaték:

$$I_{22} = \frac{1 \cdot 0,22^3}{12} = 8,87 \cdot 10^{-4}$$

$$k_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{1,44}{0,97} = 1,113$$

$$k_2 = \frac{4}{4} \cdot \frac{8,87}{5,25} = 1,690$$

$$k_3 = \frac{4}{4} \cdot \frac{1,44}{2,72} = 0,529$$

$$k_1 + k_2 = 2,804$$

$$k_2 + k_3 = 2,220$$

$$\epsilon_{ba} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0,40$$

$$\epsilon_{bc} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} = 0,60$$

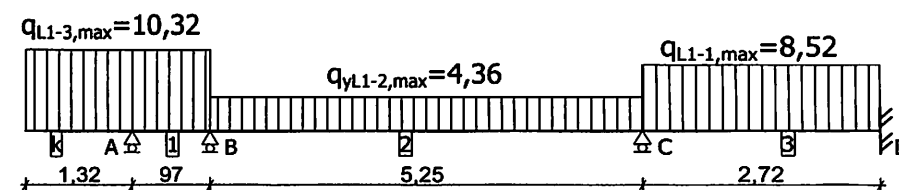
$$\epsilon_{cb} = \frac{k_2}{k_2 + k_3} = 0,76$$

$$\epsilon_{cd} = \frac{k_3}{k_2 + k_3} = 0,24$$

teher szélsőértékek

$$\begin{cases} \text{konzol} = M(L1-3) = -8,99 \text{ KNm} \\ M_{A1} = -M(L1-3) = 8,99 \text{ KNm} \\ M_{B1} = -M(L1-3) = -1,21 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_y(L1-2) = 10,01 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_y(L1-2) = -10,01 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M(L1-1) = 5,25 \text{ KNm} \\ M_{D3} = -M(L1-1) = -5,25 \text{ KNm} \end{cases}$$

konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,40	0,60	0,76	0,24	
-8,99	8,99	4,50				
		-1,21	10,01	-10,01	5,25	-5,25
		-5,28036	-8,01565	-4,00782		
			3,338837	6,677675	2,091661	1,045831
		-1,32598	-2,01286	-1,00643		
			0,383187	0,766375	0,240053	0,120027
		-0,15218	-0,23101	-0,1155		
			0,043977	0,087954	0,02755	0,013775
		-0,01747	-0,02651			
-8,99	8,99	-3,49	3,49	-7,61	7,61	-4,07

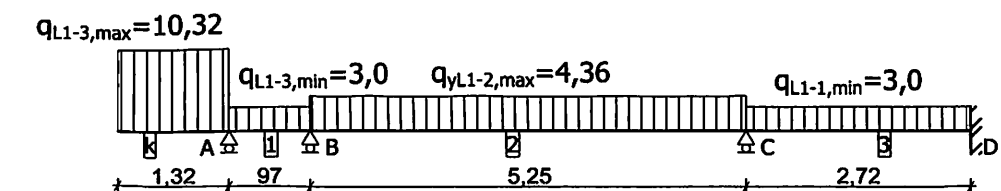


$M_{A1} = -8,99 \text{ KNm}$	$M_{B2} = -3,49 \text{ KNm}$	$M_{C3} = -7,61 \text{ KNm}$
$M_{B1} = 3,49 \text{ KNm}$	$M_{C2} = 7,61 \text{ KNm}$	$M_{D3} = 4,07 \text{ KNm}$
$A_1 = 10,67 \text{ KN}$	$B_2 = 10,66 \text{ KN}$	$C_3 = 12,89 \text{ KN}$
$B_1 = -0,66 \text{ KN}$	$C_2 = 12,23 \text{ KN}$	$D_3 = 10,29 \text{ KN}$
$x = \text{m}$	$x = 2,45 \text{ m}$	$x = 1,51 \text{ m}$
$M_{1\max} = \text{KNm}$	$M_{2\max} = 9,54 \text{ KNm}$	$M_{3\max} = 2,14 \text{ KNm}$

$M_{1\max}; M_{3\max}; A_{\max}$

$$\begin{cases} \text{konzol} = M(L1-3) = -8,99 \text{ KNm} \\ M_{A1} = -M(L1-3) = 8,99 \text{ KNm} \\ M_{B1} = -M_{\min}(L1-3) = -0,35 \text{ KNm} \quad -M_{\min}(L1-3) \ll q_{12} \\ M_{B2} = M_y(L1-2) = 10,01 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_y(L1-2) = -10,01 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_{\min}(L1-1) = 1,85 \text{ KNm} \quad M_{\min}(L1-1) \ll q_{12} \\ M_{D3} = -M_{\min}(L1-1) = -1,85 \text{ KNm} \quad -M_{\min}(L1-1) \ll q_{12} \end{cases}$$

konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,40	0,60	0,76	0,24	
-8,99	8,99	4,50				
		-0,35	10,01	-10,01	1,85	-1,85
		-5,62226	-8,53467	-4,26733		
			4,733402	9,466803	2,965305	1,482653
		-1,87982	-2,85359	-1,42679		
			0,543237	1,086474	0,340318	0,170159
		-0,21574	-0,3275	-0,16375		
			0,062346	0,124691	0,039057	0,019529
		-0,02476	-0,03759			
-8,99	8,99	-3,60	3,60	-5,19	5,19	-0,18



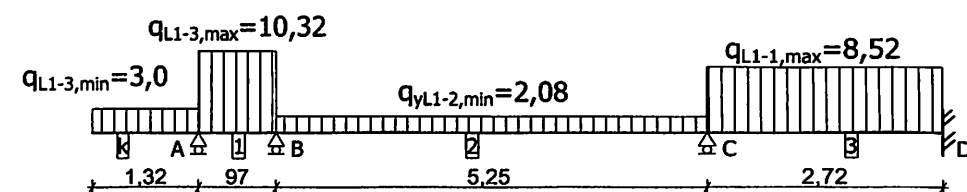
$M_{A1} = -8,99 \text{ KNm}$	$M_{B2} = -3,60 \text{ KNm}$	$M_{C3} = -5,19 \text{ KNm}$
$M_{B1} = 3,60 \text{ KNm}$	$M_{C2} = 5,19 \text{ KNm}$	$M_{D3} = 0,18 \text{ KNm}$
$A_1 = 10,56 \text{ KN}$	$B_2 = 11,14 \text{ KN}$	$C_3 = 5,92 \text{ KN}$
$B_1 = -0,55 \text{ KN}$	$C_2 = 11,75 \text{ KN}$	$D_3 = 2,24 \text{ KN}$
$x = \text{m}$	$x = 2,56 \text{ m}$	$x = 1,97 \text{ m}$
$M_{1\max} = \text{KNm}$	$M_{2\max} = 10,63 \text{ KNm}$	$M_{3\max} = 0,66 \text{ KNm}$

$$M_{K\max} = -8,99 \text{ KNm}$$

$$M_{2\max} = 10,63 \text{ KNm}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{konzol} = M_{\min}(L1-3) = -2,61 \text{ KNm} & M_{\min}(L1-3) \ll q_{12} \\
 & M_{A1} = -M_{\min}(L1-3) = 2,61 \text{ KNm} & -M_{\min}(L1-3) \ll q_{12} \\
 & M_{B1} = -M(L1-3) = -1,21 \text{ KNm} \\
 & M_{B2} = M_{y\min}(L1-2) = 4,78 \text{ KNm} & M_{y\min}(L1-2) \ll q_{22} \\
 & M_{C2} = -M_{y\min}(L1-2) = -4,78 \text{ KNm} & -M_{y\min}(L1-2) \ll q_{22} \\
 & M_{C3} = M(L1-1) = 5,25 \text{ KNm} \\
 & M_{D3} = -M(L1-1) = -5,25 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,40	0,60	0,76	0,24	
-2,61	2,61	1,31				
		-1,21	4,78	-4,78	5,25	-5,25
		-1,93428	-2,93626	-1,46813		
			0,377986	0,755972	0,236794	0,118397
		-0,15011	-0,22787	-0,11394		
			0,04338	0,08676	0,027176	0,013588
		-0,01723	-0,02615	-0,01308		
			0,004979	0,009957	0,003119	0,001559
		-0,00198	-0,003			
-2,61	2,61	-2,01	2,01	-5,52	5,52	-5,12



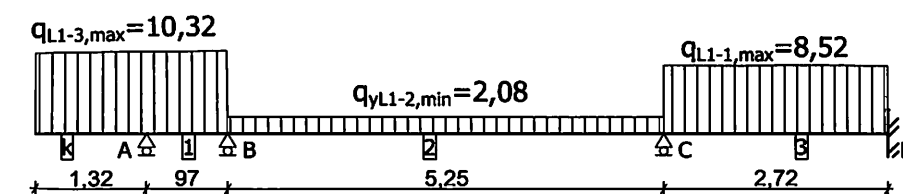
$M_{A1} = -2,61 \text{ KNm}$	$M_{B2} = -2,02 \text{ KNm}$	$M_{C3} = -5,52 \text{ KNm}$
$M_{B1} = 2,02 \text{ KNm}$	$M_{C2} = 5,53 \text{ KNm}$	$M_{D3} = 5,12 \text{ KNm}$
$A_1 = 5,61 \text{ KN}$	$B_2 = 4,79 \text{ KN}$	$C_3 = 11,73 \text{ KN}$
$B_1 = 4,40 \text{ KN}$	$C_2 = 6,13 \text{ KN}$	$D_3 = 11,44 \text{ KN}$
$x = 0,54 \text{ m}$	$x = 2,30 \text{ m}$	$x = 1,38 \text{ m}$
$M_{1\max} = -1,09 \text{ KNm}$	$M_{2\max} = 3,50 \text{ KNm}$	$M_{3\max} = 2,56 \text{ KNm}$

$M_{3\max} = 2,56 \text{ KNm}$

$D_{\max} = 11,44 \text{ KN}$

$$\begin{aligned}
 & \text{konzol} = M(L1-3) = -8,99 \text{ KNm} \\
 & M_{A1} = -M(L1-3) = 8,99 \text{ KNm} \\
 & M_{B1} = -M(L1-3) = -1,21 \text{ KNm} \\
 & M_{B2} = M_{y\min}(L1-2) = 4,78 \text{ KNm} & M_{y\min}(L1-2) \ll q_{22} \\
 & M_{C2} = -M_{y\min}(L1-2) = -4,78 \text{ KNm} & -M_{y\min}(L1-2) \ll q_{22} \\
 & M_{C3} = M(L1-1) = 5,25 \text{ KNm} \\
 & M_{D3} = -M(L1-1) = -5,25 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,40	0,60	0,76	0,24	
-8,99	8,99	4,50				
		-1,21	4,78	-4,78	5,25	-5,25
		-3,20059	-4,85854	-2,42927		
			0,74393	1,48786	0,466045	0,233023
		-0,29544	-0,44849	-0,22424		
			0,085378	0,170757	0,053487	0,026743
		-0,03391	-0,05147	-0,02574		
			0,009799	0,019597	0,006138	0,003069
		-0,00389	-0,00591			
-8,99	8,99	-0,25	0,25	-5,78	5,78	-4,99



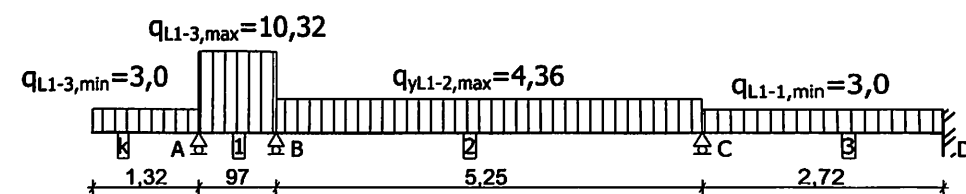
$M_{A1} = -8,99 \text{ KNm}$	$M_{B2} = -0,25 \text{ KNm}$	$M_{C3} = -5,78 \text{ KNm}$
$M_{B1} = 0,25 \text{ KNm}$	$M_{C2} = 5,78 \text{ KNm}$	$M_{D3} = 4,99 \text{ KNm}$
$A_1 = 14,01 \text{ KN}$	$B_2 = 4,41 \text{ KN}$	$C_3 = 11,88 \text{ KN}$
$B_1 = -4,00 \text{ KN}$	$C_2 = 6,51 \text{ KN}$	$D_3 = 11,30 \text{ KN}$
$x = \text{m}$	$x = 2,12 \text{ m}$	$x = 1,39 \text{ m}$
$M_{1\max} = \text{KNm}$	$M_{2\max} = 4,42 \text{ KNm}$	$M_{3\max} = 2,50 \text{ KNm}$

$M_{A\max} = -8,99 \text{ KNm}$

$A_{\max} = 14,01 \text{ KN}$

$$\begin{aligned}
 M_{Cmax}, C_{max} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{konzol} = M_{\min}(L1-3) = -2,61 \text{ KNm} \quad M_{\min}(L1-3) \ll q_{12} \\
 M_{A1} = -M_{\min}(L1-3) = 2,61 \text{ KNm} \quad -M_{\min}(L1-3) \ll q_{12} \\
 M_{B1} = -M(L1-3) = -1,21 \text{ KNm} \\
 M_{B2} = M_y(L1-2) = 10,01 \text{ KNm} \\
 M_{C2} = -M_y(L1-2) = -10,01 \text{ KNm} \\
 M_{C3} = M_{\min}(L1-1) = 1,85 \text{ KNm} \quad M_{\min}(L1-1) \ll q_{12} \\
 M_{D3} = -M_{\min}(L1-1) = -1,85 \text{ KNm} \quad -M_{\min}(L1-1) \ll q_{12}
 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,40	0,60	0,76	0,24	
-2,61	2,61	1,31				
		-1,21	10,01	-10,01	1,85	-1,85
		-4,01404	-6,09337	-3,04669		
			4,268652	8,537304	2,674157	1,337078
		-1,69525	-2,57341	-1,2867		
			0,489899	0,979799	0,306904	0,153452
		-0,19456	-0,29534	-0,14767		
			0,056224	0,112448	0,035222	0,017611
		-0,02233	-0,0339			
-2,61	2,61	-5,83	5,83	-4,87	4,87	-0,34



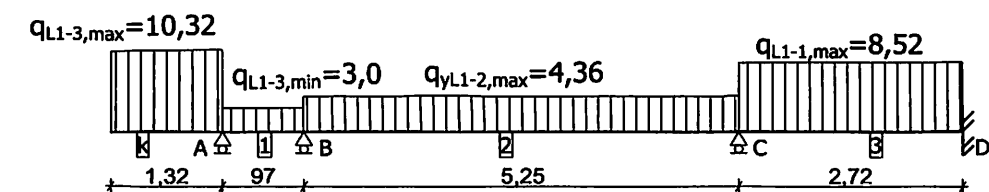
$M_{A1} = -2,61 \text{ KNm}$	$M_{B2} = -5,83 \text{ KNm}$	$M_{C3} = -4,87 \text{ KNm}$
$M_{B1} = 5,83 \text{ KNm}$	$M_{C2} = 4,87 \text{ KNm}$	$M_{D3} = 0,34 \text{ KNm}$
$A_1 = 1,69 \text{ KN}$	$B_2 = 11,63 \text{ KN}$	$C_3 = 5,74 \text{ KN}$
$B_1 = 8,32 \text{ KN}$	$C_2 = 11,26 \text{ KN}$	$D_3 = 2,42 \text{ KN}$
$x = \text{m}$	$x = 2,67 \text{ m}$	$x = 1,91 \text{ m}$
$M_{1max} = \text{KNm}$	$M_{2max} = 9,68 \text{ KNm}$	$M_{3max} = 0,63 \text{ KNm}$

$$M_{Bmax} = -5,83 \text{ KNm}$$

$$B_{max} = 19,95 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned}
 M_{Dmax}, D_{max} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{konzol} = M(L1-3) = -8,99 \text{ KNm} \\
 M_{A1} = -M(L1-3) = 8,99 \text{ KNm} \\
 M_{B1} = -M_{\min}(L1-3) = -1,21 \text{ KNm} \quad -M_{\min}(L1-3) \ll q_{12} \\
 M_{B2} = M_y(L1-2) = 10,02 \text{ KNm} \\
 M_{C2} = -M_y(L1-2) = -10,02 \text{ KNm} \\
 M_{C3} = M(L1-1) = 5,25 \text{ KNm} \\
 M_{D3} = -M(L1-1) = -5,25 \text{ KNm}
 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

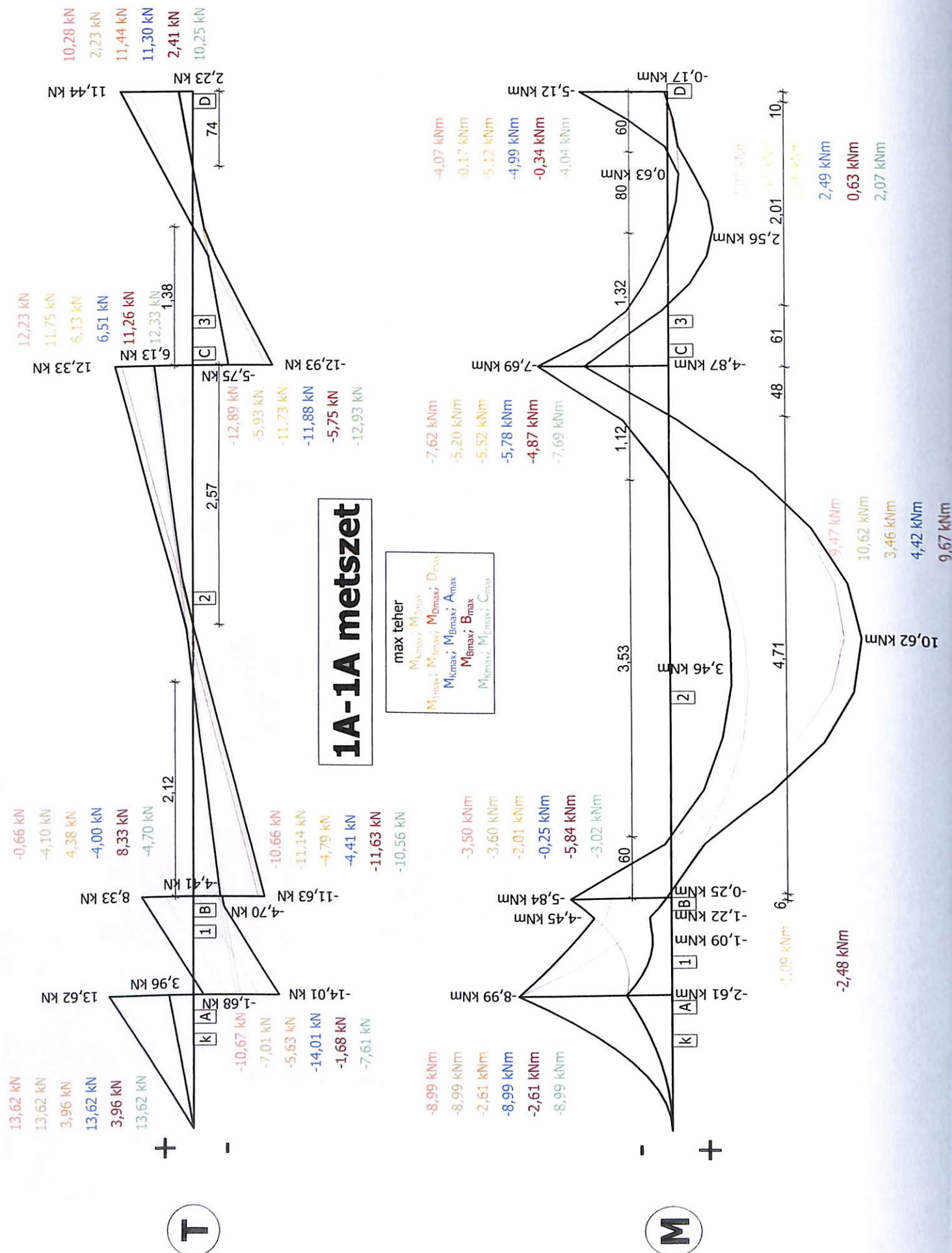
konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,40	0,60	0,76	0,24	
-8,99	8,99	4,50				
		-0,35	10,01	-10,01	5,25	-5,25
		-5,62226	-8,53467	-4,26733		
			3,437643	6,875285	2,153559	1,07678
		-1,36522	-2,07242	-1,03621		
			0,394527	0,789054	0,247157	0,123578
		-0,15668	-0,23785	-0,11892		
			0,045279	0,090557	0,028365	0,014183
		-0,01798	-0,0273			
-8,99	8,99	-3,02	3,02	-7,68	7,68	-4,04



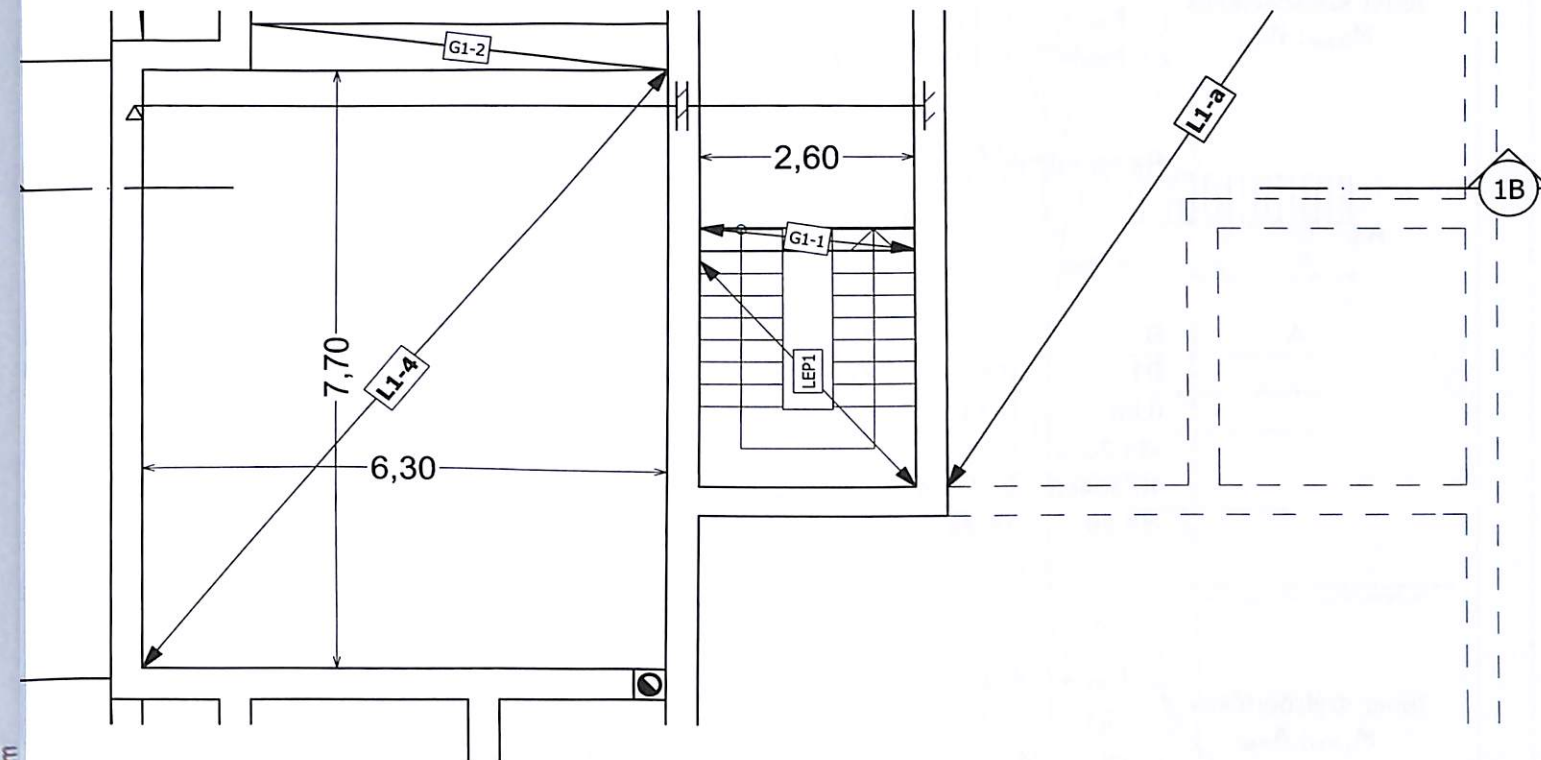
$M_{A1} = -8,99 \text{ KNm}$	$M_{B2} = -3,02 \text{ KNm}$	$M_{C3} = -7,68 \text{ KNm}$
$M_{B1} = 3,02 \text{ KNm}$	$M_{C2} = 7,68 \text{ KNm}$	$M_{D3} = 4,04 \text{ KNm}$
$A_1 = 11,16 \text{ KN}$	$B_2 = 10,56 \text{ KN}$	$C_3 = 12,93 \text{ KN}$
$B_1 = -1,15 \text{ KN}$	$C_2 = 12,33 \text{ KN}$	$D_3 = 10,25 \text{ KN}$
$x = \text{m}$	$x = 2,42 \text{ m}$	$x = 1,52 \text{ m}$
$M_{1max} = \text{KNm}$	$M_{2max} = 9,76 \text{ KNm}$	$M_{3max} = 2,12 \text{ KNm}$

$$M_{Cmax} = -7,68 \text{ KNm}$$

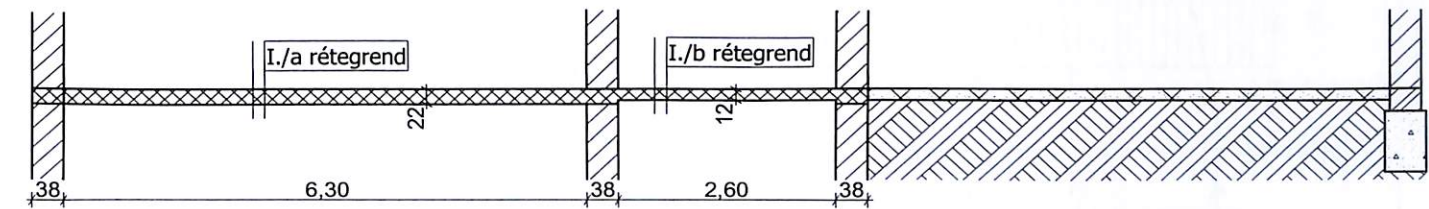
$$C_{max} = 25,26 \text{ KN}$$



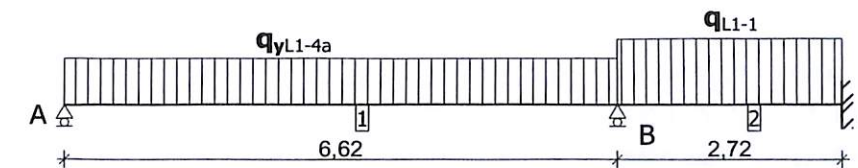
L1 vb. lemez alaprajzi részlet



1B-1B metszet



1B-1B statikai váz (3 támaszú tartó)



1. rúd inercianyomaték:

$$I_{22} = \frac{1 \cdot 0,22^3}{12} = 8,87 \cdot 10^{-4}$$

$$k_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{8,87}{6,62} = 1,01$$

$$k_2 = \frac{4}{4} \cdot \frac{1,44}{2,72} = 0,53$$

$$k_1 + k_2 = 1,53$$

$$\epsilon_{ba} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0,64$$

$$\epsilon_{bc} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} = 0,34$$

2. rúd inercianyomaték:

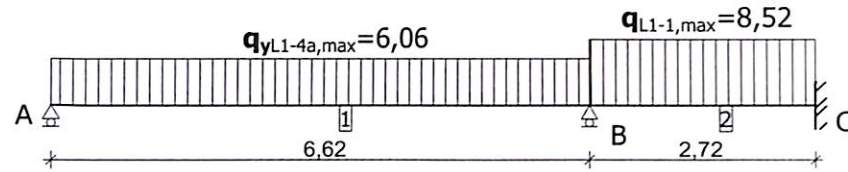
$$I_{12} = \frac{1 \cdot 0,12^3}{12} = 1,44 \cdot 10^{-4}$$

teher szélsőértékek
 $M_{Bmax}; B_{max}$

$$\begin{aligned} M_{B1} &= -M_y(L1-4a) = -33,2 \text{ KNm} \\ M_{B2} &= M(L1-1) = 5,25 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= -M(L1-1) = -5,25 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{B_{\max}} = -14,89 \text{ KNm}$$

$$B_{\max} = 39,21 \text{ KN}$$



A	B		C
	B1	B2	C2
	0,66	0,34	
	-33,20	5,25	-5,25
	18,30448	9,63964	4,81982
	-14,89	14,89	-0,43

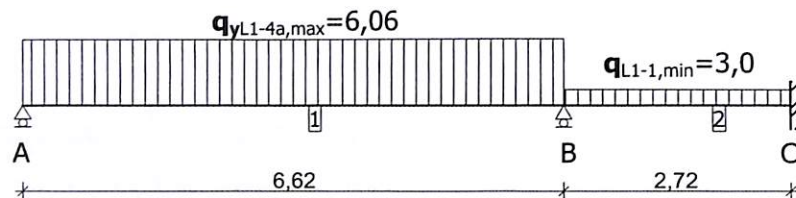
$M_{A1}=$	0,00 KNm	$M_{B2}=$	-14,89 KNm
$M_{B1}=$	14,89 KNm	$M_{C2}=$	0,43 KNm
$A_1=$	17,81 KN	$B_2=$	16,90 KN
$B_1=$	22,31 KN	$C_2=$	6,27 KN
$x=$	2,94 m	$x=$	1,98 m
$M_{1max}=$	26,17 KNm	$M_{2max}=$	1,87 KNm

teher szélsőértékek
 $M_{1\max}; A_{\max}$

$$\begin{aligned} M_{B1} &= -M_y(L1-4a) = -33,2 \text{ KNm} \\ M_{B2} &= M_{\min}(L1-1) = 1,85 \text{ KNm} & M_{\min}(L1-1) \ll q_{12} \\ M_{C2} &= -M_{\min}(L1-1) = -1,85 \text{ KNm} & -M_{\min}(L1-1) \ll q_{12} \end{aligned}$$

$$M_{1\max} = 27,17 \text{ kNm}$$

$$A_{\max} = 18,15 \text{ KN}$$



A	B		C
	B1	B2	C2
	0,66	0,34	
	-33,20	1,85	-1,85
	20,53375	10,81364	5,40682
	-12,66	12,66	3,56

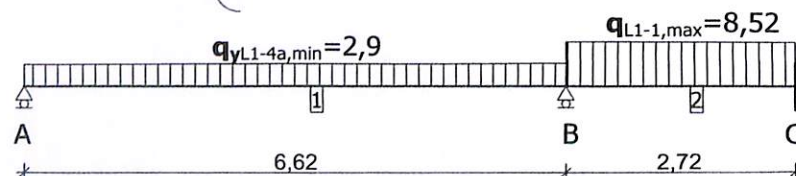
$M_{A1} =$	0,00 KNm	$M_{B2} =$	-12,66 KNm
$M_{B1} =$	12,66 KNm	$M_{C2} =$	-3,56 KNm
$A_1 =$	18,15 KN	$B_2 =$	10,04 KN
$B_1 =$	21,97 KN	$C_2 =$	-1,88 KN
$x =$	2,99 m	$x =$	2,99 m
$M_{1max} =$	27,17 KNm	$M_{2max} =$	12,66 KNm

teher szélsőértékek
 $M_{2\max}; C_{\max}$

$$\begin{aligned} M_{B1} &= -M_{y,\min}(L1-4a) = -15,89 \text{ KNm} & -M_{y\min}(L1-4a) \ll q_{22} \\ M_{B2} &= M_y(L1-1) = 5,25 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= -M_y(L1-1) = -5,25 \text{ KNm} \end{aligned}$$

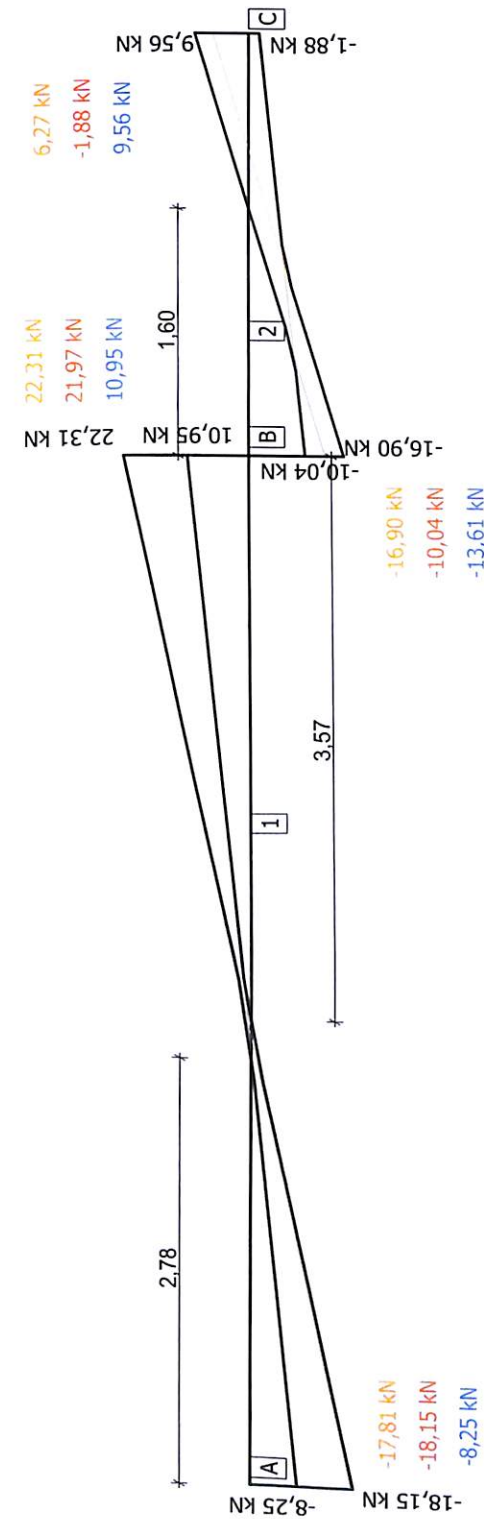
$$M_{2\max} = 1,95 \text{ KNm}$$

$$C_{\max} = 9,56 \text{ KN}$$

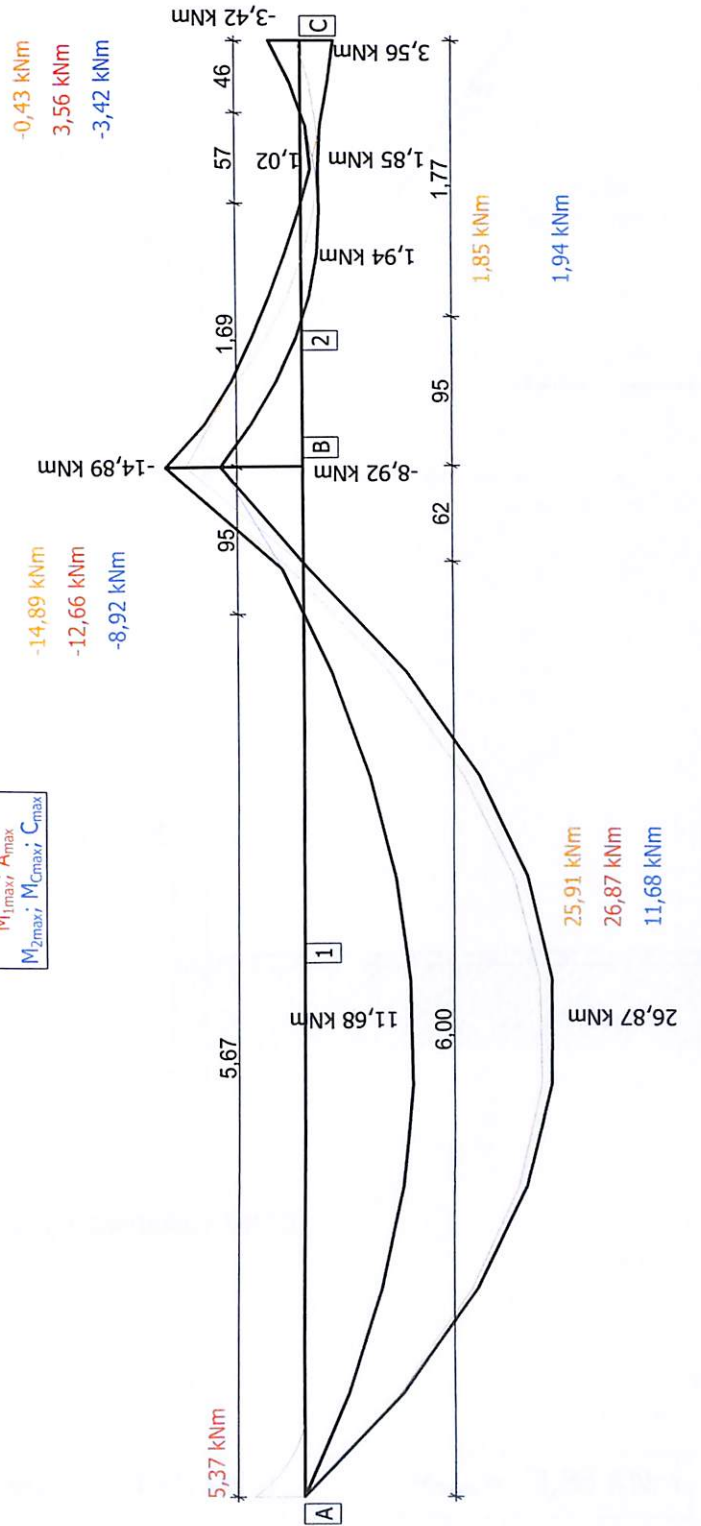


A	B		C
	B1	B2	C2
	0,66	0,34	
	-15,89	5,25	-5,25
	6,96534	3,66814	1,83407
	-8,92	8,92	-3,42

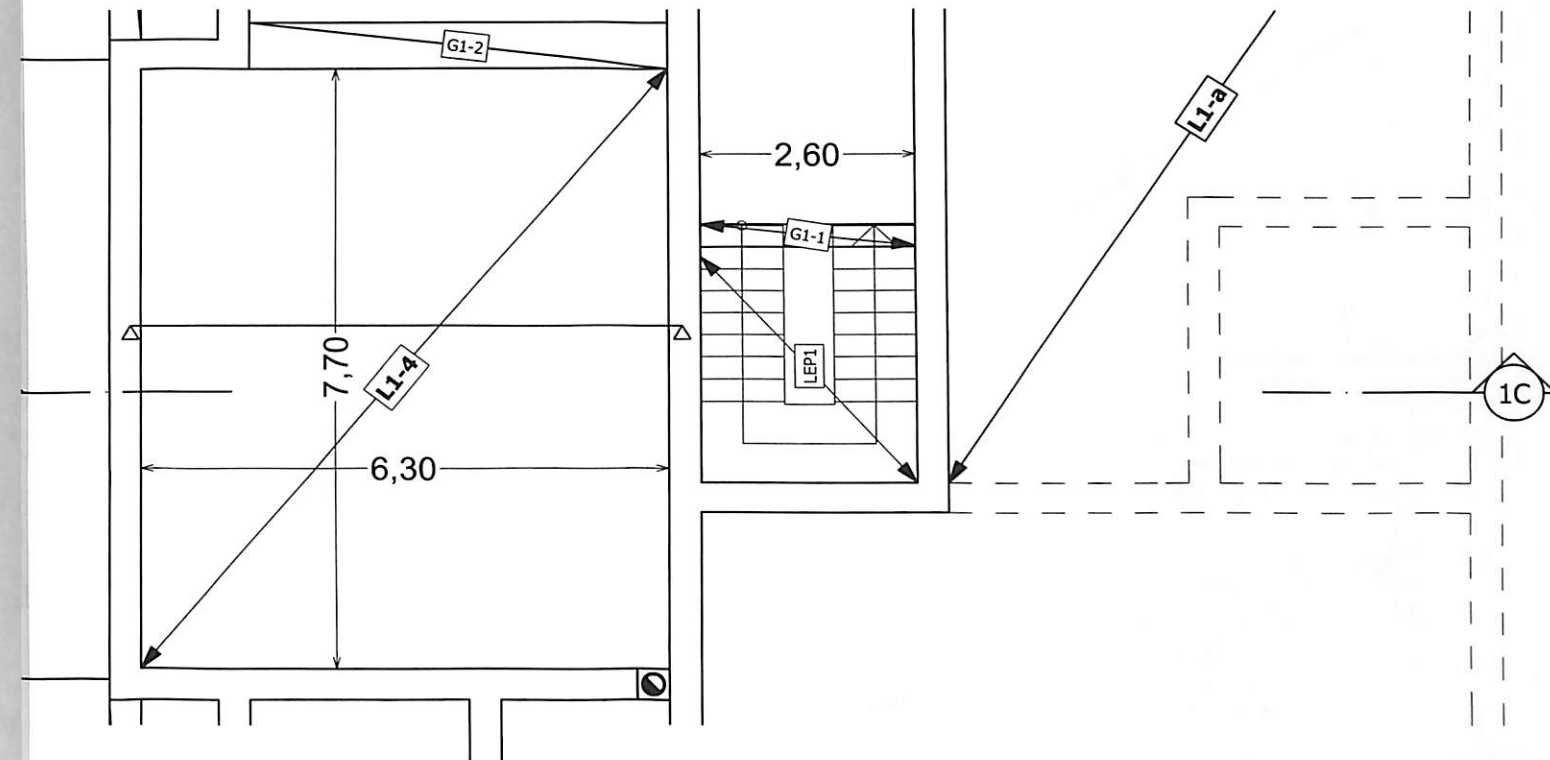
$M_{A1} =$	0,00 KNm	$M_{B2} =$	-8,92 KNm
$M_{B1} =$	8,92 KNm	$M_{C2} =$	3,42 KNm
$A_1 =$	8,25 KN	$B_2 =$	13,61 KN
$B_1 =$	10,95 KN	$C_2 =$	9,56 KN
$x =$	2,85 m	$x =$	1,60 m
$M_{1max} =$	11,74 KNm	$M_{2max} =$	1,95 KNm



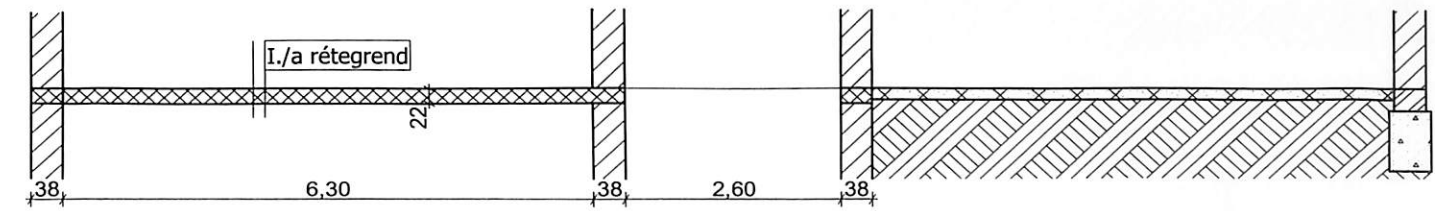
1B-1B metszet



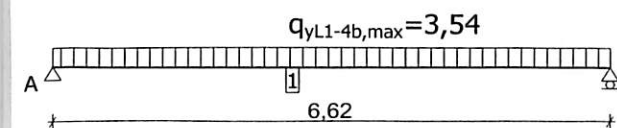
L1 vb. lemez alaprajzi részlet



1C-1C metszet



1C-1C statikai váz (2 támaszú tartó)



$$\begin{aligned}
 M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\
 M_{B1} &= 0,00 \text{ KNm} \\
 A_1 &= 11,72 \text{ KN} \\
 B_1 &= 11,72 \text{ KN} \\
 x &= 3,31 \text{ m} \\
 M_{\max} &= 19,4 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

$$M_{20\%} = -3,88 \text{ KNm}$$

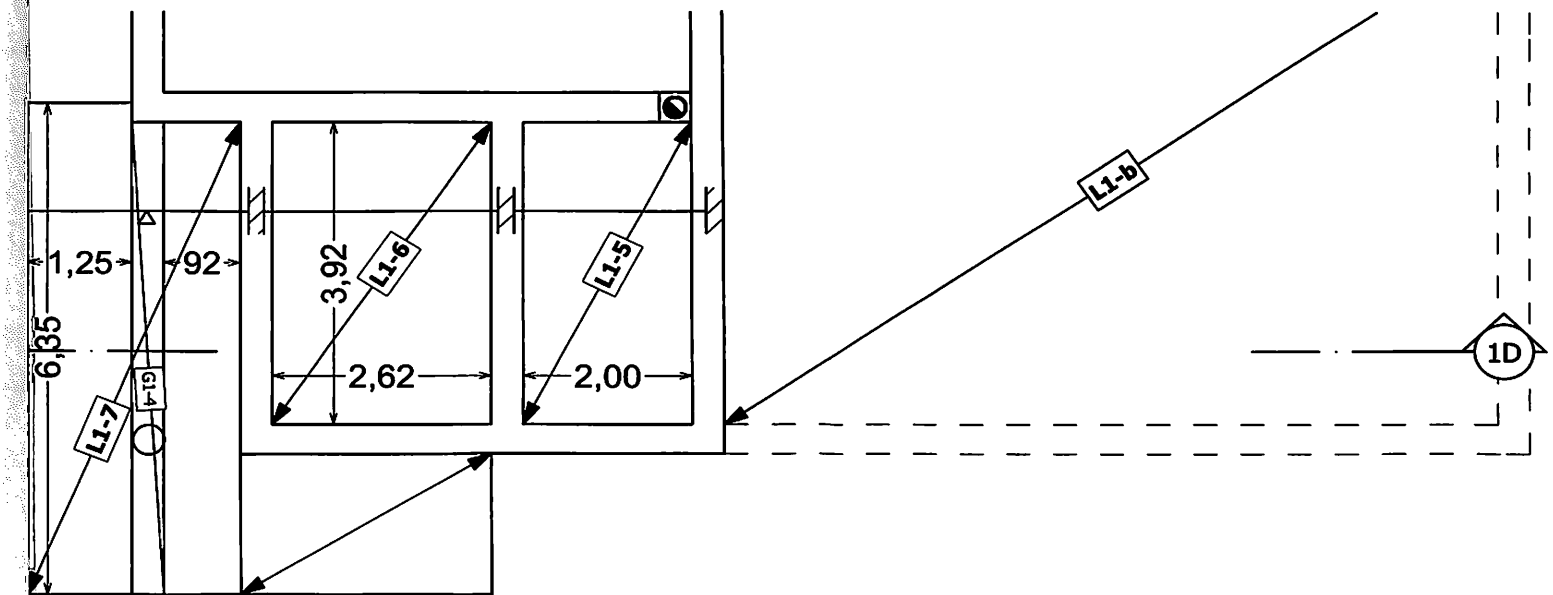
$$M_{20\%} = -3,88 \text{ KNm}$$

$$A_{\max} = 11,72 \text{ KN}$$

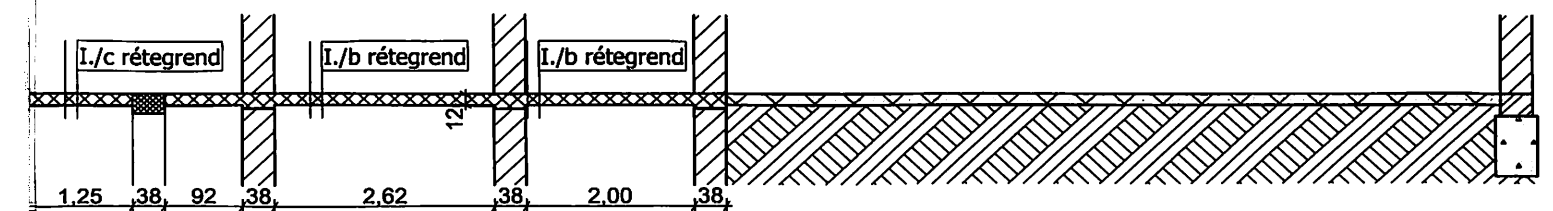
$$B_{\max} = 11,72 \text{ KN}$$

$$M_{1\max} = 19,4 \text{ KNm}$$

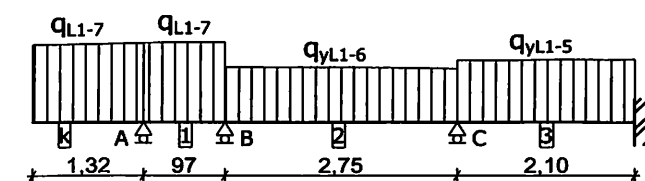
L1 vb. lemez alaprajzi részlet



1D-1D metszet



1D-1D statikai váz (konzolos, 4 támaszú tartó)



$$k_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{0,97} = 0,773$$

$$k_2 = \frac{4}{4} \cdot \frac{1}{2,75} = 0,364$$

$$k_3 = \frac{4}{4} \cdot \frac{1}{2,10} = 0,476$$

$$k_1 + k_2 = 1,137$$

$$k_2 + k_3 = 0,840$$

$$\varepsilon_{ba} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0,680$$

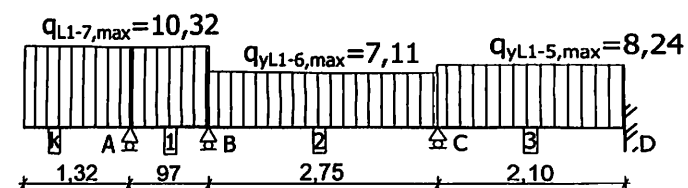
$$\varepsilon_{bc} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} = 0,320$$

$$\varepsilon_{cb} = \frac{k_2}{k_2 + k_3} = 0,43$$

$$\varepsilon_{cd} = \frac{k_3}{k_2 + k_3} = 0,57$$

$$\begin{aligned} \text{teher szélsőértékek} \left\{ \begin{aligned} \text{konzol} &= M(L1-7) = -8,99 \text{ KNm} \\ M_{A1} &= -M(L1-7) = 8,99 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= -M(L1-7) = -1,21 \text{ KNm} \\ M_{B2} &= M_y(L1-6) = 4,48 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= -M_y(L1-6) = -4,48 \text{ KNm} \\ M_{C3} &= M(L1-5) = 3,03 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= -M(L1-5) = -3,03 \text{ KNm} \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

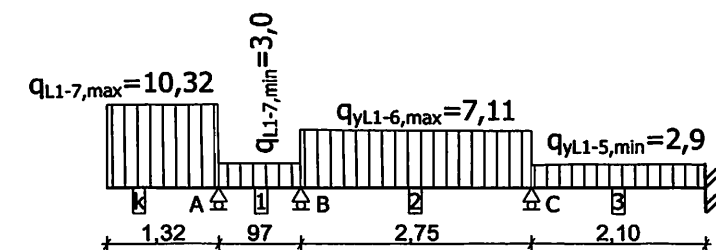
konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,68	0,32	0,43	0,57	
-8,99	8,99	4,50				
		-1,21	4,48	-4,48	3,03	-3,03
		-5,27946	-2,48295	-1,24147		
			0,583249	1,166498	1,527557	0,763779
		-0,39669	-0,18656	-0,09328		
			0,020195	0,04039	0,052892	0,026446
		-0,01374	-0,00646	-0,00323		
			0,000699	0,001398	0,001831	0,000916
		-0,00048	-0,00022			
-8,99	8,99	-2,41	2,41	-4,61	4,61	-2,24



$$\begin{aligned} M_{A1} &= -8,99 \text{ KNm} & M_{B2} &= -2,41 \text{ KNm} & M_{C3} &= -4,61 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 2,41 \text{ KNm} & M_{C2} &= 4,61 \text{ KNm} & M_{D3} &= 2,24 \text{ KNm} \\ A_1 &= 11,79 \text{ KN} & B_2 &= 8,98 \text{ KN} & C_3 &= 9,78 \text{ KN} \\ B_1 &= -1,78 \text{ KN} & C_2 &= 10,58 \text{ KN} & D_3 &= 7,52 \text{ KN} \\ x &= \text{m} & x &= 1,26 \text{ m} & x &= 1,19 \text{ m} \\ M_{1\max} &= \text{KNm} & M_{2\max} &= 3,26 \text{ KNm} & M_{3\max} &= 1,20 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{1\max}; M_{3\max}; A_{\max} \left\{ \begin{aligned} \text{konzol} &= M(L1-7) = -8,99 \text{ KNm} \\ M_{A1} &= -M(L1-7) = 8,99 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= -M_{\min}(L1-7) = -0,35 \text{ KNm} & -M_{\min}(L1-7) \ll q_{12} \\ M_{B2} &= M_y(L1-6) = 4,48 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= -M_y(L1-6) = -4,48 \text{ KNm} \\ M_{C3} &= M_{\min}(L1-5) = 1,07 \text{ KNm} & M_{\min}(L1-5) \ll q_{12} \\ M_{D3} &= -M_{\min}(L1-5) = -1,07 \text{ KNm} & -M_{\min}(L1-5) \ll q_{12} \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,68	0,32	0,43	0,57	
-8,99	8,99	4,50				
		-0,35	4,48	-4,48	1,07	-1,07
		-5,86501	-2,75833	-1,37916		
			1,037919	2,075838	2,718359	1,359179
		-0,70592	-0,332	-0,166		
			0,035938	0,071876	0,094123	0,047061
		-0,02444	-0,0115	-0,00575		
			0,001244	0,002489	0,003259	0,001629
		-0,00085	-0,0004			
-8,99	8,99	-2,45	2,45	-3,88	3,88	0,34



$$\begin{aligned} M_{A1} &= -8,99 \text{ KNm} & M_{B2} &= -2,45 \text{ KNm} & M_{C3} &= -3,88 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 2,45 \text{ KNm} & M_{C2} &= 3,88 \text{ KNm} & M_{D3} &= -0,34 \text{ KNm} \\ A_1 &= 11,74 \text{ KN} & B_2 &= 9,26 \text{ KN} & C_3 &= 5,06 \text{ KN} \\ B_1 &= -1,73 \text{ KN} & C_2 &= 10,30 \text{ KN} & D_3 &= 1,03 \text{ KN} \\ x &= \text{m} & x &= 1,30 \text{ m} & x &= 1,74 \text{ m} \\ M_{1\max} &= \text{KNm} & M_{2\max} &= 3,57 \text{ KNm} & M_{3\max} &= 0,53 \text{ KNm} \end{aligned}$$

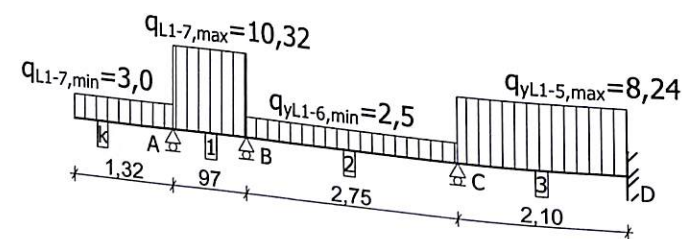
$$M_{K\max} = -8,99 \text{ KNm}$$

$$M_{2\max} = 3,57 \text{ KNm}$$

nyomatékosztás: 1D-1D

$$\begin{aligned}
 & \text{konzol= } M_{\min}(L1-7) = -2,61 \text{ KNm} & M_{\min}(L1-7) \ll q_{12} \\
 & M_{A1} = -M_{\min}(L1-7) = 2,61 \text{ KNm} & -M_{\min}(L1-7) \ll q_{12} \\
 & M_{B1} = -M(L1-7) = -1,21 \text{ KNm} \\
 & M_{B2} = M_{y\min}(L1-6) = 1,58 \text{ KNm} & M_{y\min}(L1-6) \ll q_{12} \\
 & M_{C2} = -M_{y\min}(L1-6) = -1,58 \text{ KNm} & -M_{y\min}(L1-6) \ll q_{12} \\
 & M_{C3} = M(L1-5) = 3,03 \text{ KNm} \\
 & M_{D3} = -M(L1-5) = -3,03 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,68	0,32	0,43	0,57	
-2,61	2,61	1,31				
		-1,21	1,58	-1,58	3,03	-3,03
		-1,13484	-0,53372	-0,26686		
			-0,25672	-0,51345	-0,67237	-0,33619
		0,174606	0,082118	0,041059		
			-0,00889	-0,01778	-0,02328	-0,01164
		0,006046	0,002843	0,001422		
			-0,00031	-0,00062	-0,00081	-0,0004
		0,000209	0,0001			
-2,61	2,61	-0,86	0,86	-2,33	2,33	-3,38



$$\begin{aligned}
 & M_{A1} = -2,61 \text{ KNm} & M_{B2} = -0,86 \text{ KNm} & M_{C3} = -2,33 \text{ KNm} \\
 & M_{B1} = 0,86 \text{ KNm} & M_{C2} = 2,33 \text{ KNm} & M_{D3} = 3,38 \text{ KNm} \\
 & A_1 = 6,81 \text{ KN} & B_2 = 2,90 \text{ KN} & C_3 = 8,15 \text{ KN} \\
 & B_1 = 3,20 \text{ KN} & C_2 = 3,97 \text{ KN} & D_3 = 9,15 \text{ KN} \\
 & x = 0,66 \text{ m} & x = 1,16 \text{ m} & x = 0,99 \text{ m} \\
 & M_{1\max} = -0,37 \text{ KNm} & M_{2\max} = 0,82 \text{ KNm} & M_{3\max} = 1,70 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

$$M_{1\max} = -0,37 \text{ KNm}$$

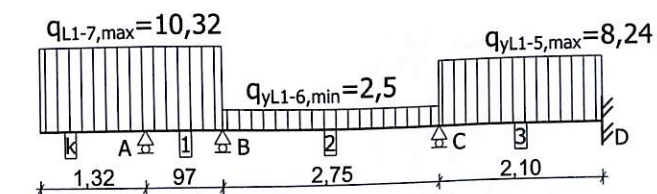
$$M_{3\max} = 1,70 \text{ KNm}$$

$$D_{\max} = 9,15 \text{ KN}$$

nyomatékosztás: 1D-1D

$$\begin{aligned}
 & \text{konzol= } M(L1-7) = -8,99 \text{ KNm} \\
 & M_{A1} = -M(L1-7) = 8,99 \text{ KNm} \\
 & M_{B1} = -M(L1-7) = -1,21 \text{ KNm} \\
 & M_{B2} = M_{y\min}(L1-6) = 1,58 \text{ KNm} & M_{y\min}(L1-6) \ll q_{12} \\
 & M_{C2} = -M_{y\min}(L1-6) = -1,58 \text{ KNm} & -M_{y\min}(L1-6) \ll q_{12} \\
 & M_{C3} = M(L1-5) = 3,03 \text{ KNm} \\
 & M_{D3} = -M(L1-5) = -3,03 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,68	0,32	0,43	0,57	
-8,99	8,99	4,50				
		-1,21	1,58	-1,58	3,03	-3,03
		-3.3035	-1.55365	-0,77682		
			-0,14632	-0,29264	-0,38322	-0,19161
		0,099516	0,046803	0,023401		
			-0,00507	-0,01013	-0,01327	-0,00663
		0,003446	0,001621	0,00081		
			-0,00018	-0,00035	-0,00046	-0,00023
		0,000119	0,00006			
-8,99	8,99	0,08	-0,08	-2,63	2,63	-3,23



$$\begin{aligned}
 & M_{A1} = -8,99 \text{ KNm} & M_{B2} = 0,08 \text{ KNm} & M_{C3} = -2,63 \text{ KNm} \\
 & M_{B1} = -0,08 \text{ KNm} & M_{C2} = 2,63 \text{ KNm} & M_{D3} = 3,23 \text{ KNm} \\
 & A_1 = 14,36 \text{ KN} & B_2 = 2,45 \text{ KN} & C_3 = 8,37 \text{ KN} \\
 & B_1 = -4,35 \text{ KN} & C_2 = 4,42 \text{ KN} & D_3 = 8,94 \text{ KN} \\
 & x = 1,39 \text{ m} & x = 0,98 \text{ m} & x = 1,02 \text{ m} \\
 & M_{1\max} = 1,00 \text{ KNm} & M_{2\max} = 1,28 \text{ KNm} & M_{3\max} = 1,62 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

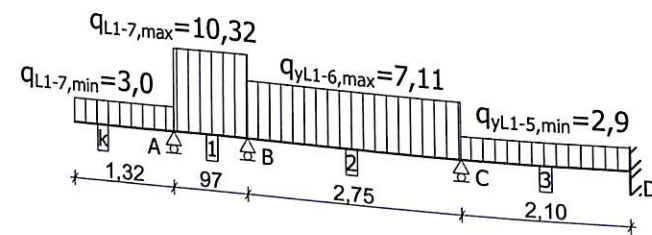
$$M_{A\max} = -8,99 \text{ KNm}$$

$$A_{\max} = 14,36 \text{ KN}$$

nyomatékosztás: 1D-1D

$$M_{Cmax}; C_{max} \left\{ \begin{array}{ll} \text{konzol} = M_{min}(L1-7) = -2,61 \text{ KNm} & M_{min}(L1-7) \ll q_{12} \\ M_{A1} = -M_{min}(L1-7) = 2,61 \text{ KNm} & -M_{min}(L1-7) \ll q_{12} \\ M_{B1} = -M(L1-7) = -1,21 \text{ KNm} & \\ M_{B2} = M_y(L1-6) = 4,78 \text{ KNm} & \\ M_{C2} = -M_y(L1-6) = -4,78 \text{ KNm} & \\ M_{C3} = M_{min}(L1-5) = 1,07 \text{ KNm} & M_{min}(L1-5) \ll q_{12} \\ M_{D3} = -M_{min}(L1-5) = -1,07 \text{ KNm} & -M_{min}(L1-5) \ll q_{12} \end{array} \right.$$

konzol	A	B		C		D
		B1	B2			
0,00	1,00	0,68	0,32	C2	C3	D3
-2,61	2,61	1,31		0,43	0,57	
		-1,21	4,48			
		-3,1108	-1,46302	-4,48	1,07	-1,07
			0,897705	-0,73151		
		-0,61056	-0,28715	1,795409	2,351131	1,175566
			-0,031083	-0,14357		
		-0,02114	-0,00994	0,062166	0,081408	0,040704
			0,001076	-0,00497		
		-0,00073	-0,00034	0,002152	0,002819	0,001409
-2,61	2,61	-3,65	3,65			
				-3,50	3,50	0,15



$$\begin{array}{lll} M_{A1} = -2,61 \text{ KNm} & M_{B2} = -3,65 \text{ KNm} & M_{C3} = -3,50 \text{ KNm} \\ M_{B1} = 3,65 \text{ KNm} & M_{C2} = 3,50 \text{ KNm} & M_{D3} = -0,15 \text{ KNm} \\ A_1 = 3,94 \text{ KN} & B_2 = 9,83 \text{ KN} & C_3 = 4,78 \text{ KN} \\ B_1 = 6,07 \text{ KN} & C_2 = 9,72 \text{ KN} & D_3 = 1,31 \text{ KN} \\ x = 0,38 \text{ m} & x = 1,38 \text{ m} & x = 1,65 \text{ m} \\ M_{1max} = -1,86 \text{ KNm} & M_{2max} = 3,15 \text{ KNm} & M_{3max} = 0,45 \text{ KNm} \end{array}$$

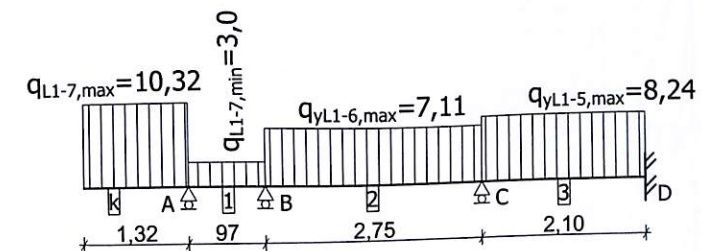
$$M_{Bmax} = -3,65 \text{ KNm}$$

$$B_{max} = 15,9 \text{ KN}$$

nyomatékosztás: 1D-1D

$$M_{Dmax}; D_{max} \left\{ \begin{array}{ll} \text{konzol} = M(L1-7) = -8,99 \text{ KNm} & \\ M_{A1} = -M(L1-7) = 8,99 \text{ KNm} & \\ M_{B1} = -M_{min}(L1-7) = -1,21 \text{ KNm} & -M_{min}(L1-7) \ll q_{12} \\ M_{B2} = M_y(L1-6) = 4,48 \text{ KNm} & \\ M_{C2} = -M_y(L1-6) = -4,48 \text{ KNm} & \\ M_{C3} = M(L1-5) = 3,03 \text{ KNm} & \\ M_{D3} = -M(L1-5) = -3,03 \text{ KNm} & \end{array} \right.$$

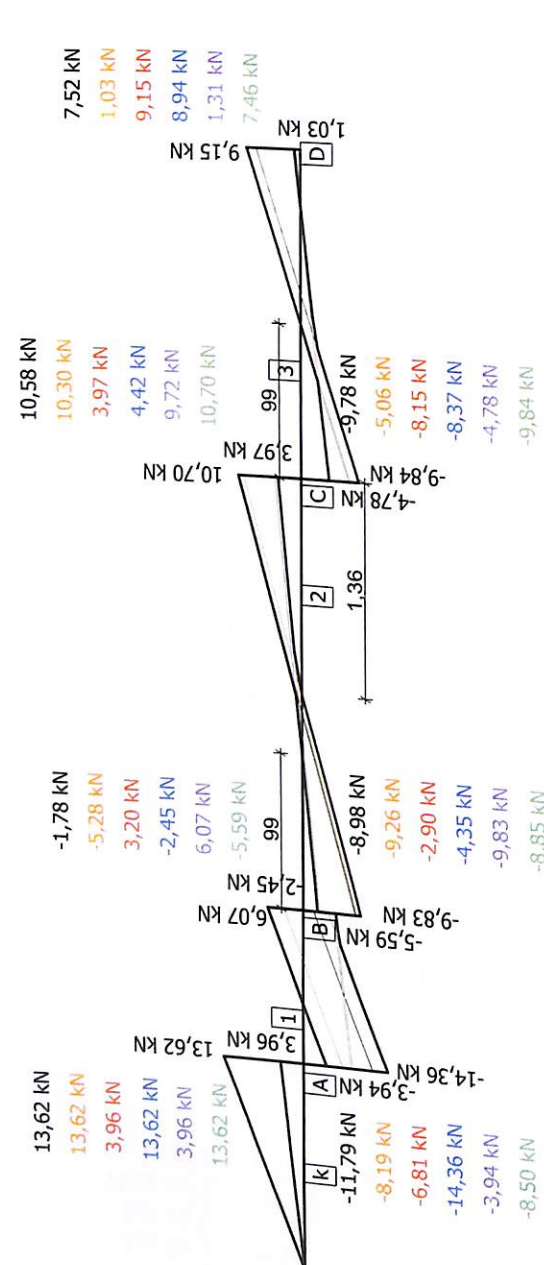
konzol	A	B		C		D
		B1	B2	C2	C3	D3
0,00	1,00	0,68	0,32	0,43	0,57	
-8,99	8,99	4,50				
		-0,35	4,48	-4,48	3,03	-3,03
		-5,86501	-2,75833	-1,37916		
			0,613058	1,226117	1,605629	0,802815
		-0,41696	-0,1961	-0,09805		
			0,021227	0,042454	0,055595	0,027797
		-0,01444	-0,00679	-0,00339		
			0,000735	0,00147	0,001925	0,000962
		-0,0005	-0,00024			
-8,99	8,99	-2,15	2,15	-4,69	4,69	-2,20



$$\begin{array}{lll} M_{A1} = -8,99 \text{ KNm} & M_{B2} = -2,15 \text{ KNm} & M_{C3} = -4,69 \text{ KNm} \\ M_{B1} = 2,15 \text{ KNm} & M_{C2} = 4,69 \text{ KNm} & M_{D3} = 2,20 \text{ KNm} \\ A_1 = 12,05 \text{ KN} & B_2 = 8,85 \text{ KN} & C_3 = 9,84 \text{ KN} \\ B_1 = -2,04 \text{ KN} & C_2 = 10,70 \text{ KN} & D_3 = 7,46 \text{ KN} \\ x = \text{m} & x = 1,25 \text{ m} & x = 1,19 \text{ m} \\ M_{1max} = \text{KNm} & M_{2max} = 3,36 \text{ KNm} & M_{3max} = 1,18 \text{ KNm} \end{array}$$

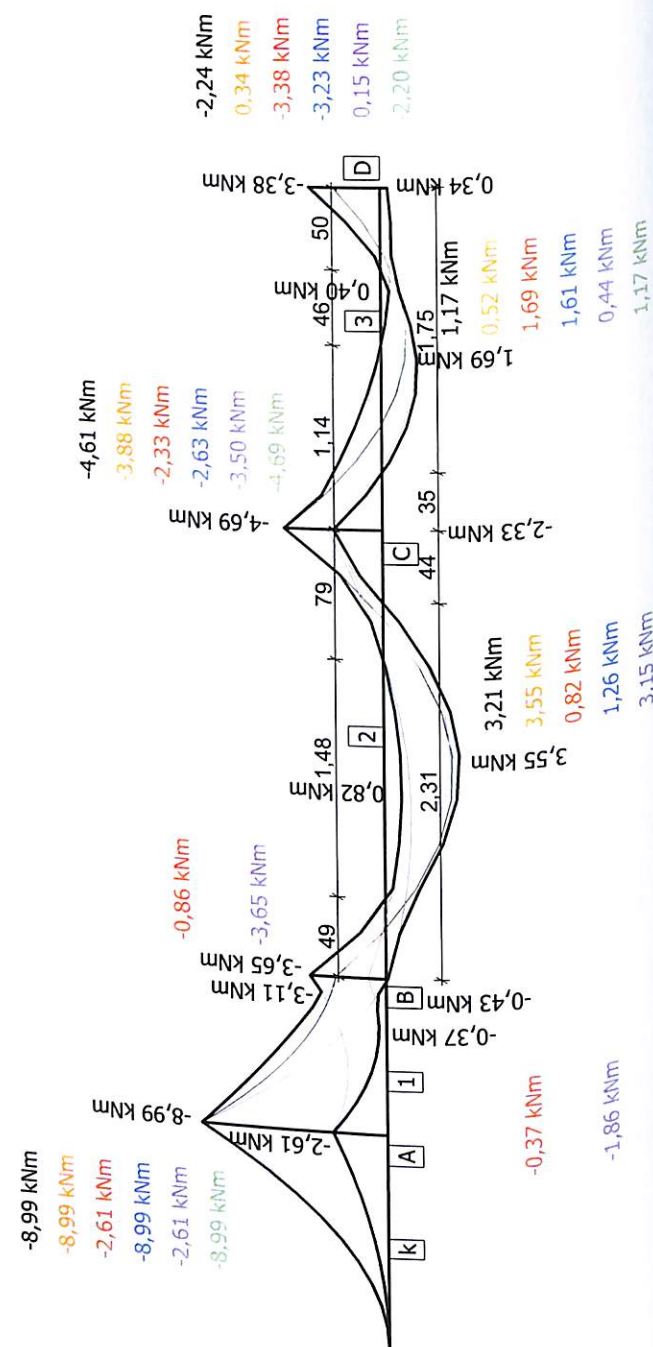
$$M_{Cmax} = -4,69 \text{ KNm}$$

$$C_{max} = 20,54 \text{ KN}$$



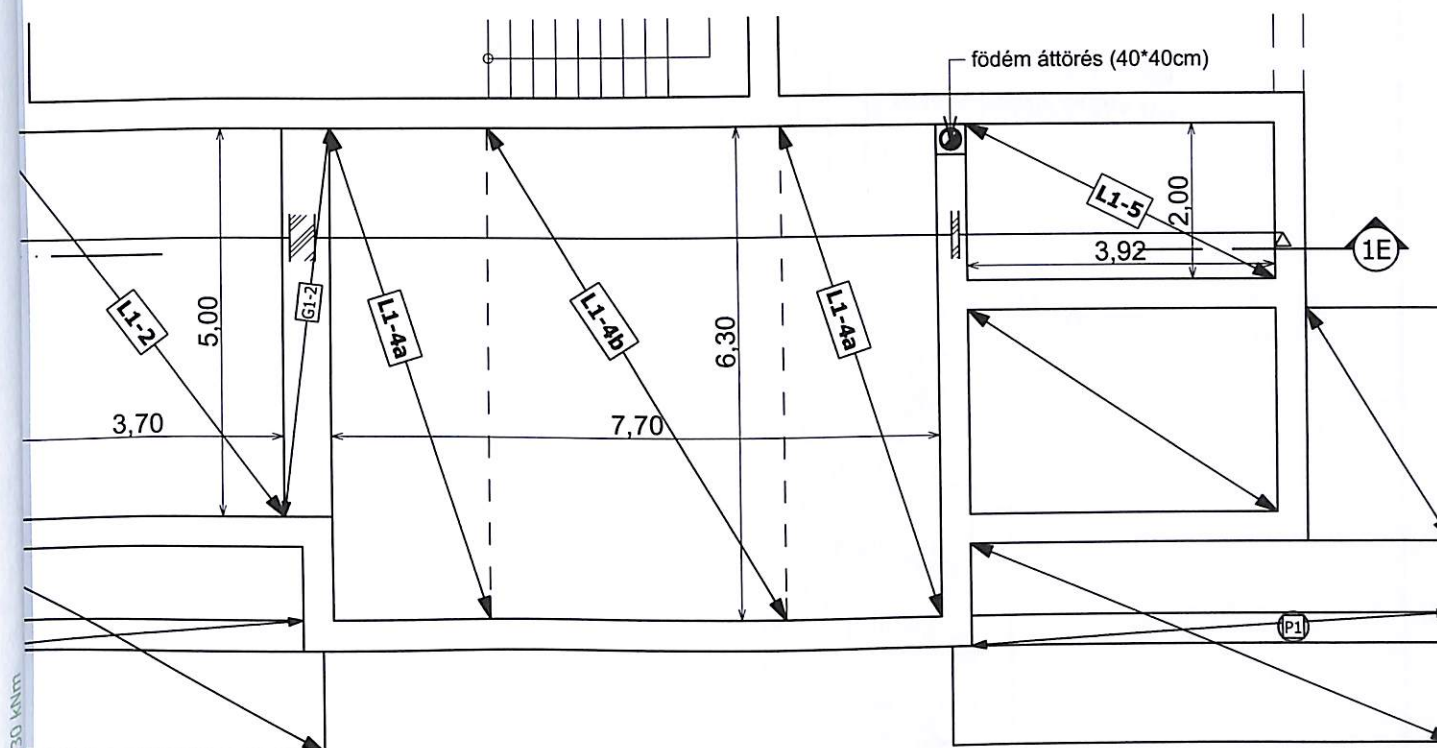
1D-1D metszet

max. teher
 M_{max} , M_{min}
 M_{max} , M_{min} , D_{max}
 M_{max} , M_{min} , A_{max}
 M_{max} , M_{min} , C_{max}

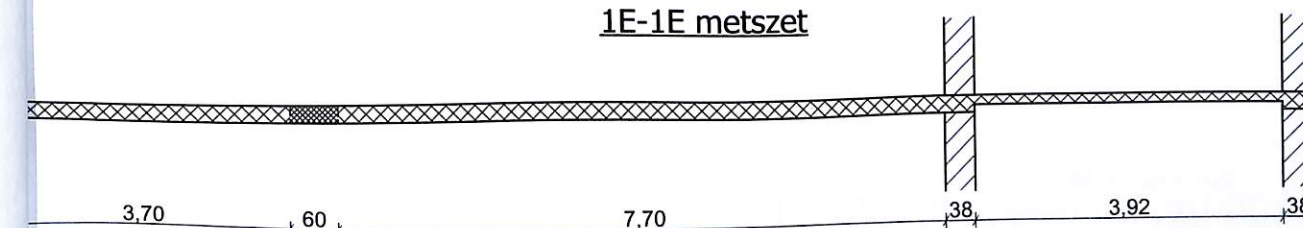


nyomatékosztás: 1E-1E

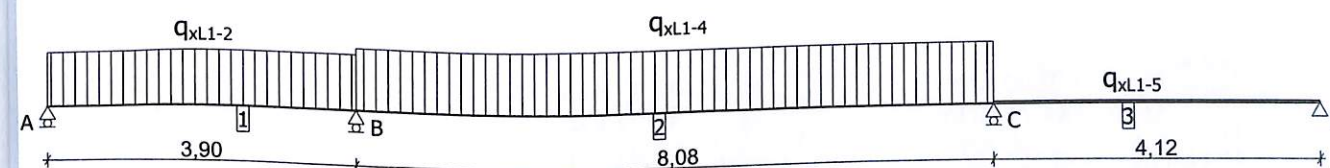
L1 vb. lemez alaprajzi részlet



1E-1E metszet



1E-1E statikai váz (4 támaszú tartó)



1. és 2. rúd inercianyomaték:

$$I_{22} = \frac{1 \cdot 0,22^3}{12} = 8,87 \cdot 10^{-4}$$

$$k_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{8,87}{3,90} = 1,71$$

$$k_2 = \frac{4}{4} \cdot \frac{8,87}{8,08} = 1,10$$

3. rúd inercianyomaték:

$$I_{12} = \frac{1 \cdot 0,12^3}{12} = 1,44 \cdot 10^{-4}$$

$$k_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{1,44}{4,12} = 0,26$$

$$\epsilon_{ba} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0,61$$

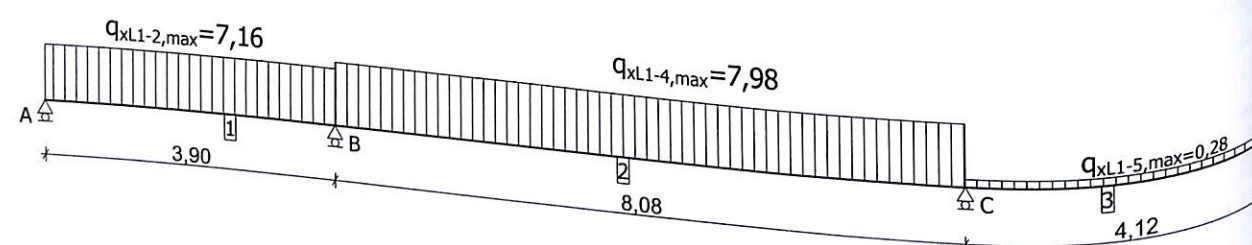
$$\epsilon_{bc} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} = 0,39$$

$$\epsilon_{cb} = \frac{k_2}{k_2 + k_3} = 0,81$$

$$\epsilon_{cd} = \frac{k_3}{k_2 + k_3} = 0,19$$

$$\text{teher szélsőértékek} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L1-2) = -13,61 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L1-4) = 43,42 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L1-4) = -43,42 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L1-5) = 0,59 \text{ KNm} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,61	0,39	0,81
	-13,61	43,42	-43,42
	-18,13285	-11,66966	-5,83483
	-11,94966	19,64003	39,28006
	-0,94435	-7,69037	-3,84519
	-0,12266	1,55211	3,10421
	-0,07463	-0,60775	-0,30388
	-0,04803	0,12266	0,24532
	-44,71	44,71	-10,77
			10,77



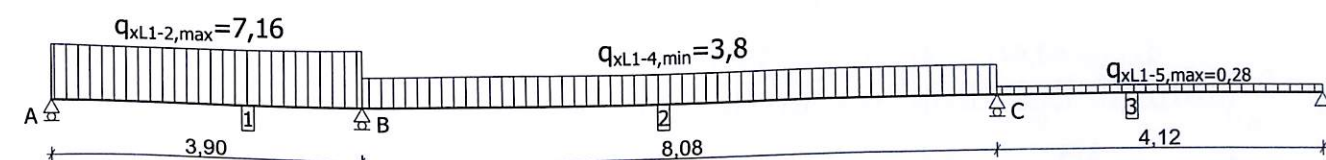
$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 44,71 \text{ KNm} \\ A_1 &= 2,50 \text{ KN} \\ B_1 &= 25,43 \text{ KN} \\ x &= 0,35 \text{ m} \\ M_{1max} &= 0,44 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -44,71 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 10,77 \text{ KNm} \\ B_2 &= 36,44 \text{ KN} \\ C_2 &= 28,04 \text{ KN} \\ x &= 4,57 \text{ m} \\ M_{2max} &= 38,49 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -10,77 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 3,19 \text{ KN} \\ D_3 &= -2,04 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{3max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$M_{1max}; M_{3max}; A_{max}; D_{max} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L1-2) = -13,61 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_{xmin}(L1-4) = 20,67 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_{xmin}(L1-4) = -20,67 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L1-5) = 0,59 \text{ KNm} \end{cases} \quad \begin{cases} M_{xmin}(L1-4) \ll q_{22} \\ -M_{xmin}(L1-4) \ll q_{22} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,61	0,39	0,81
	-13,61	20,67	-20,67
	-4,29620	-2,76488	-1,38244
	-5,27102	8,66327	17,32653
	-0,41656	-3,39224	-1,69612
	-0,03292	0,68464	1,36928
	-0,02119	-0,26808	0,32685
	-23,63	23,63	-5,08
			5,08



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 23,63 \text{ KNm} \\ A_1 &= 7,90 \text{ KN} \\ B_1 &= 20,02 \text{ KN} \\ x &= 1,10 \text{ m} \\ M_{1max} &= 4,36 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -23,63 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 5,08 \text{ KNm} \\ B_2 &= 17,65 \text{ KN} \\ C_2 &= 13,06 \text{ KN} \\ x &= 4,64 \text{ m} \\ M_{2max} &= 17,35 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -5,08 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 1,81 \text{ KN} \\ D_3 &= -0,66 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{3max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$M_{1max} = 4,36 \text{ KNm}$$

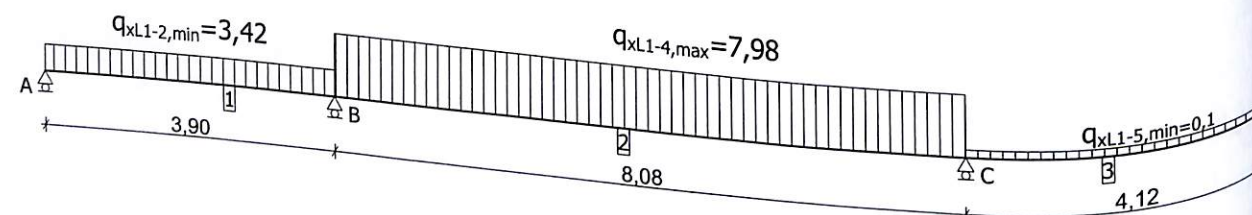
$$M_{3max} = -\text{KNm}$$

$$A_{max} = 7,9 \text{ KN}$$

$$D_{max} = -0,66 \text{ KN}$$

$$M_{2\max} \begin{cases} M_{B1} = -M_{x\min}(L1-2) = -6,50 \text{ KNm} & -M_{x\min}(L1-2) \ll q_{22} \\ M_{B2} = M_x(L1-4) = 43,42 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L1-4) = -43,42 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_{x\min}(L1-5) = 0,21 \text{ KNm} & M_{x\min}(L1-5) \ll q_{12} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,61	0,39	0,81
	-6,50	43,42	-43,42
	-22,45922	-14,45396	-7,22698
	-12,38536	20,35613	40,71227
	-0,97879	-7,97077	-3,98539
	-0,07735	1,60870	3,21740
	-0,07735	-0,62991	-0,31496
	-0,07735	0,12713	0,25426
	-0,07735	-0,04978	0,06069
	-42,40	42,40	-10,76
			10,76



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 42,40 \text{ KNm} \\ A_1 &= -4,20 \text{ KN} \\ B_1 &= 17,54 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{1\max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

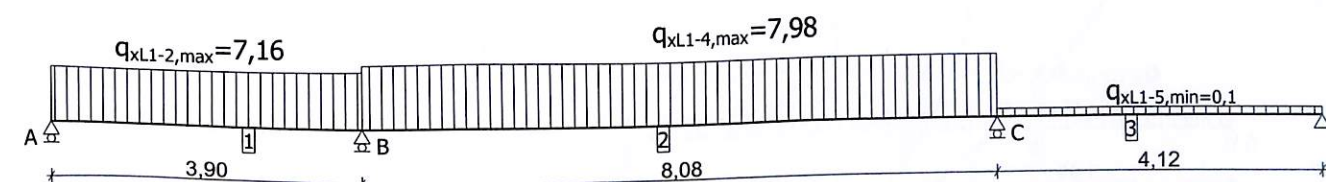
$$\begin{aligned} M_{B2} &= -42,40 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 10,76 \text{ KNm} \\ B_2 &= 36,16 \text{ KN} \\ C_2 &= 28,32 \text{ KN} \\ x &= 4,53 \text{ m} \\ M_{2\max} &= 39,50 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -10,76 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 2,82 \text{ KN} \\ D_3 &= -2,41 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{3\max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$M_{2\max} = 39,5 \text{ KNm}$$

$$M_{B\max}; B_{\max} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L1-2) = -13,61 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L1-4) = 43,42 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L1-4) = -43,42 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_{x\min}(L1-5) = 0,21 \text{ KNm} & M_{x\min}(L1-5) \ll q_{12} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,61	0,39	0,81
	-13,61	43,42	-43,42
	-18,13285	-11,66966	-5,83483
	-12,04345	19,79419	39,58839
	-0,95177	-7,75074	-3,87537
	-0,95177	1,56429	3,12858
	-0,95177	-0,61252	-0,30626
	-0,95177	0,12362	0,24724
	-0,95177	-0,04841	0,05902
	-44,82	44,82	-10,47
			10,47



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 44,82 \text{ KNm} \\ A_1 &= 2,47 \text{ KN} \\ B_1 &= 25,45 \text{ KN} \\ x &= 0,35 \text{ m} \\ M_{1\max} &= 0,43 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -44,82 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 10,47 \text{ KNm} \\ B_2 &= 36,49 \text{ KN} \\ C_2 &= 27,99 \text{ KN} \\ x &= 4,57 \text{ m} \\ M_{2\max} &= 38,61 \text{ KNm} \end{aligned}$$

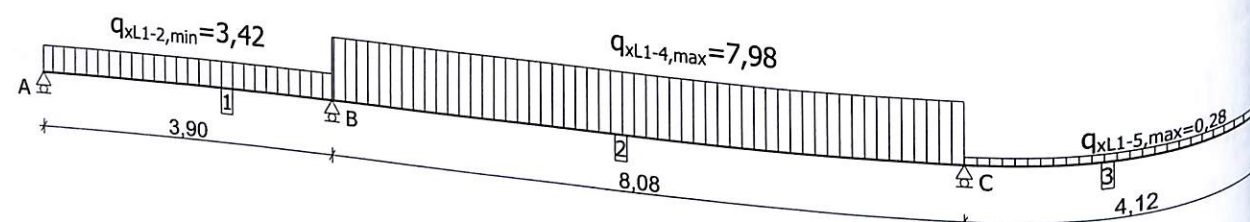
$$\begin{aligned} M_{C3} &= -10,47 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 2,75 \text{ KN} \\ D_3 &= -2,33 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{3\max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$M_{B\max} = -44,82 \text{ KNm}$$

$$B_{\max} = 61,94 \text{ KN}$$

$$M_{Cmax}, C_{max} \begin{cases} M_{B1} = -M_{xmin}(L1-2) = -6,5 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L1-4) = 43,42 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L1-4) = -43,42 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L1-5) = 0,59 \text{ KNm} \end{cases} \quad M_{xmin}(L1-2) \ll q_{22}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,61	0,39	0,81
	-6,50	43,42	-43,42
	-22,45922	-14,45396	-7,22698
	-12,29156	20,20197	40,40394
	-0,97137	-7,91041	-3,95520
	-0,12617	1,59652	3,19303
	-0,07677	-0,62514	-0,31257
	-0,04940	0,12617	0,25234
	-42,30	42,30	0,06023
			-11,06
			11,06



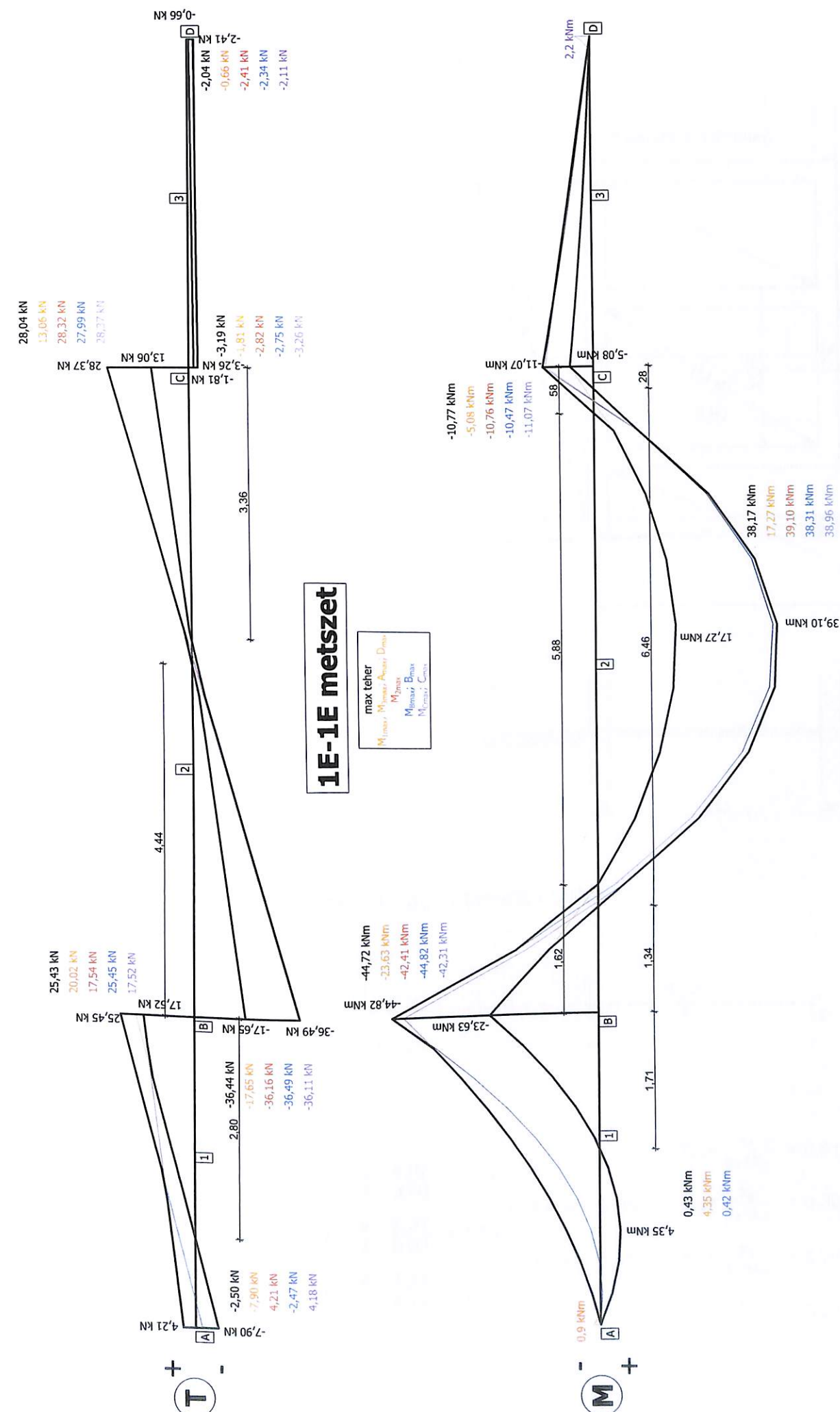
$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 42,30 \text{ KNm} \\ A_1 &= -4,18 \text{ KN} \\ B_1 &= 17,52 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{1max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -42,30 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 11,06 \text{ KNm} \\ B_2 &= 36,11 \text{ KN} \\ C_2 &= 28,37 \text{ KN} \\ x &= 4,52 \text{ m} \\ M_{2max} &= 39,38 \text{ KNm} \end{aligned}$$

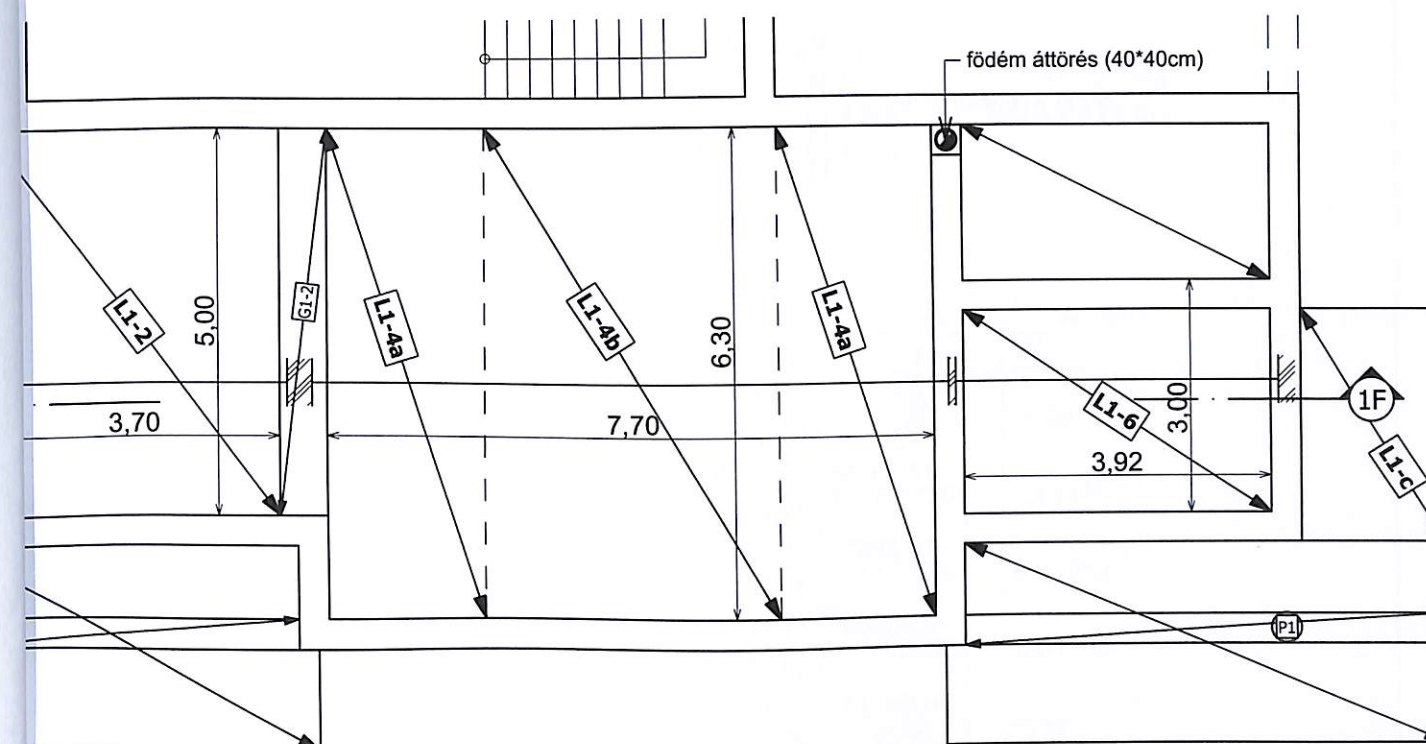
$$\begin{aligned} M_{C3} &= -11,06 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 3,26 \text{ KN} \\ D_3 &= -2,11 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{3max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$M_{Cmax} = -11,06 \text{ KNm}$$

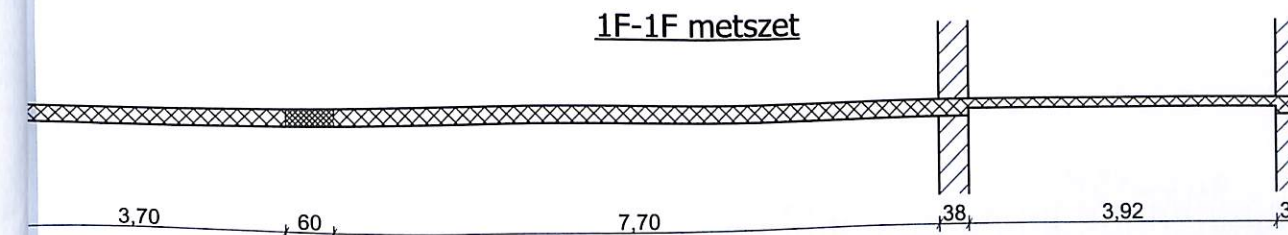
$$C_{max} = 31,63 \text{ KN}$$



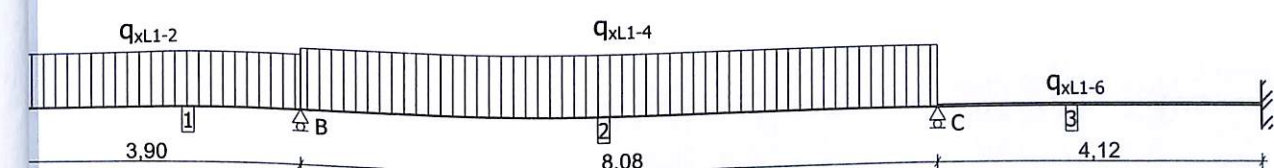
L1 vb. lemez alaprajzi részlet



1F-1F metszet



1F-1F statikai váz (4 támaszú tartó)



1. és 2. rúd inercianyomaték:

$$I_{22} = \frac{1 \cdot 0,22^3}{12} = 8,87 \cdot 10^{-4}$$

$$k_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{8,87}{3,90} = 1,71$$

$$k_2 = \frac{4}{4} \cdot \frac{8,87}{8,08} = 1,10$$

3. rúd inercianyomaték:

$$I_{12} = \frac{1 \cdot 0,12^3}{12} = 1,44 \cdot 10^{-4}$$

$$k_3 = \frac{4}{4} \cdot \frac{1,44}{4,12} = 0,35$$

$$f_{ba} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0,61$$

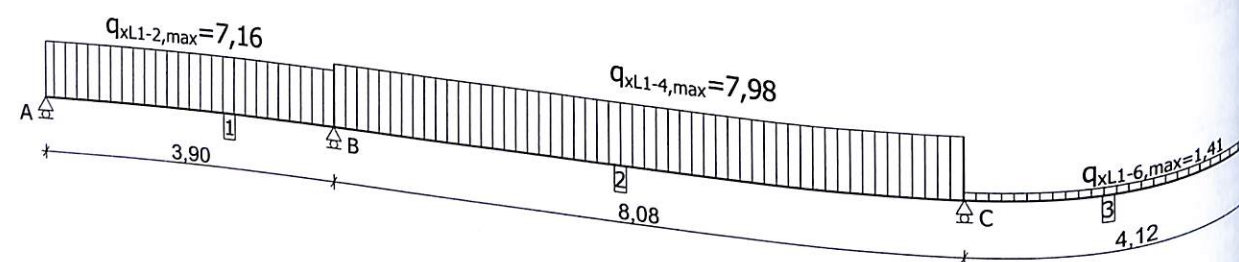
$$k_1 + k_2 = 2,80 \quad f_{bc} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} = 0,39$$

$$k_2 + k_3 = 1,45 \quad f_{cb} = \frac{k_2}{k_2 + k_3} = 0,76$$

$$f_{cd} = \frac{k_3}{k_2 + k_3} = 0,24$$

$$\text{teher szélsőértékek} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L1-2) = -13,61 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L1-4) = 43,42 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L1-4) = -43,42 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L1-6) = 1,99 \text{ KNm} \end{cases}$$

A	B		C		D
	B1	B2	C2	C3	D3
	0,61	0,39	0,76	0,24	
	-13,61	43,42	-43,42	1,99	-1,99
	-18,13285	-11,66966	-5,83483		
		17,92347	35,84694	11,40885	5,70443
	-10,90524	-7,01823	-3,50911		
		1,33096	2,66192	0,84720	0,42360
	-0,80980	-0,52116	-0,26058		
		0,09883	0,19767	0,06291	0,03146
	-0,06013	-0,03870			
	-43,52	43,52	-14,31	14,31	4,16



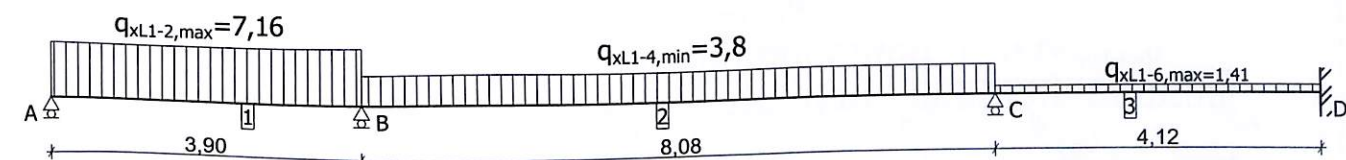
$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 43,52 \text{ KNm} \\ A_1 &= 2,80 \text{ KN} \\ B_1 &= 25,12 \text{ KN} \\ x &= 0,39 \text{ m} \\ M_{1max} &= 0,55 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -43,52 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 14,31 \text{ KNm} \\ B_2 &= 35,85 \text{ KN} \\ C_2 &= 28,62 \text{ KN} \\ x &= 4,49 \text{ m} \\ M_{2max} &= 37,02 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -14,31 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= -4,16 \text{ KNm} \\ C_3 &= 7,39 \text{ KN} \\ D_3 &= -1,58 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{3max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$M_{1max}; M_{3max}; A_{max}; D_{max} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L1-2) = -13,61 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_{xmin}(L1-4) = 20,67 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_{xmin}(L1-4) = -20,67 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L1-6) = 1,99 \text{ KNm} \end{cases} \begin{cases} M_{xmin}(L1-4) \ll q_{22} \\ -M_{xmin}(L1-4) \ll q_{22} \end{cases}$$

A	B		C		D
	B1	B2	C2	C3	D3
	0,61	0,39	0,76	0,24	
	-13,61	20,67	-20,67	1,99	-1,99
	-4,29620	-2,76488	-1,38244		
		7,60923	15,21846	4,84351	2,42176
	-4,62971	-2,97952	-1,48976		
		0,56505	1,13009	0,35967	0,17983
	-0,34379	-0,22125	-0,11063		
		0,04196	0,08392	0,02671	0,01335
	-0,02553	-0,01643			
	-22,91	22,91	-7,22	7,22	0,62



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 22,91 \text{ KNm} \\ A_1 &= 8,09 \text{ KN} \\ B_1 &= 19,84 \text{ KN} \\ x &= 1,13 \text{ m} \\ M_{1max} &= 4,57 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -22,91 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 7,22 \text{ KNm} \\ B_2 &= 17,29 \text{ KN} \\ C_2 &= 13,41 \text{ KN} \\ x &= 4,55 \text{ m} \\ M_{2max} &= 16,44 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -7,22 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= -0,62 \text{ KNm} \\ C_3 &= 4,81 \text{ KN} \\ D_3 &= 1,00 \text{ KN} \\ x &= 3,41 \text{ m} \\ M_{3max} &= 0,98 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{1max} = 4,57 \text{ KNm}$$

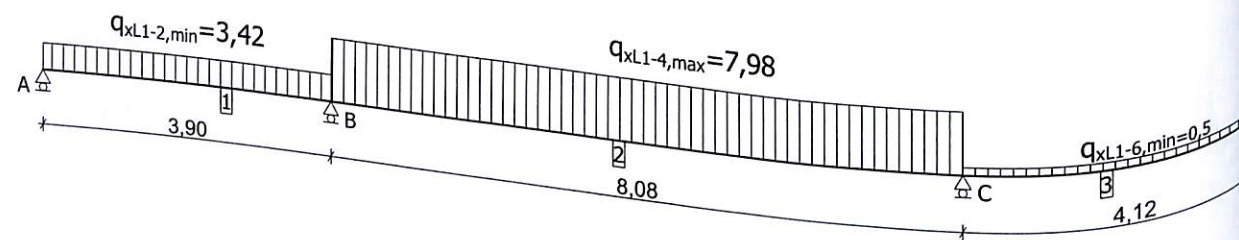
$$M_{3max} = -\text{KNm}$$

$$A_{max} = 8,09 \text{ KN}$$

$$D_{max} = -2,66 \text{ KN}$$

$$M_{2\max} \begin{cases} M_{B1} = -M_{x\min}(L1-2) = -6,50 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L1-4) = 43,42 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L1-4) = -43,42 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_{x\min}(L1-6) = 0,71 \text{ KNm} \end{cases} \begin{matrix} -M_{x\min}(L1-2) \ll q_{22} \\ \\ \\ M_{x\min}(L1-6) \ll q_{12} \end{matrix}$$

A	B		C		D
	B1	B2	C2	C3	D3
	0,61	0,39	0,76	0,24	
	-6,50	43,42	-43,42	0,71	-0,71
	-22,45922	-14,45396	-7,22698		
		18,93972	37,87944	12,05573	6,02786
	-11,52356	-7,41616	-3,70808		
		1,40642	2,81285	0,89523	0,44762
	-0,85572	-0,55071	-0,27535		
		0,10444	0,20888	0,06648	0,03324
	-0,06354	-0,04089			
	-41,40	41,40	-13,72	13,72	5,80



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 41,40 \text{ KNm} \\ A_1 &= -3,95 \text{ KN} \\ B_1 &= 17,29 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{1\max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

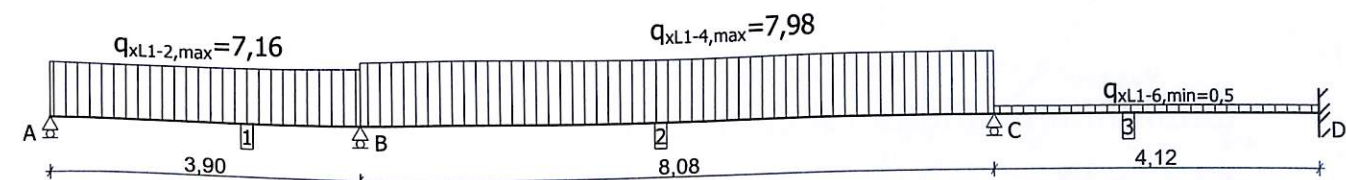
$$\begin{aligned} M_{B2} &= -41,40 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 13,72 \text{ KNm} \\ B_2 &= 35,66 \text{ KN} \\ C_2 &= 28,81 \text{ KN} \\ x &= 4,47 \text{ m} \\ M_{2\max} &= 38,29 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -13,72 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= -5,80 \text{ KNm} \\ C_3 &= 5,77 \text{ KN} \\ D_3 &= -3,71 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{3\max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$M_{2\max} = 38,29 \text{ KNm}$$

$$M_{B\max}; B_{\max} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L1-2) = -13,61 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L1-4) = 43,42 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L1-4) = -43,42 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_{x\min}(L1-6) = 0,71 \text{ KNm} \end{cases} \begin{matrix} \\ \\ \\ M_{x\min}(L1-6) \ll q_{12} \end{matrix}$$

A	B		C		D
	B1	B2	C2	C3	D3
	0,61	0,39	0,76	0,24	
	-13,61	43,42	-43,42	0,71	-0,71
	-18,13285	-11,66966	-5,83483		
		18,41170	36,82339	11,71962	5,85981
	-11,20230	-7,20940	-3,60470		
		1,36721	2,73443	0,87027	0,43514
	-0,83186	-0,53535	-0,26768		
		0,10153	0,20305	0,06462	0,03231
	-0,06177	-0,03975			
	-43,84	43,84	-13,36	13,36	5,62



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 43,84 \text{ KNm} \\ A_1 &= 2,72 \text{ KN} \\ B_1 &= 25,20 \text{ KN} \\ x &= 0,38 \text{ m} \\ M_{1\max} &= 0,52 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -43,84 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 13,36 \text{ KNm} \\ B_2 &= 36,01 \text{ KN} \\ C_2 &= 28,47 \text{ KN} \\ x &= 4,51 \text{ m} \\ M_{2\max} &= 37,41 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -13,36 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= -5,62 \text{ KNm} \\ C_3 &= 5,64 \text{ KN} \\ D_3 &= -3,58 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{3\max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

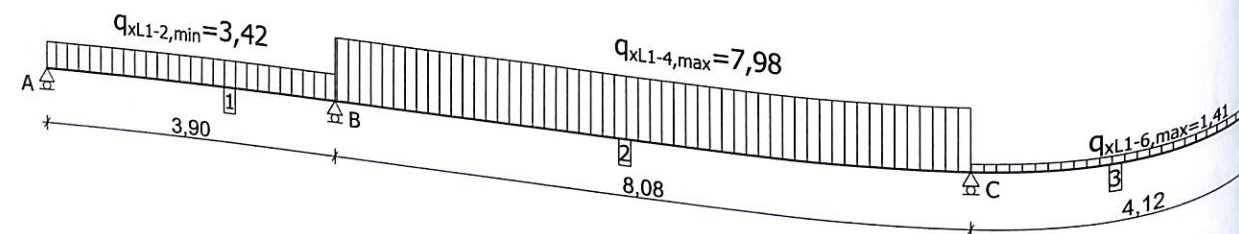
$$M_{B\max} = -43,84 \text{ KNm}$$

$$B_{\max} = 61,21 \text{ KN}$$

nyomatékosztás: 1F-1F

$$M_{Cmax}, C_{max} \begin{cases} M_{B1} = -M_{xmin}(L1-2) = -6,5 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L1-4) = 43,42 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L1-4) = -43,42 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L1-6) = 1,99 \text{ KNm} \end{cases} \quad M_{xmin}(L1-2) \ll q_{22}$$

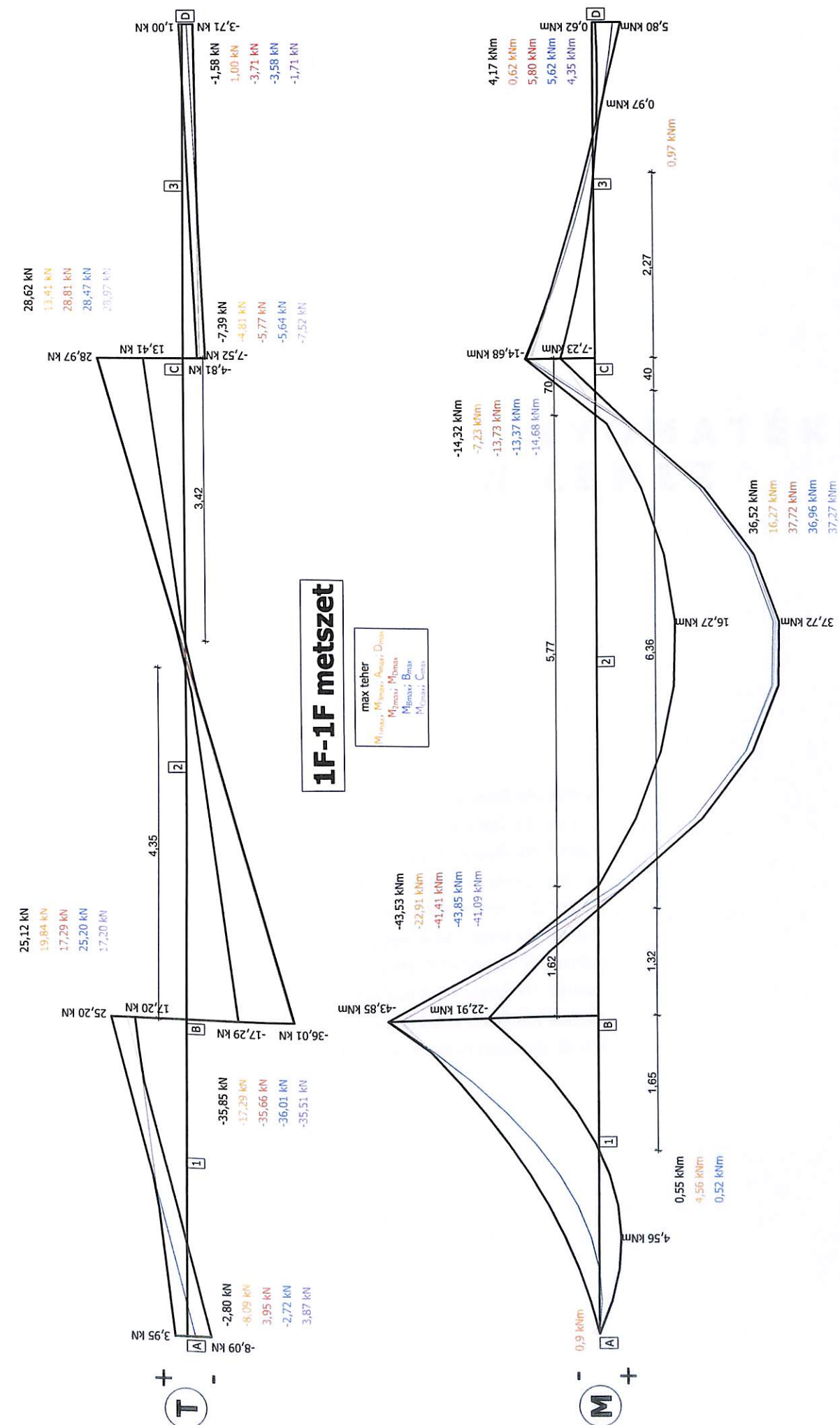
A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,61	0,39	0,76
	-6,50	43,42	0,24
	-22,45922	-14,45396	1,99
	-11,22651	18,45149	-7,22698
	-0,83366	-7,22498	-3,61249
	-0,06191	1,37017	2,74034
	-41,08	-0,53651	0,87216
	41,08	0,10175	0,26826
		-0,03984	0,20349
		-14,68	0,06476
		14,68	0,3238
			4,35



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 41,08 \text{ KNm} \\ A_1 &= -3,87 \text{ KN} \\ B_1 &= 17,20 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{1max} &= \text{KNm} \end{aligned} \quad \begin{aligned} M_{B2} &= -41,08 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 14,68 \text{ KNm} \\ B_2 &= 35,51 \text{ KN} \\ C_2 &= 28,97 \text{ KN} \\ x &= 4,45 \text{ m} \\ M_{2max} &= 37,91 \text{ KNm} \end{aligned} \quad \begin{aligned} M_{C3} &= -14,68 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= -4,35 \text{ KNm} \\ C_3 &= 7,52 \text{ KN} \\ D_3 &= -1,71 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{3max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$M_{Cmax} = -14,68 \text{ KNm}$$

$$C_{max} = 36,98 \text{ KN}$$



EZDETI BEFOGÁSI NYOMATÉKOK L2 VASBETON LEMEZ

- L2-1 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-2 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-3 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-4 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-5 (egyirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-6 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-7 (egyirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-8 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-9 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-10 (kétirányban teherviselő vb. lemez)

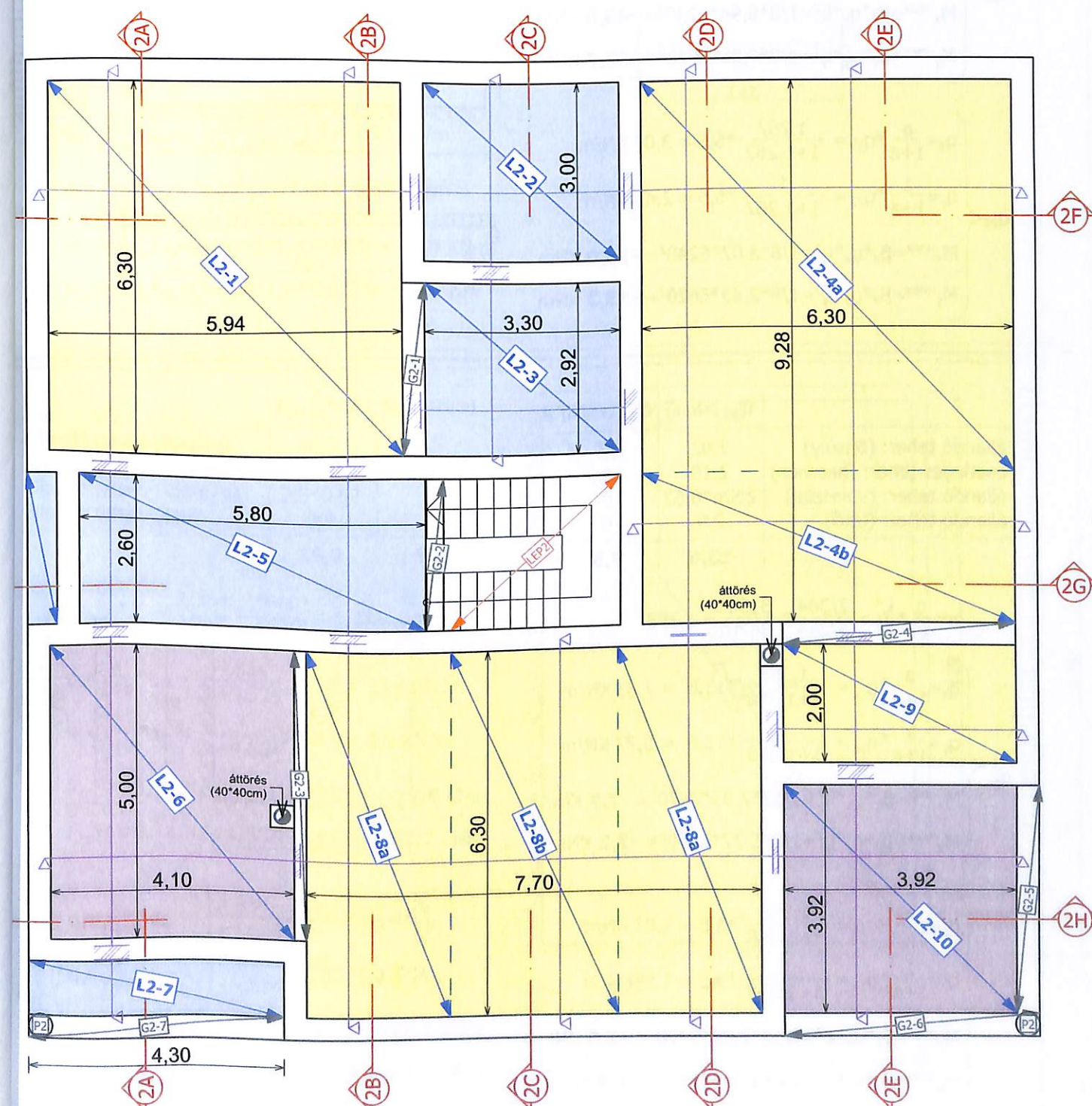
építmény megnevezés: félig alapincézet, földszint és tetőtérbeépítéses családi ház

aktuális épületszerkezet: földszint feletti monolit vb. lemez /L2/

- lemez lista:
- L2-1: kétirányban teherviselő, csuklós/befogott és csuklós/befogott, v=22cm
 - L2-2: kétirányban teherviselő, csuklós/befogott és befogott/befogott, v=14cm
 - L2-3: kétirányban teherviselő, befogott/csuklós és befogott/befogott, v=14cm
 - L2-4a: kétirányban teherviselő, csuklós/befogott és befogott/csuklós, v=22cm
 - L2-4b: kétirányban teherviselő, csuklós/befogott és csuklós/csuklós, v=22cm
 - L2-5: egyirányban teherviselő, befogott/befogott, v=14cm
 - L2-6: kétirányban teherviselő, befogott/befogott és csuklós/befogott, v=18cm
 - L2-7: egyirányban teherviselő, befogott/csuklós, v=14cm
 - L2-8a: kétirányban teherviselő, befogott/csuklós és befogott/befogott, v=22cm
 - L2-8b: kétirányban teherviselő, csuklós/csuklós és befogott/befogott, v=22cm
 - L2-9: kétirányban teherviselő, befogott/befogott és befogott/csuklós, v=22cm
 - L2-10: kétirányban teherviselő, befogott/csuklós és befogott/csuklós, v=18cm

födém áttörés: 2db 40*40cm Schiedel egy. köpenyelemes kéménykürtő

terhek: födém- válaszfal- tetőteherből származó egyenletesen megoszló /lásd. teherelemzés/



kezdeti befogási nyomatékok: L2 vb. lemez

	q_{sz} (KN/m)	q_{22} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	9,42	5,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	2,5m*0,62	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	16,0	5,5

$$a = \frac{c_y \cdot l_y^4}{c_x \cdot l_x^4} = \frac{2/384 \cdot 6620^4}{1/384 \cdot 6240^4} = 1,267$$

$$q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1,267}{1+1,267} \cdot 16,0 = 8,94 \text{ KN/m}$$

$$q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+1,267} \cdot 16,0 = 7,06 \text{ KN/m}$$

$$M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 8,94 \cdot 6240^2 = -43,5 \text{ KNm}$$

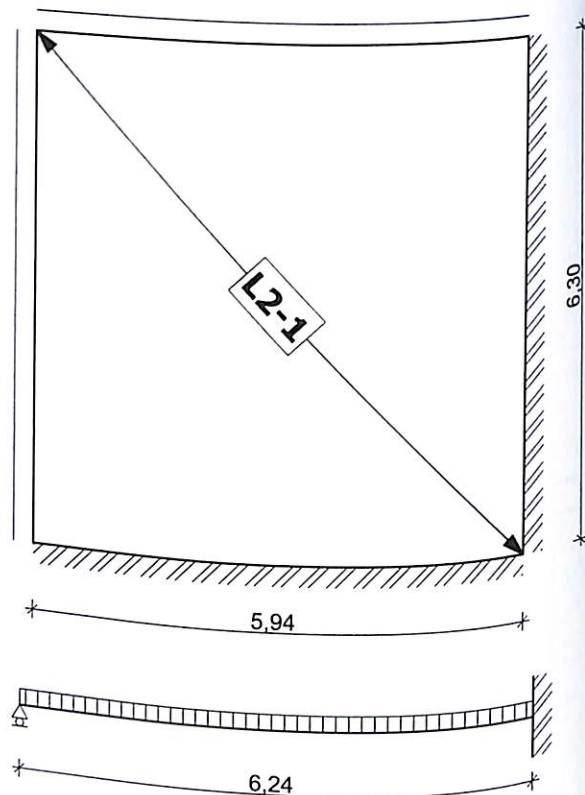
$$M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 7,06 \cdot 6620^2 = -38,7 \text{ KNm}$$

$$q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{1,267}{1+1,267} \cdot 5,5 = 3,07 \text{ KN/m}$$

$$q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{1}{1+1,267} \cdot 5,5 = 2,43 \text{ KN/m}$$

$$M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 3,07 \cdot 6240^2 = -15,0 \text{ KNm}$$

$$M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 2,43 \cdot 6620^2 = -13,3 \text{ KNm}$$



	q_{sz} (KN/m)	q_{14} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	7,02	3,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	2,5m*0,62	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	13,6	3,5

$$a = \frac{c_y \cdot l_y^4}{c_x \cdot l_x^4} = \frac{2/384 \cdot 3150^4}{1/384 \cdot 3470^4} = 1,358$$

$$q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1,358}{1+1,358} \cdot 13,6 = 7,83 \text{ KN/m}$$

$$q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+1,358} \cdot 13,6 = 5,77 \text{ KN/m}$$

$$M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/12 \cdot 7,83 \cdot 3470^2 = -7,9 \text{ KNm}$$

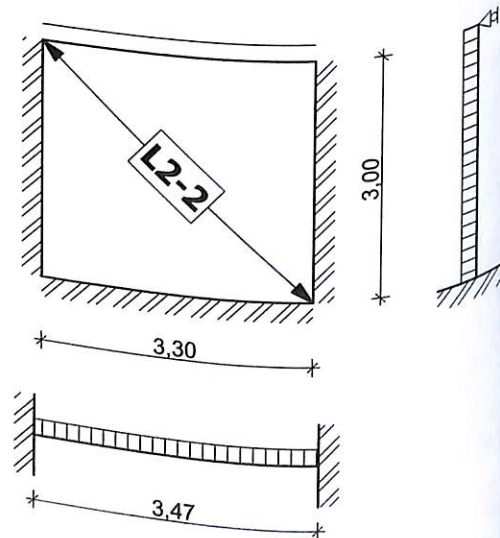
$$M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 5,77 \cdot 3150^2 = -7,2 \text{ KNm}$$

$$q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{14} = \frac{1,358}{1+1,358} \cdot 3,5 = 2,02 \text{ KN/m}$$

$$q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{14} = \frac{1}{1+1,358} \cdot 3,5 = 1,48 \text{ KN/m}$$

$$M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/12 \cdot 2,02 \cdot 3470^2 = -2,0 \text{ KNm}$$

$$M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 1,48 \cdot 3150^2 = -1,8 \text{ KNm}$$



kezdeti befogási nyomatékok: L2 vb. lemez

	q_{sz} (KN/m)	q_{14} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	7,02	3,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	2,5m*0,62	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	13,6	3,5

$$a = \frac{c_y \cdot l_y^4}{c_x \cdot l_x^4} = \frac{2/384 \cdot 3070^4}{1/384 \cdot 3470^4} = 1,225$$

$$q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1,225}{1+1,225} \cdot 13,6 = 7,5 \text{ KN/m}$$

$$q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+1,225} \cdot 13,6 = 6,1 \text{ KN/m}$$

$$M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/12 \cdot 7,5 \cdot 3470^2 = -7,6 \text{ KNm}$$

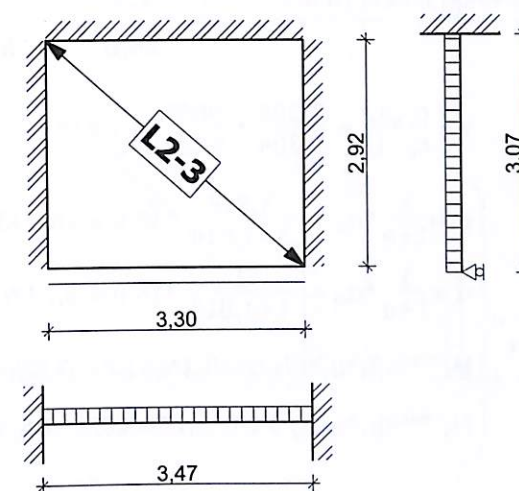
$$M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 6,1 \cdot 3070^2 = -7,2 \text{ KNm}$$

$$q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{14} = \frac{1,225}{1+1,225} \cdot 3,5 = 1,93 \text{ KN/m}$$

$$q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{14} = \frac{1}{1+1,225} \cdot 3,5 = 1,57 \text{ KN/m}$$

$$M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/12 \cdot 1,93 \cdot 3470^2 = -1,9 \text{ KNm}$$

$$M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 1,57 \cdot 3070^2 = -1,8 \text{ KNm}$$



	q_{sz} (KN/m)	q_{22} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	9,42	5,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	2,5m*0,62	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	16,0	5,5

$$a = \frac{c_y \cdot l_y^4}{c_x \cdot l_x^4} = \frac{2/384 \cdot 9660^4}{2/384 \cdot 6620^4} = 4,534$$

$$q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{4,534}{1+4,534} \cdot 16,0 = 13,1 \text{ KN/m}$$

$$q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+4,534} \cdot 16,0 = 2,9 \text{ KN/m}$$

$$M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 13,1 \cdot 6620^2 = -71,8 \text{ KNm}$$

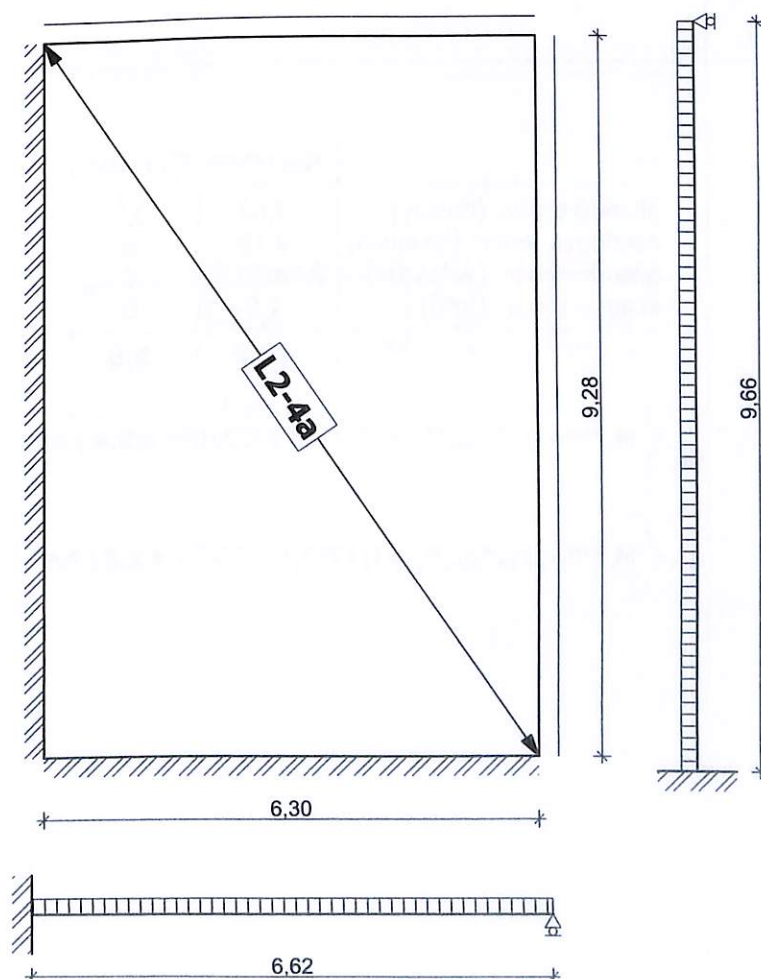
$$M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 2,9 \cdot 9660^2 = -33,7 \text{ KNm}$$

$$q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{4,534}{1+4,534} \cdot 5,5 = 4,5 \text{ KN/m}$$

$$q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{1}{1+4,534} \cdot 5,5 = 1,0 \text{ KN/m}$$

$$M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 4,5 \cdot 6620^2 = -24,6 \text{ KNm}$$

$$M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 1,0 \cdot 9660^2 = -11,6 \text{ KNm}$$



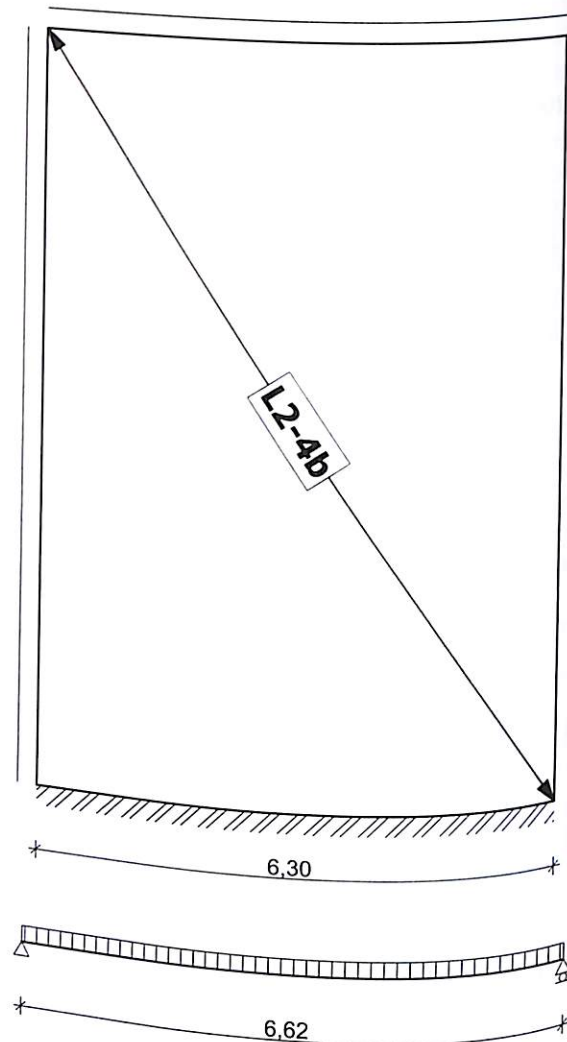
kezdeti befogási nyomatékok: L2 vb. lemez

	q_{sz} (KN/m)	q_{22} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	9,42	5,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	$2,5m \cdot 0,62$	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	16,0	5,5

$$a = \frac{c_y \cdot l_y^4}{c_x \cdot l_x^4} = \frac{2/384 \cdot 9660^4}{5/384 \cdot 6620^4} = 1,814$$

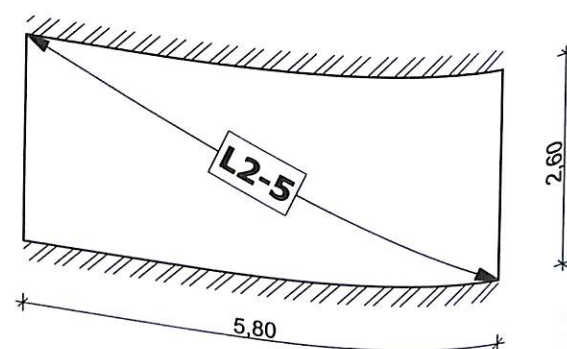
$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1,814}{1+1,814} \cdot 16,0 = 10,3 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+1,814} \cdot 16,0 = 5,7 \text{ KN/m} \\ M_{x-\max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 0 \cdot 10,3 \cdot 6620^2 = 0 \text{ KNm} \\ M_{y-\max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 5,7 \cdot 9660^2 = -66,4 \text{ KNm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{1,814}{1+1,814} \cdot 5,5 = 3,55 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{1}{1+1,814} \cdot 5,5 = 1,95 \text{ KN/m} \\ M_{x-\max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 0 \cdot 3,55 \cdot 6620^2 = 0 \text{ KNm} \\ M_{y-\max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 1,95 \cdot 9660^2 = -22,8 \text{ KNm} \end{cases}$$



	q_{sz} (KN/m)	q_{14} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	7,02	3,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	$2,5m \cdot 0,62$	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	13,6	3,5

$$\begin{cases} q_{sz} \left\{ \begin{aligned} M_{y-\max} &= 1/12 \cdot q_{sz} \cdot l_y^2 = 1/12 \cdot 13,6 \cdot 2720^2 = \pm 8,4 \text{ KNm} \\ M_{x-\max} &= 1/12 \cdot q_{14} \cdot l_x^2 = 1/12 \cdot 3,5 \cdot 2720^2 = \pm 2,2 \text{ KNm} \end{aligned} \right. \end{cases}$$



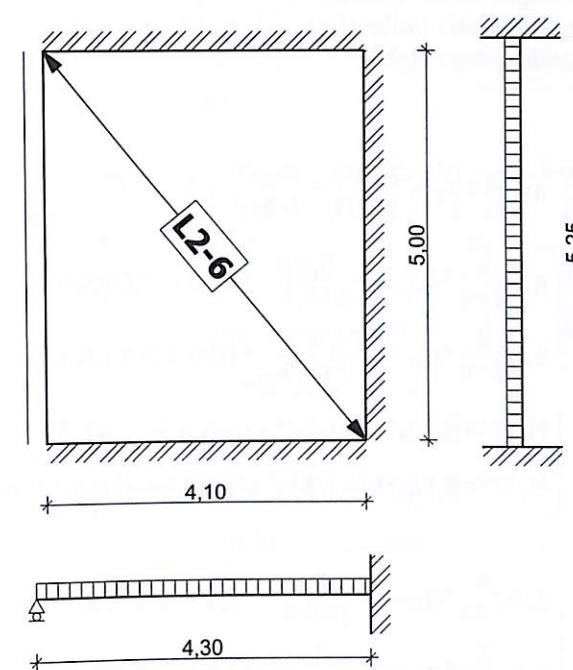
kezdeti befogási nyomatékok: L2 vb. lemez

	q_{sz} (KN/m)	q_{18} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	8,22	4,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	$2,5m \cdot 0,62$	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	14,8	4,5

$$a = \frac{c_y \cdot l_y^4}{c_x \cdot l_x^4} = \frac{1/384 \cdot 5250^4}{2/384 \cdot 4300^4} = 1,111$$

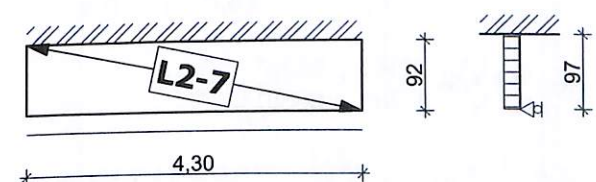
$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1,111}{1+1,111} \cdot 14,8 = 7,8 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+1,111} \cdot 14,8 = 7,0 \text{ KN/m} \\ M_{x-\max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 7,8 \cdot 4300^2 = -18,0 \text{ KNm} \\ M_{y-\max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/12 \cdot 7,0 \cdot 5250^2 = -16,1 \text{ KNm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{18} = \frac{1,111}{1+1,111} \cdot 4,5 = 2,37 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{18} = \frac{1}{1+1,111} \cdot 4,5 = 2,13 \text{ KN/m} \\ M_{x-\max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 2,37 \cdot 4300^2 = -5,4 \text{ KNm} \\ M_{y-\max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/12 \cdot 2,13 \cdot 5250^2 = -4,8 \text{ KNm} \end{cases}$$



	q_{sz} (KN/m)	q_{14} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	7,02	3,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	$2,5m \cdot 0,62$	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	13,6	3,5

$$\begin{cases} q_{sz} \left\{ \begin{aligned} M_{y-\max} &= 1/8 \cdot q_{sz} \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 13,6 \cdot 970^2 = -1,6 \text{ KNm} \\ M_{x-\max} &= 1/8 \cdot q_{14} \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 3,5 \cdot 970^2 = -0,4 \text{ KNm} \end{aligned} \right. \end{cases}$$



kezdeti befogási nyomatékok: L2 vb. lemez

	q_{sz} (KN/m)	q_{22} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	9,42	5,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	$2,5m \cdot 0,62$	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	16,0	5,5

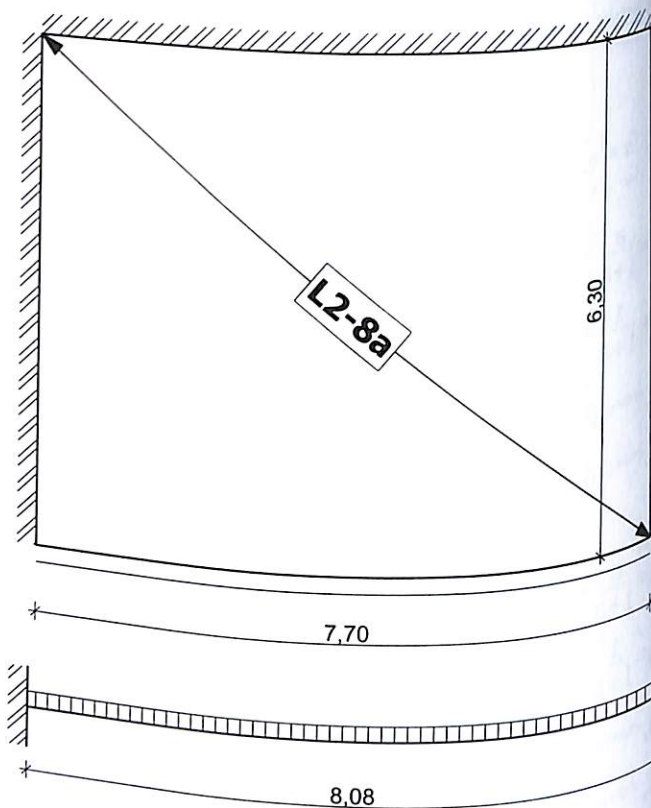
$$a = \frac{c_y \cdot l_y^4}{c_x \cdot l_x^4} = \frac{2/384 \cdot 6620^4}{1/384 \cdot 8080^4} = 0,9$$

$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{0,9}{1+0,9} \cdot 16,0 = 7,6 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+0,9} \cdot 16,0 = 8,4 \text{ KN/m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/12 \cdot 7,6 \cdot 8080^2 = -41,3 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 8,4 \cdot 6620^2 = -46,1 \text{ KNm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{0,9}{1+0,9} \cdot 5,5 = 2,6 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{1}{1+0,9} \cdot 5,5 = 2,9 \text{ KN/m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/12 \cdot 2,6 \cdot 8080^2 = -14,1 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 2,9 \cdot 6620^2 = -15,8 \text{ KNm} \end{cases}$$



	q_{sz} (KN/m)	q_{22} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	9,42	5,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	$2,5m \cdot 0,62$	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	16,0	5,5

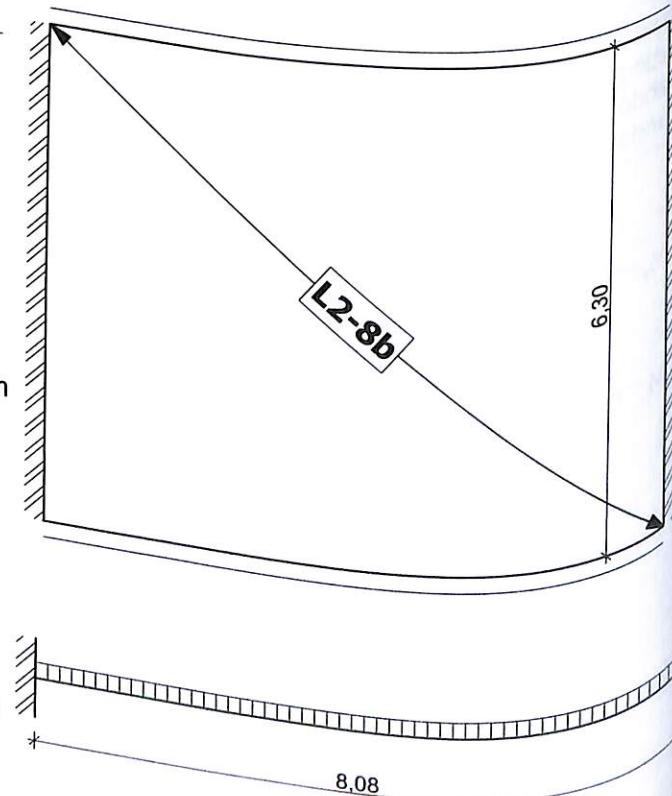
$$a = \frac{c_y \cdot l_y^4}{c_x \cdot l_x^4} = \frac{5/384 \cdot 6620^4}{1/384 \cdot 8080^4} = 2,253$$

$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{2,253}{1+2,253} \cdot 16,0 = 11,1 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+2,253} \cdot 16,0 = 4,9 \text{ KN/m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/12 \cdot 11,1 \cdot 8080^2 = -60,3 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 0 \cdot 4,9 \cdot 6620^2 = 0 \text{ KNm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{2,253}{1+2,253} \cdot 5,5 = 3,8 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{1}{1+2,253} \cdot 5,5 = 1,7 \text{ KN/m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/12 \cdot 3,8 \cdot 8080^2 = -20,7 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 0 \cdot 1,7 \cdot 6620^2 = 0 \text{ KNm} \end{cases}$$



kezdeti befogási nyomatékok: L2 vb. lemez

	q_{sz} (KN/m)	q_{22} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	9,42	5,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	$2,5m \cdot 0,62$	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	16,0	5,5

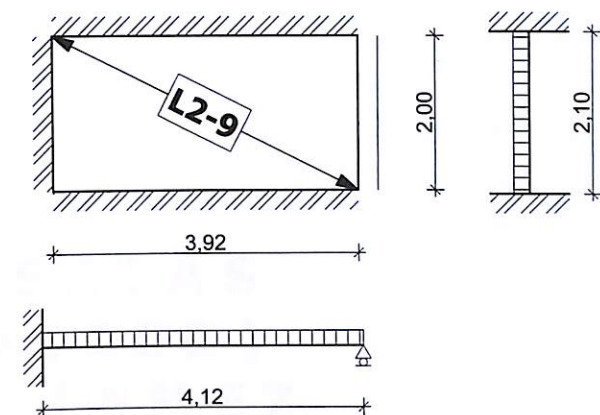
$$a = \frac{c_y \cdot l_y^4}{c_x \cdot l_x^4} = \frac{2/384 \cdot 2100^4}{1/384 \cdot 4120^4} = 0,135$$

$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{0,135}{1+0,135} \cdot 16,0 = 1,9 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+0,135} \cdot 16,0 = 14,1 \text{ KN/m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 1,9 \cdot 4120^2 = -2,7 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/12 \cdot 14,1 \cdot 2100^2 = -7,8 \text{ KNm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{0,135}{1+0,135} \cdot 5,5 = 0,65 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{22} = \frac{1}{1+0,135} \cdot 5,5 = 4,85 \text{ KN/m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 0,65 \cdot 4120^2 = -1,0 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/12 \cdot 4,85 \cdot 2100^2 = -2,7 \text{ KNm} \end{cases}$$



	q_{sz} (KN/m)	q_{18} (KN/m)
állandó teher: (önsúly)	8,22	4,5
esetleges teher: (hasznos)	2,10	0
állandó teher: (válaszfal)	$2,5m \cdot 0,62$	0
állandó teher: (tető)	2,9	0
	14,8	4,5

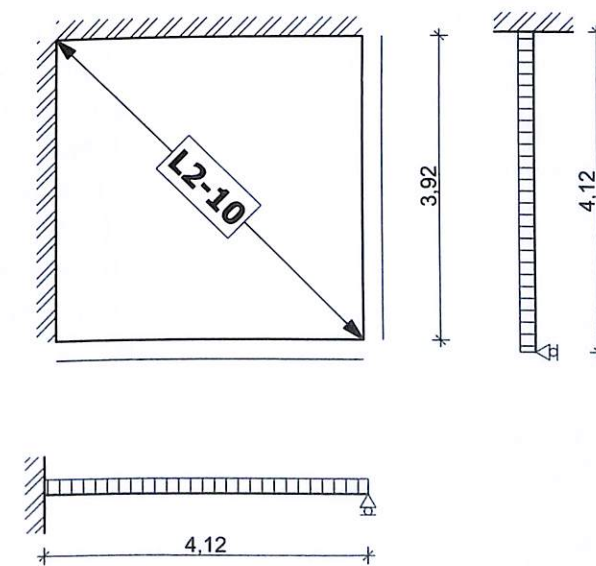
$$a = \frac{c_y \cdot l_y^4}{c_x \cdot l_x^4} = \frac{2/384 \cdot 4120^4}{2/384 \cdot 4120^4} = 1$$

$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+1} \cdot 14,8 = 7,4 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{sz} = \frac{1}{1+1} \cdot 14,8 = 7,4 \text{ KN/m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 7,4 \cdot 4120^2 = -15,7 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 7,4 \cdot 4120^2 = -15,7 \text{ KNm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} q_x = \frac{a}{1+a} \cdot q_{18} = \frac{1}{1+1} \cdot 4,5 = 2,25 \text{ KN/m} \\ q_y = \frac{1}{1+a} \cdot q_{18} = \frac{1}{1+1} \cdot 4,5 = 2,25 \text{ KN/m} \end{cases}$$

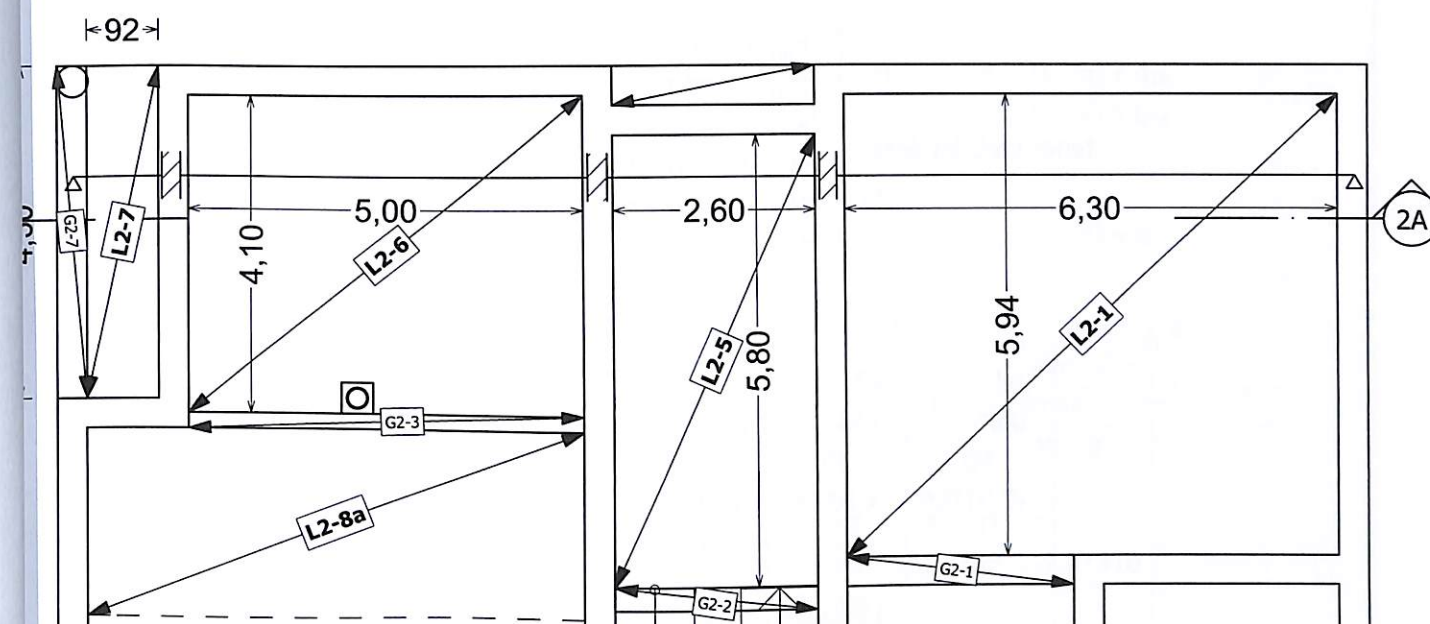
$$\begin{cases} M_x^{-max} = \beta_x \cdot q_x \cdot l_x^2 = 1/8 \cdot 2,25 \cdot 4120^2 = -4,7 \text{ KNm} \\ M_y^{-max} = \beta_y \cdot q_y \cdot l_y^2 = 1/8 \cdot 2,25 \cdot 4120^2 = -4,7 \text{ KNm} \end{cases}$$



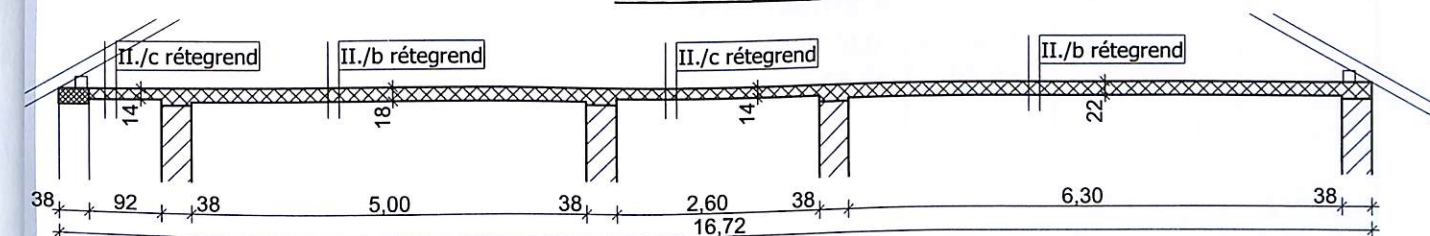
NYOMATÉKOSZTÁS (CROSS-MÓDSZER) L2 VASBETON LEMEZ

- 2A-2A metszet (5 támaszú tartó)
- 2B-2B metszet (4 támaszú tartó)
- 2C-2C metszet (2 és 3 támaszú tartó)
- 2D-2D metszet (3 támaszú tartó)
- 2E-2E metszet (4 támaszú tartó)
- 2F-2F metszet (4 támaszú tartó)
- 2G-2G metszet (2 támaszú tartó)
- 2H-2H metszet (4 támaszú tartó)

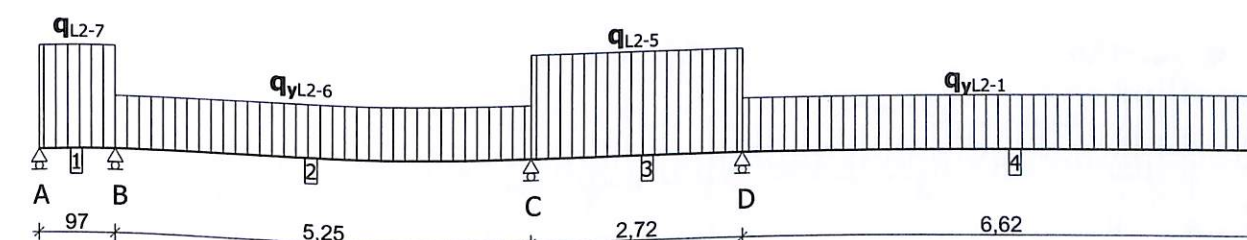
L2 vb. lemez alaprajzi részlet



2A-2A metszet



2A-2A statikai váz (5 támaszú tartó)



s 3. rúd inercianyomaték:

$$I_{14} = \frac{1 \cdot 0,14^3}{12} = 2,286 \cdot 10^{-4}$$

rúd inercianyomaték:

$$I_{18} = \frac{1 \cdot 0,18^3}{12} = 4,86 \cdot 10^{-4}$$

rúd inercianyomaték:

$$I_{22} = \frac{1 \cdot 0,22^3}{12} = 8,87 \cdot 10^{-4}$$

$$k_1 = \frac{3 \cdot 2,286}{4 \cdot 0,97} = 1,77$$

$$k_2 = \frac{4 \cdot 4,86}{4 \cdot 5,25} = 0,93$$

$$k_3 = \frac{4 \cdot 2,286}{4 \cdot 2,72} = 0,84$$

$$k_4 = \frac{3 \cdot 8,87}{4 \cdot 6,62} = 1,01$$

$$k_1 + k_2 = 2,69$$

$$k_2 + k_3 = 1,77$$

$$k_3 + k_4 = 1,85$$

$$\varepsilon_{ba} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0,66$$

$$\varepsilon_{bc} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} = 0,34$$

$$\varepsilon_{cb} = \frac{k_2}{k_2 + k_3} = 0,52$$

$$\varepsilon_{cd} = \frac{k_3}{k_2 + k_3} = 0,48$$

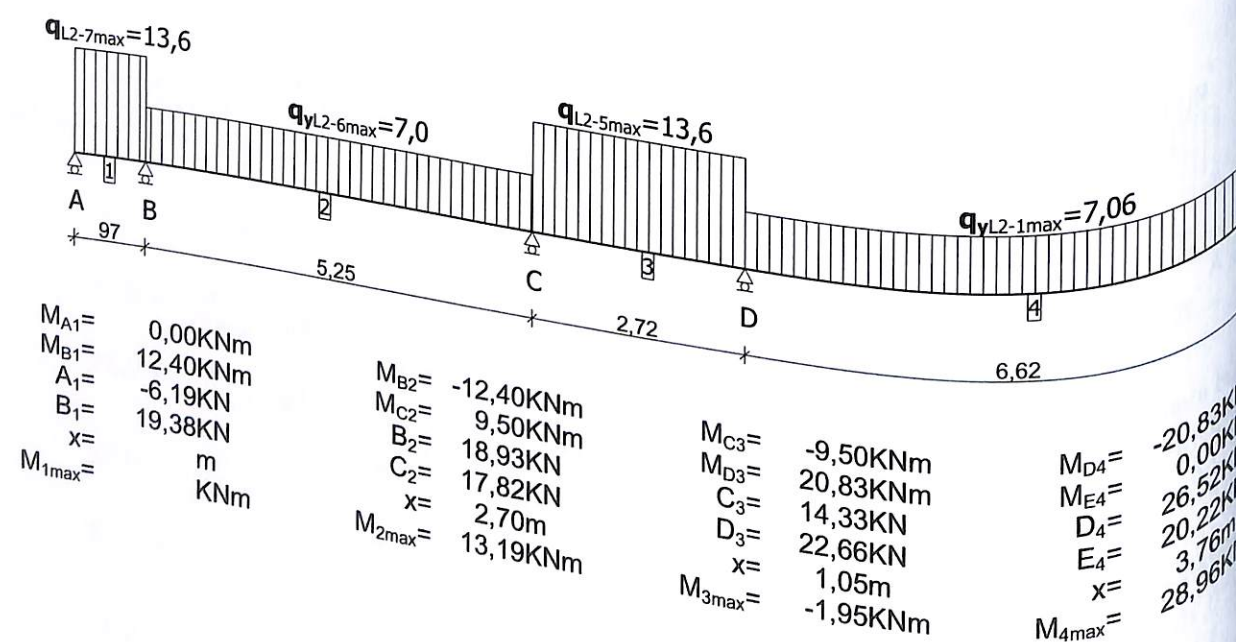
$$\varepsilon_{dc} = \frac{k_3}{k_3 + k_4} = 0,46$$

$$\varepsilon_{de} = \frac{k_4}{k_3 + k_4} = 0,54$$

nyomatékosztás: 2A-2A

$$\begin{aligned} M_{B1} &= M_y(L2-7) = -1,6 \text{ KNm} \\ M_{B2} &= M_y(L2-6) = 16,1 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= -M_y(L2-6) = -16,1 \text{ KNm} \\ M_{C3} &= M_y(L2-5) = 8,4 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= -M_y(L2-5) = -8,4 \text{ KNm} \\ M_{D4} &= M_y(L2-1) = 38,7 \text{ KNm} \end{aligned}$$

A	B	C	D	E
	B1 B2	C2 C3	D3 D4	
	0,66 0,34	0,52 0,48	0,46 0,54	
	-1,60 16,10	-16,10 8,40	-8,40 38,70	
	-9,51705 -4,98295	-2,49148 5,341028		
		3,905251 -7,4518	2,425224 -14,9036	
	-1,2816 1,952625	-0,33551 3,546549		
		0,175831 0,159681	0,07984 -0,03636	
		0,009528 -0,01818	-0,04348	
	-0,00313 0,004764	0,008653		
	-12,40 -0,00164			
		-9,50 9,50	-20,83 20,83	



nyomatékosztás: 2A-2A

$$\begin{aligned} M_{B1} &= M_y(L2-7) = -1,6 \text{ KNm} \\ M_{B2} &= M_{ymin}(L2-6) = 4,8 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= -M_{ymin}(L2-6) = -4,8 \text{ KNm} \\ M_{C3} &= M_y(L2-5) = 8,4 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= -M_y(L2-5) = -8,4 \text{ KNm} \\ M_{D4} &= M_{ymin}(L2-1) = 13,3 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$M_{1max}, M_{3max}, A_{max}$

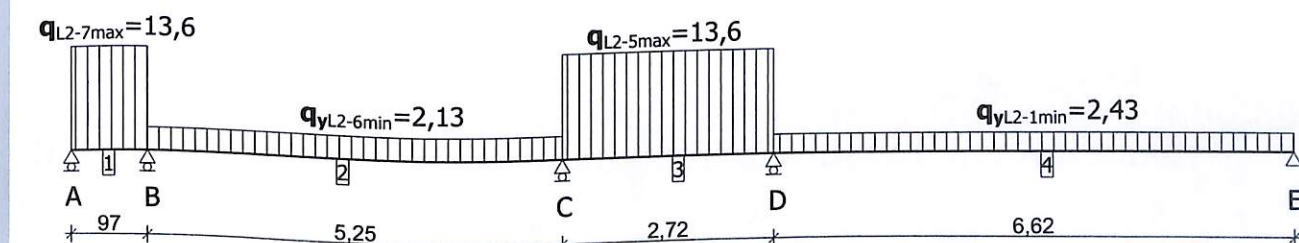
$M_{ymin}(L2-6) \ll q_{18}$
 $-M_{ymin}(L2-6) \ll q_{18}$
 $M_{ymin}(L2-1) \ll q_{22}$

A	B	C	D	E
	B1 B2	C2 C3	D3 D4	
	0,66 0,34	0,52 0,48	0,46 0,54	
	-1,60 4,80	-4,80 8,40	-8,40 13,30	
	-2,10031 -1,09969	-0,54984 -1,59849	-0,72583 -1,90098	
		-1,45167 -0,95049	-2,27318	
		0,498122 0,452369		
	-0,16347 -0,08559	-0,0428 0,020368	0,010184	
		0,022428 -0,00232	-0,00464 -0,00555	
	-3,86 3,86	-6,47 6,47	-11,02 11,02	

$$M_{1max} = 0,25 \text{ KNm}$$

$$M_{3max} = 3,94 \text{ KNm}$$

$$A_{max} = 2,61 \text{ KN}$$



$M_{A1}=0,00\text{KNm}$ $M_{B1}=3,86\text{KNm}$ $A_1=2,61\text{KN}$ $B_1=10,58\text{KN}$ $x=0,19\text{m}$ $M_{1max}=0,25\text{KNm}$	$M_{B2}=-3,86\text{KNm}$ $M_{C2}=6,47\text{KNm}$ $B_2=5,09\text{KN}$ $C_2=6,09\text{KN}$ $x=2,39\text{m}$ $M_{2max}=2,23\text{KNm}$	$M_{C3}=-6,47\text{KNm}$ $M_{D3}=11,02\text{KNm}$ $C_3=16,82\text{KN}$ $D_3=20,17\text{KN}$ $x=1,24\text{m}$ $M_{3max}=3,94\text{KNm}$	$M_{D4}=-11,02\text{KNm}$ $M_{E4}=0,00\text{KNm}$ $D_4=9,71\text{KN}$ $E_4=6,38\text{KN}$ $x=4,00\text{m}$ $M_{4max}=8,37\text{KNm}$
--	--	---	---

nyomatékosztás: 2A-2A

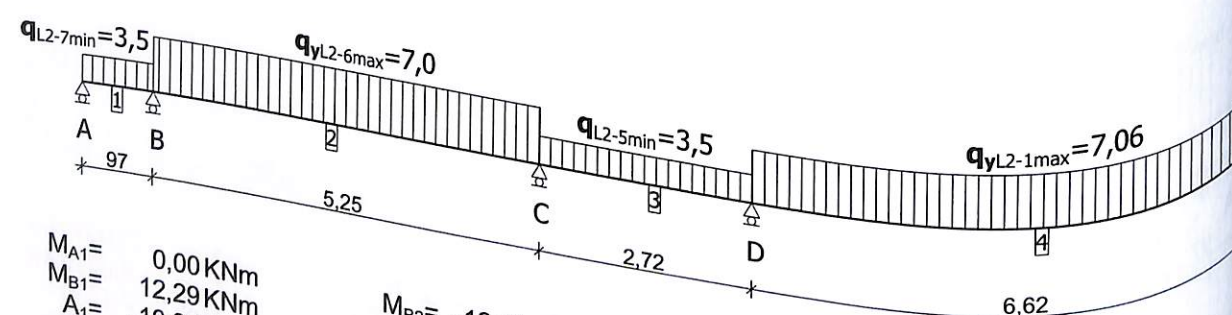
$$\begin{aligned}
 M_{B1} &= M_{ymin}(L2-7) = -0,4 \text{ KNm} & M_{ymin}(L2-7) < q_{14} \\
 M_{B2} &= M_y(L2-6) = 16,1 \text{ KNm} \\
 M_{C2} &= -M_y(L2-6) = -16,1 \text{ KNm} \\
 M_{C3} &= M_{ymin}(L2-5) = 2,2 \text{ KNm} & M_{ymin}(L2-5) < q_{14} \\
 M_{D3} &= -M_{ymin}(L2-5) = -2,2 \text{ KNm} & -M_{ymin}(L2-5) < q_{14} \\
 M_{D4} &= M_y(L2-1) = 38,7 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

A	B		C		D		E
	B1	B2	C2	C3	D3	D4	
	0,66	0,34	0,52	0,48	0,46	0,54	
	-0,40	16,10	-16,10	2,20	-2,20	38,70	
	-10,3047	-5,39534	-2,69767				
			8,698309	7,899359	3,949679		
				-9,21072	-18,4214	-22,0282	
	-1,58411	2,413523	4,827046	4,383675			
		-0,82941	-0,41471				
			0,217334	0,197372	0,098686		
				-0,02247	-0,04494	-0,05374	
	-0,00386	0,005888	0,011777	0,010695			
	-12,29	-0,00202					
		12,29	-5,46	5,46	-16,62	16,62	

$$M_{2max} = 15,36 \text{ KNm}$$

$$M_{4max} = 30,81 \text{ KNm}$$

$$E_{max} = 20,86 \text{ KN}$$



$$\begin{aligned}
 M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\
 M_{B1} &= 12,29 \text{ KNm} \\
 A_1 &= -10,98 \text{ KN} \\
 B_1 &= 14,37 \text{ KN} \\
 x &= \text{m} \\
 M_{1max} &= \text{KNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{B2} &= -12,29 \text{ KNm} \\
 M_{C2} &= 5,46 \text{ KNm} \\
 B_2 &= 19,68 \text{ KN} \\
 C_2 &= 17,07 \text{ KN} \\
 x &= 2,81 \text{ m} \\
 M_{2max} &= 15,36 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{C3} &= -5,46 \text{ KNm} \\
 M_{D3} &= 16,62 \text{ KNm} \\
 C_3 &= 0,66 \text{ KN} \\
 D_3 &= 8,86 \text{ KN} \\
 x &= \text{m} \\
 M_{3max} &= \text{KNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{D4} &= -16,62 \text{ KNm} \\
 M_{E4} &= 0,00 \text{ KNm} \\
 D_4 &= 25,88 \text{ KN} \\
 E_4 &= 20,85 \text{ KN} \\
 x &= 3,67 \text{ m} \\
 M_{4max} &= 30,81 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

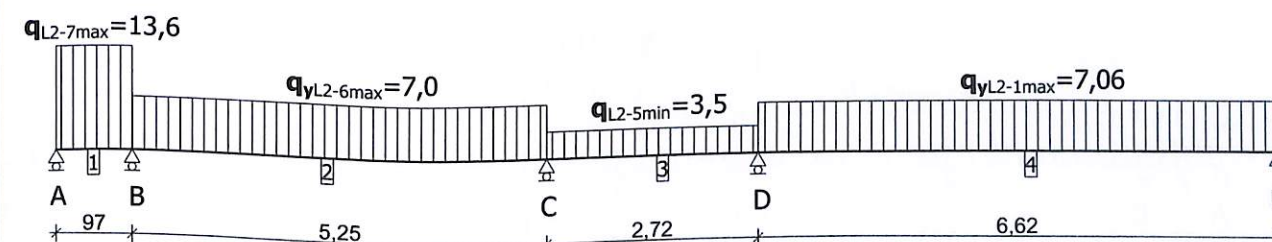
nyomatékosztás: 2A-2A

$$\begin{aligned}
 M_{B1} &= M_y(L2-7) = -1,6 \text{ KNm} \\
 M_{B2} &= M_y(L2-6) = 16,1 \text{ KNm} \\
 M_{C2} &= -M_y(L2-6) = -16,1 \text{ KNm} \\
 M_{C3} &= M_{ymin}(L2-5) = 2,2 \text{ KNm} & M_{ymin}(L2-5) < q_{14} \\
 M_{D3} &= -M_{ymin}(L2-5) = -2,2 \text{ KNm} & -M_{ymin}(L2-5) < q_{14} \\
 M_{D4} &= M_y(L2-1) = 38,70 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

A	B		C		D		E
	B1	B2	C2	C3	D3	D4	
	0,66	0,34	0,52	0,48	0,46	0,54	
	-1,60	16,10	-16,10	2,20	-2,20	38,70	
	-9,51705	-4,98295	-2,49148				
	-1,58219	-0,82841	8,590251	7,801226	3,900613		
				-9,19955	-18,3991	-22,0015	
			2,410595	4,82119	4,378358	0,098566 -0,04489 -0,05368	
			-0,4142				
	0,217071	0,197132					
	-0,00386	0,005881 -0,00202		-0,02244			
0,011762			0,010682				
-12,70	12,70	-5,37	5,37	-16,64	16,64		

$$M_{Bmax} = -12,7 \text{ KNm}$$

$$B_{max} = 39,46 \text{ KN}$$



$$\begin{aligned}
 M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\
 M_{B1} &= 12,70 \text{ KNm} \\
 A_1 &= -6,50 \text{ KN} \\
 B_1 &= 19,69 \text{ KN} \\
 x &= \text{m} \\
 M_{1max} &= \text{KNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{B2} &= -12,70 \text{ KNm} \\
 M_{C2} &= 5,37 \text{ KNm} \\
 B_2 &= 19,77 \text{ KN} \\
 C_2 &= 16,98 \text{ KN} \\
 x &= 2,82 \text{ m} \\
 M_{2max} &= 15,22 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{C3} &= -5,37 \text{ KNm} \\
 M_{D3} &= 16,64 \text{ KNm} \\
 C_3 &= 0,61 \text{ KN} \\
 D_3 &= 8,91 \text{ KN} \\
 x &= 0,18 \text{ m} \\
 M_{3max} &= -5,31 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{D4} &= -16,64 \text{ KNm} \\
 M_{E4} &= 0,00 \text{ KNm} \\
 D_4 &= 25,88 \text{ KN} \\
 E_4 &= 20,85 \text{ KN} \\
 x &= 3,67 \text{ m} \\
 M_{4max} &= 30,80 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

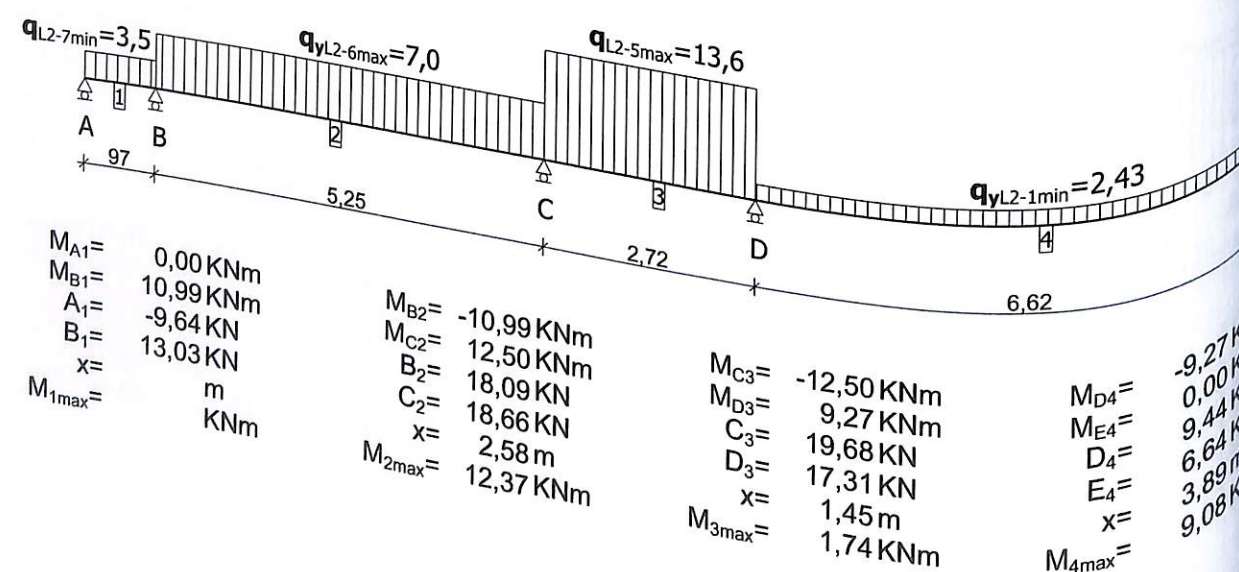
nyomatékosztás: 2A-2A

$$M_{Cmax}, C_{max} \begin{cases} M_{B1} = M_{ymin}(L2-7) = -0,4 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_y(L2-6) = 16,1 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_y(L2-6) = -16,1 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_y(L2-5) = 8,4 \text{ KNm} \\ M_{D3} = -M_y(L2-5) = -8,4 \text{ KNm} \\ M_{D4} = M_{ymin}(L2-1) = 13,3 \text{ KNm} \end{cases} \begin{matrix} M_{ymin}(L2-7) \ll q_{14} \\ \\ \\ \\ \\ M_{ymin}(L2-1) \ll q_{22} \end{matrix}$$

A	B		C		D		E
	B1	B2	C2	C3	D3	D4	
	0,66	0,34	0,52	0,48	0,46	0,54	
	-0,40	16,10	-16,10	8,40	-8,40	13,30	
	-10,3047	-5,39534	-2,69767				
			5,449087	4,948581	2,474291		
				-1,67919	-3,35837	-4,01592	
	-0,2888	0,440004	0,880008	0,799178			
		-0,15121	-0,0756				
			0,039622	0,035982	0,017991		
				-0,0041	-0,00819	-0,0098	
	-0,0007	0,001073	0,002147	0,00195			
	-10,99	-0,00037					
		10,99	-12,50	12,50	-9,27	9,27	

$$M_{Cmax} = -12,5 \text{ KNm}$$

$$C_{max} = 38,34 \text{ KN}$$



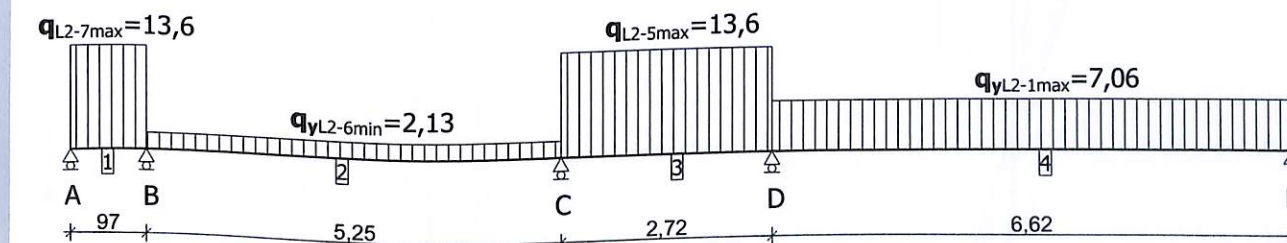
nyomatékosztás: 2A-2A

$$M_{Dmax}, D_{max} \begin{cases} M_{B1} = M_y(L2-7) = -1,6 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_{ymin}(L2-6) = 4,8 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_{ymin}(L2-6) = -4,8 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_y(L2-5) = 8,4 \text{ KNm} \\ M_{D3} = -M_y(L2-5) = -8,4 \text{ KNm} \\ M_{D4} = M_y(L2-1) = 38,7 \text{ KNm} \end{cases} \begin{matrix} M_{ymin}(L2-6) \ll q_{18} \\ -M_{ymin}(L2-6) \ll q_{18} \\ \\ \\ \\ \end{matrix}$$

A	B		C		D		E
	B1	B2	C2	C3	D3	D4	
	0,66	0,34	0,52	0,48	0,46	0,54	
	-1,60	4,80	-4,80	8,40	-8,40	38,70	
	-2,10031	-1,09969	-0,54984				
	-1,1582	-0,60641	-1,59849	-1,45167	-0,72583		
				-6,73428	-13,4686	-16,1056	
			3,529221	3,205058			
			-0,30321	0,144305	0,072153		
	0,158901	-0,01643	-0,03286	-0,03929			
	-0,00283	0,004305	0,00861	0,007819			
	-0,00148						
	-4,86	4,86	-3,55	3,55	-22,56	22,56	

$$M_{Dmax} = -22,56 \text{ KNm}$$

$$D_{max} = 38,53 \text{ KN}$$



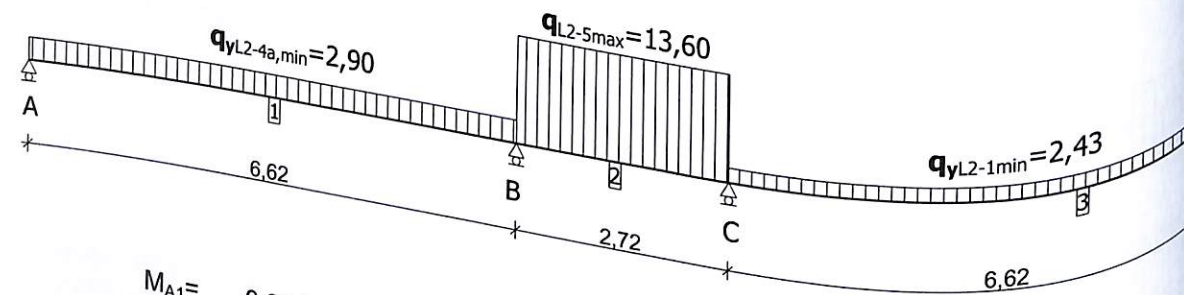
$M_{A1} = 0,00 \text{ KNm}$	$M_{B2} = -4,86 \text{ KNm}$	$M_{C3} = -3,55 \text{ KNm}$	$M_{D4} = -22,56 \text{ KNm}$
$M_{B1} = 4,86 \text{ KNm}$	$M_{C2} = 3,55 \text{ KNm}$	$M_{D3} = 22,56 \text{ KNm}$	$M_{E4} = 0,00 \text{ KNm}$
$A_1 = 1,58 \text{ KN}$	$B_2 = 5,84 \text{ KN}$	$C_3 = -2,23 \text{ KN}$	$D_4 = 26,78 \text{ KN}$
$B_1 = 11,61 \text{ KN}$	$C_2 = 5,34 \text{ KN}$	$D_3 = 11,75 \text{ KN}$	$E_4 = 19,96 \text{ KN}$
$x = 0,12 \text{ m}$	$x = 2,74 \text{ m}$	$x = m$	$x = 3,79 \text{ m}$
$M_{1max} = 0,09 \text{ KNm}$	$M_{2max} = 3,14 \text{ KNm}$	$M_{3max} = \text{KNm}$	$M_{4max} = 28,22 \text{ KNm}$

$$\text{teher szélsőértékek} \begin{cases} M_{B1} = M_y(L2-8a) = -46,10 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_y(L2-5) = 8,40 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_y(L2-5) = -8,40 \text{ KNm} \\ M_{C3} = -M_y(L2-1) = 38,70 \text{ KNm} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,54	0,46	0,54
	-46,10	8,40	38,70
	20,53081	17,16919	8,58460
	4,82193	-8,85434	-17,70868
	0,25002	4,03241	-21,17592
	0,01296	-0,45911	-1,09799
	-20,48	0,20908	-0,05693
		-0,02381	
		0,01084	
		-0,04761	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,01621	
		-0,91821	
		-17,70868	
		8,58460	
		17,16919	
		20,53081	
		-46,10	
		0,54	
		0,46	
		-8,40	
		8,40	
		38,70	
		8,58460	
		-17,70868	
		-21,17592	
		-1,09799	
		-0,05693	
		0,10454	
		2,0162	

$$M_{2\max} \begin{cases} M_{B1} = M_{y\min}(L2-8a) = -15,80 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_y(L2-5) = 8,40 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_y(L2-5) = -8,40 \text{ KNm} \\ M_{C3} = -M_{y\min}(L2-1) = 13,30 \text{ KNm} \end{cases} \quad \begin{matrix} M_{y\min}(L2-8a) \ll q_{22} \\ M_{y\min}(L2-1) \ll q_{22} \end{matrix}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,54	0,46	0,46
	-15,80	8,40	-8,40
	4,02992	3,37008	1,68504
	0,81659	-1,49947	-2,99893
	0,04234	0,03541	0,34144
	0,00220	-0,00403	-0,15550
	-10,91	10,91	0,01770
			-0,00806
			-0,00964
			-9,52
			9,52



$$\begin{matrix} M_{A1} = 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} = 10,91 \text{ KNm} \\ A_1 = 7,95 \text{ KN} \\ B_1 = 11,25 \text{ KN} \\ x = 2,74 \text{ m} \\ M_{1\max} = 10,90 \text{ KNm} \end{matrix}$$

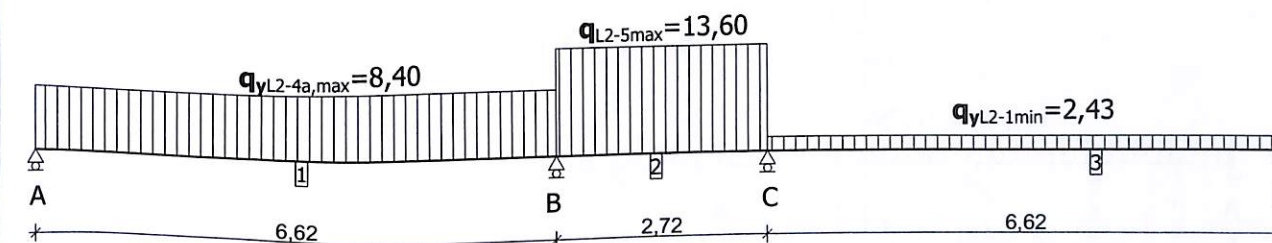
$$\begin{matrix} M_{B2} = -10,91 \text{ KNm} \\ M_{C2} = 9,52 \text{ KNm} \\ B_2 = 19,01 \text{ KN} \\ C_2 = 17,98 \text{ KN} \\ x = 1,40 \text{ m} \\ M_{2\max} = 2,37 \text{ KNm} \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} M_{C3} = -9,52 \text{ KNm} \\ M_{D3} = 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 = 9,48 \text{ KN} \\ D_3 = 6,61 \text{ KN} \\ x = 3,90 \text{ m} \\ M_{3\max} = 8,98 \text{ KNm} \end{matrix}$$

$$M_{2\max} = 2,37 \text{ KNm}$$

$$M_{B\max}, B_{\max} \begin{cases} M_{B1} = M_y(L2-8a) = -46,10 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_y(L2-5) = 8,40 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_y(L2-5) = -8,40 \text{ KNm} \\ M_{C3} = -M_{y\min}(L2-1) = 13,30 \text{ KNm} \end{cases} \quad M_{y\min}(L2-1) \ll q_{22}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,54	0,46	0,46
	-46,10	8,40	-8,40
	20,53081	17,16919	8,58460
	1,67217	-3,07055	-6,14110
	0,08670	0,07251	0,69919
	0,00450	-0,00826	-0,31842
	-23,81	23,81	-0,01651
			-0,01974
			5,56



$$\begin{matrix} M_{A1} = 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} = 23,81 \text{ KNm} \\ A_1 = 24,21 \text{ KN} \\ B_1 = 31,40 \text{ KN} \\ x = 2,88 \text{ m} \\ M_{1\max} = 34,88 \text{ KNm} \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} M_{B2} = -23,81 \text{ KNm} \\ M_{C2} = 5,56 \text{ KNm} \\ B_2 = 25,21 \text{ KN} \\ C_2 = 11,79 \text{ KN} \\ x = 1,85 \text{ m} \\ M_{2\max} = -0,45 \text{ KNm} \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} M_{C3} = -5,56 \text{ KNm} \\ M_{D3} = 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 = 8,88 \text{ KN} \\ D_3 = 7,20 \text{ KN} \\ x = 3,66 \text{ m} \\ M_{3\max} = 10,68 \text{ KNm} \end{matrix}$$

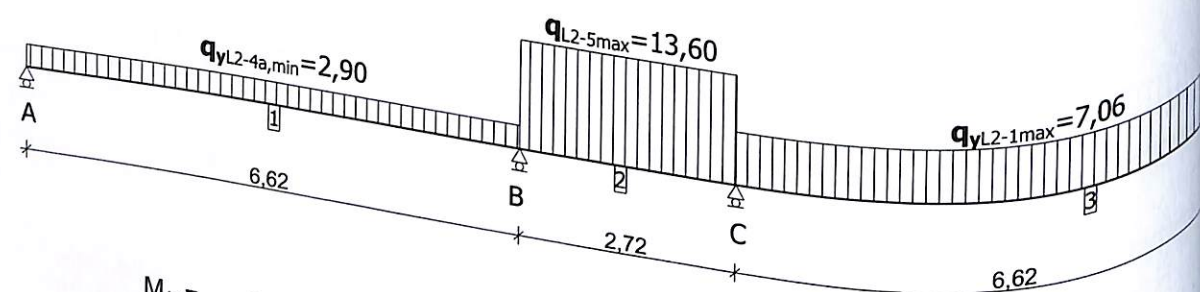
$$M_{B\max} = -23,81 \text{ KNm}$$

$$B_{\max} = 56,61 \text{ KN}$$

nyomatékosztás: 2B-2B

$$M_{Cmax}, C_{max} \begin{cases} M_{B1} = M_{ymin}(L2-8a) = -15,8 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_y(L2-5) = 8,40 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_y(L2-5) = -8,40 \text{ KNm} \\ M_{C3} = -M_y(L2-1) = 38,70 \text{ KNm} \end{cases} \quad M_{ymin}(L2-8a) \ll Q_{22}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,54	0,46	C3
	-15,80	8,40	0,46
	4,02992	3,37008	0,54
	3,96634	-7,28325	-8,40
	0,20566	3,31691	1,68504
	0,01066	-0,37764	-14,56651
	-7,59	0,17199	-17,41853
	7,59	-0,01958	1,65846
		0,00892	-0,75529
			-0,90317
			-0,03916
			-0,04683
			-20,33
			20,33



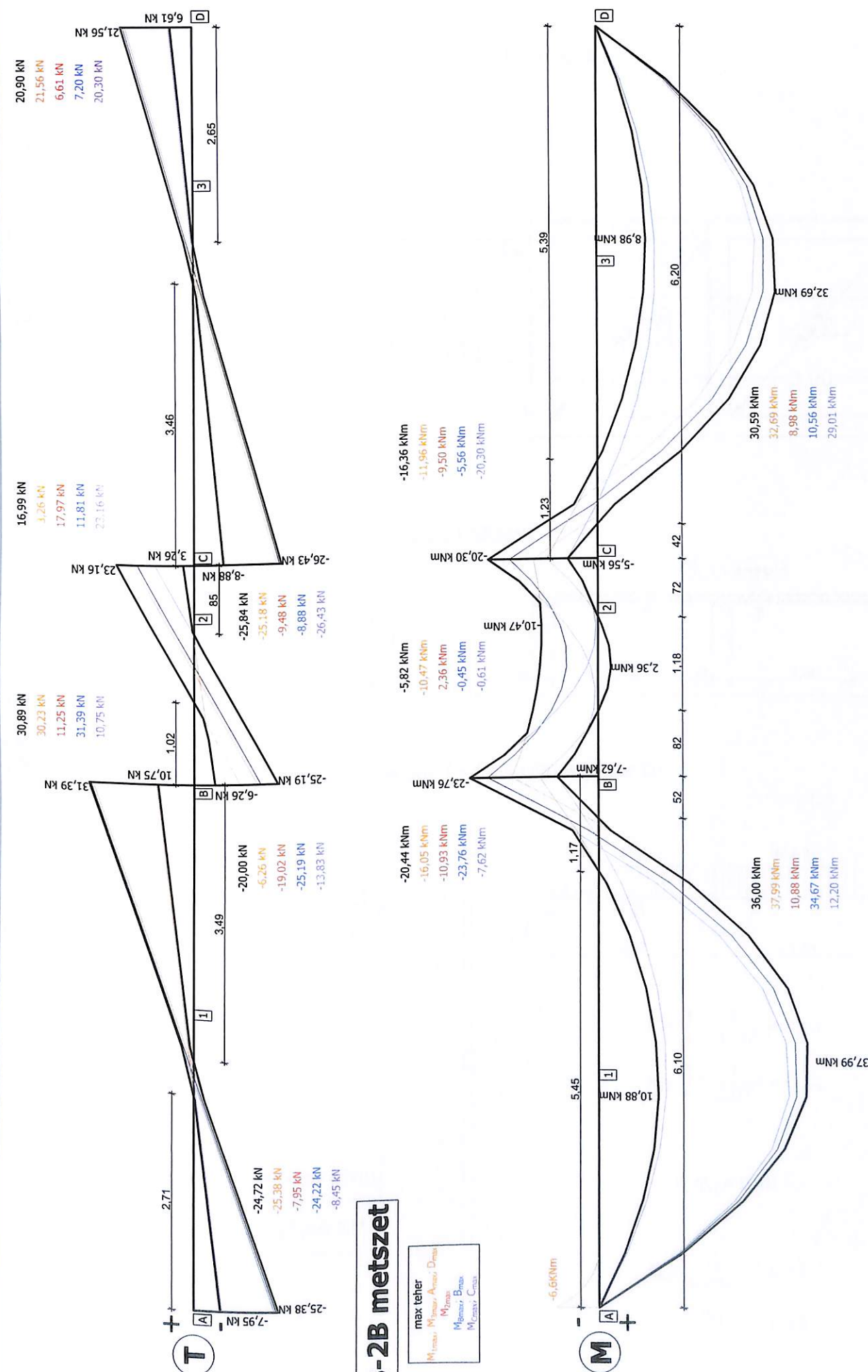
$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 7,59 \text{ KNm} \\ A_1 &= 8,45 \text{ KN} \\ B_1 &= 10,75 \text{ KN} \\ x &= 2,91 \text{ m} \\ M_{1max} &= 12,32 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -7,59 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 20,33 \text{ KNm} \\ B_2 &= 13,81 \text{ KN} \\ C_2 &= 23,18 \text{ KN} \\ x &= 1,02 \text{ m} \\ M_{2max} &= -0,58 \text{ KNm} \end{aligned}$$

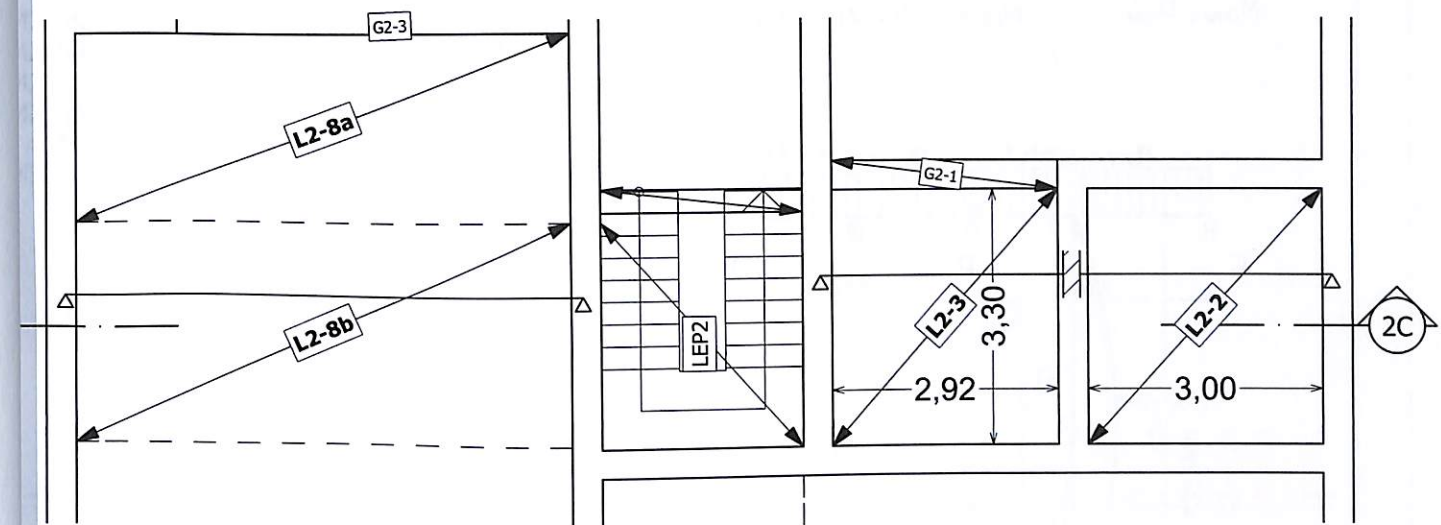
$$\begin{aligned} M_{C3} &= -20,33 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 26,44 \text{ KN} \\ D_3 &= 20,30 \text{ KN} \\ x &= 3,75 \text{ m} \\ M_{3max} &= 29,18 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{Cmax} = -20,33 \text{ KNm}$$

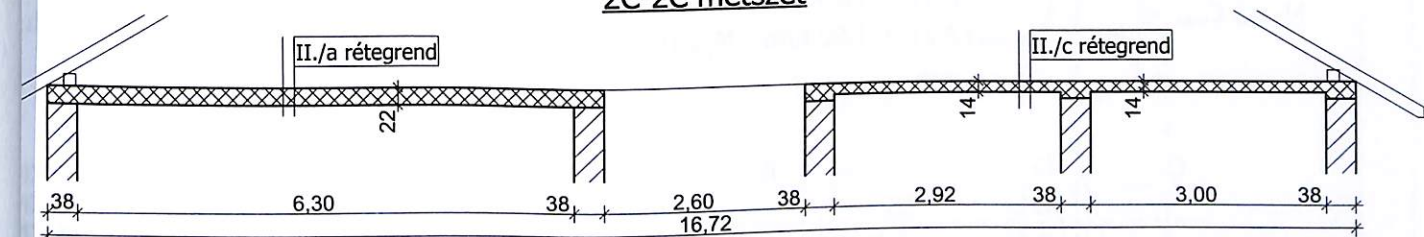
$$C_{max} = 49,62 \text{ KN}$$



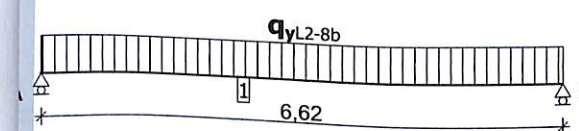
L2 vb. lemez alaprajzi részlet



2C-2C metszet



2C-2C statikai váz (2 és 3 támaszú tartó)



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ A_1 &= 16,22 \text{ KN} \\ B_1 &= 16,22 \text{ KN} \\ x &= 3,31 \text{ m} \\ M_{1\max} &= 26,8 \text{ KNm} \end{aligned}$$

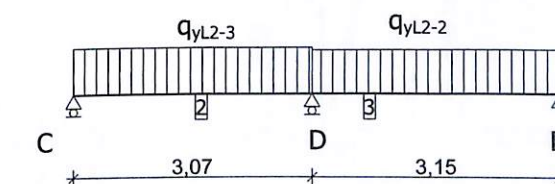
$$M_{B,20\%} = 5,36 \text{ KNm}$$

$$B_{\max} = 15,66 \text{ KN}$$

$$M_{1\max} = 26,8 \text{ KNm}$$

$$M_{B,20\%} = 5,36 \text{ KNm}$$

$$B_{\max} = 15,66 \text{ KN}$$



$$k_2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{3,15} = 0,24$$

$$k_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{3,07} = 0,24$$

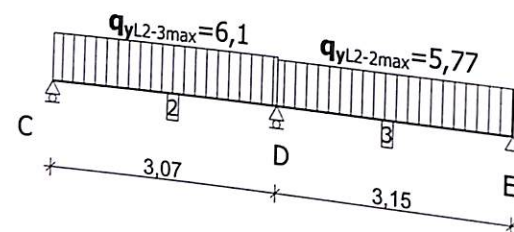
$$k_2 + k_3 = 0,48$$

$$\varepsilon_{dc} = \frac{k_2}{k_2 + k_3} = 0,51$$

$$\varepsilon_{de} = \frac{k_3}{k_2 + k_3} = 0,49$$

teher szélsőértékek
 M_{Dmax}, D_{max}

$$\begin{cases} M_{D2} = -M_y(L2-3) = -7,2 \text{ KNm} \\ M_{D3} = M_y(L2-2) = 7,2 \text{ KNm} \end{cases}$$



$$\begin{aligned} M_{C2} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{D2} &= 7,20 \text{ KNm} \\ C_2 &= 7,02 \text{ KN} \\ D_2 &= 11,71 \text{ KN} \\ x &= 1,15 \text{ m} \\ M_{2max} &= 4,04 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{D3} &= -7,20 \text{ KNm} \\ M_{E3} &= 11,71 \text{ KNm} \\ D_3 &= 11,71 \text{ KN} \\ E_3 &= 11,71 \text{ KN} \\ x &= 1,15 \text{ m} \\ M_{3max} &= 4,04 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{Dmax} = -7,20 \text{ KNm}$$

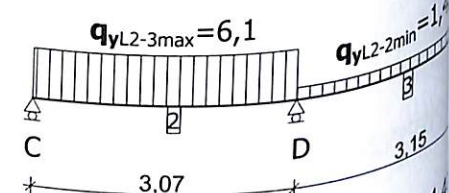
$$D_{max} = 23,08 \text{ KN}$$

M_{2max}, C_{max}

$$\begin{cases} M_{D2} = -M_y(L2-3) = -7,20 \text{ KNm} \\ M_{D3} = M_{y,min}(L2-2) = 1,80 \text{ KNm} \end{cases}$$

$M_{y,min}(L2-2) \ll q_{14}$

C	D	E
	D1	D2
	0,51	0,49
	-7,20	1,80
	2,73473	2,66527
	-4,47	4,47



$$\begin{aligned} M_{C2} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{D2} &= 4,47 \text{ KNm} \\ C_2 &= 7,91 \text{ KN} \\ D_2 &= 10,82 \text{ KN} \\ x &= 1,30 \text{ m} \\ M_{2max} &= 5,13 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{E3} &= 3,75 \text{ KNm} \\ D_3 &= 0,93 \text{ KN} \\ E_3 &= 2,76 \text{ KN} \\ x &= 0,59 \text{ m} \\ M_{3max} &= 0,28 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{2max} = 5,13 \text{ KNm}$$

$$C_{max} = 7,91 \text{ KN}$$

M_{3max}, E_{max}

$$\begin{cases} M_{D2} = -M_{y,min}(L2-3) = -1,80 \text{ KNm} \\ M_{D3} = M_y(L2-2) = 7,20 \text{ KNm} \end{cases}$$

$-M_{y,min}(L2-3) \ll q_{14}$

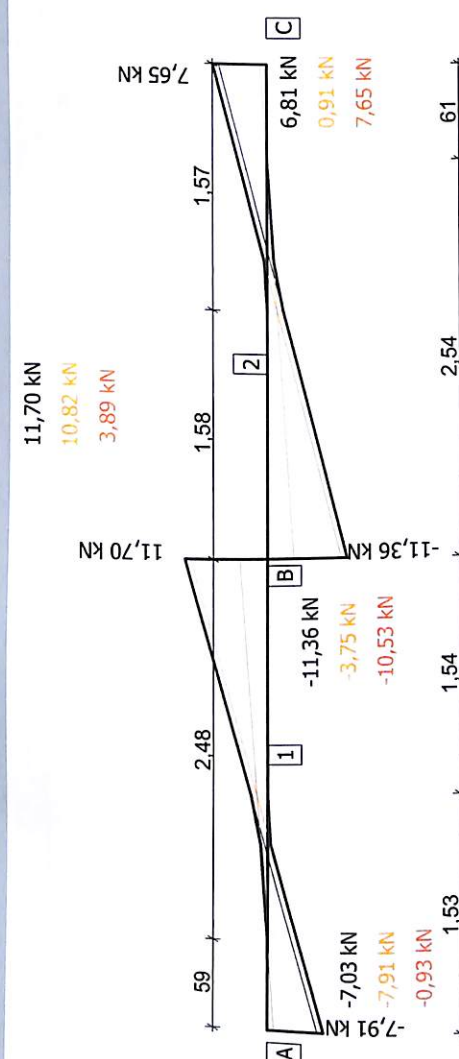
C	D	E
	D1	D2
	0,51	0,49
	-1,80	7,20
	-2,73473	-2,66527
	-4,53	4,53

$$\begin{aligned} M_{C2} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{D2} &= 4,53 \text{ KNm} \\ C_2 &= 0,93 \text{ KN} \\ D_2 &= 3,89 \text{ KN} \\ x &= 0,59 \text{ m} \\ M_{2max} &= 0,28 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{E3} &= 10,82 \text{ KNm} \\ D_3 &= 7,91 \text{ KN} \\ E_3 &= 11,71 \text{ KN} \\ x &= 1,15 \text{ m} \\ M_{3max} &= 4,04 \text{ KNm} \end{aligned}$$

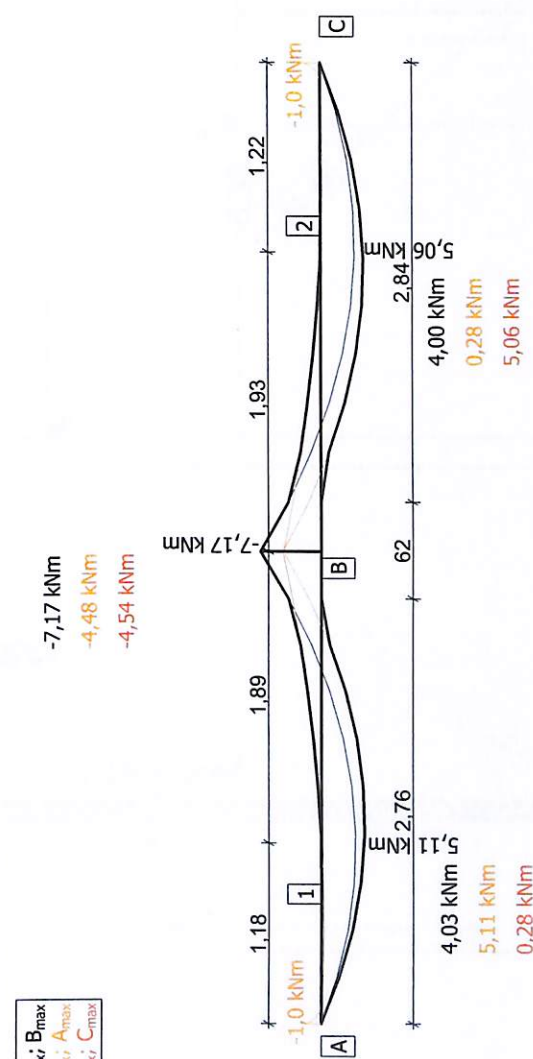
$$M_{3max} = 5,07 \text{ KNm}$$

$$E_{max} = 7,65 \text{ KN}$$



+

T



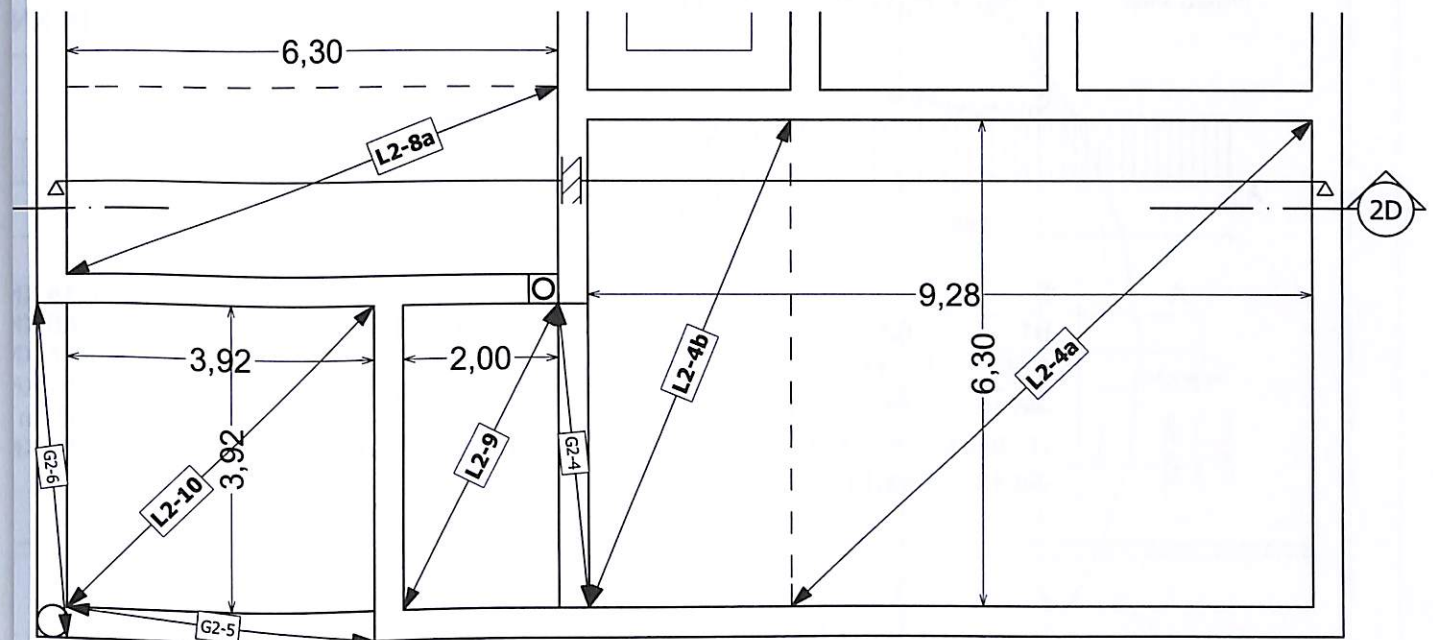
+

M

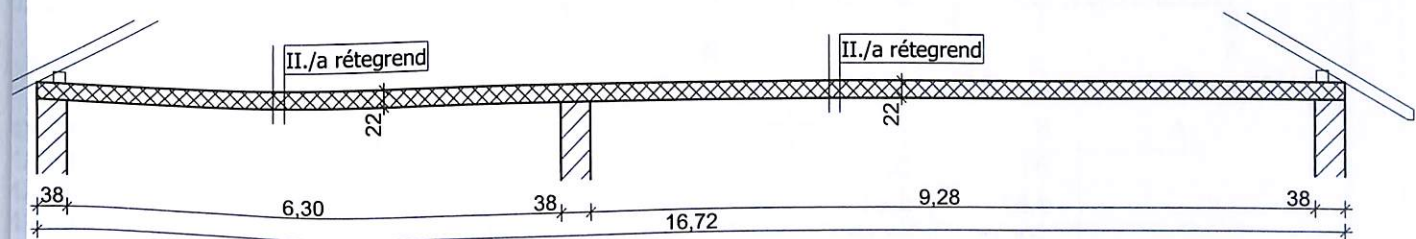
2C-2C metszet

M_{max}, B_{max}
 M_{min}, A_{min}
 C_{max}, E_{max}

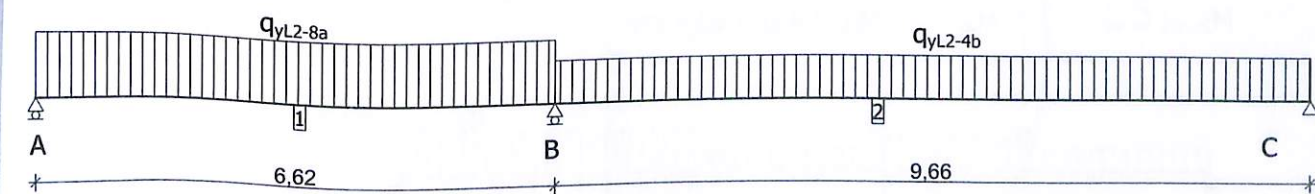
L2 vb. lemez alaprajzi részlet



2D-2D metszet



2D-2D statikai váz (3 támaszú tartó)



$$k_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{6.62} = 0.11$$

$$k_2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{9.66} = 0.08$$

$$k_1 + k_2 = 0.19$$

$$\varepsilon_{ba} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0.59$$

$$\varepsilon_{bc} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} = 0.41$$

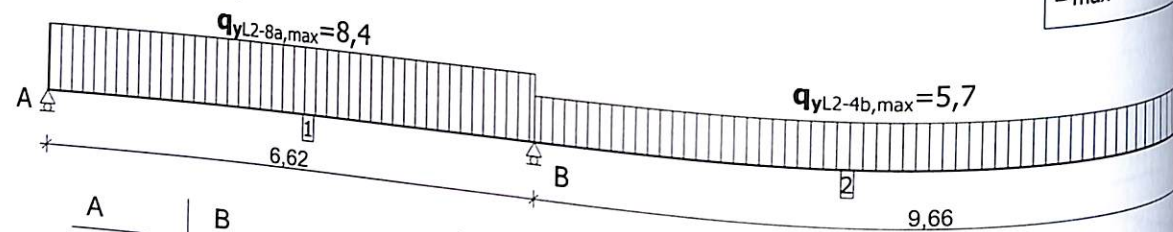
nyomatékosztás: **2D-2D**

teher szélsőértékek
 $M_{Bmax}; B_{max}$

$$\begin{aligned} M_{B1} &= -M_y(L2-8a) = -46,1 \text{ KNm} \\ M_{B2} &= M_y(L2-4b) = 66,4 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{Bmax} = -58,1$$

$$B_{\max} = 70,1$$



A	B	C
	B1	B2
	0,59	0,41
	-46,10	66,40
	-12,04533	-8,25467
	-58,15	58,15

$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 58,15 \text{ KNm} \\ A_1 &= 19,02 \text{ KN} \\ B_1 &= 36,59 \text{ KN} \\ x &= 2,26 \text{ m} \\ M_{1\max} &= 21,53 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -58.0 \\ M_{C2} &= 33.0 \\ B_2 &= 21.1 \\ C_2 &= 5.0 \\ x &= 40.1 \\ M_{2\max} &= \end{aligned}$$

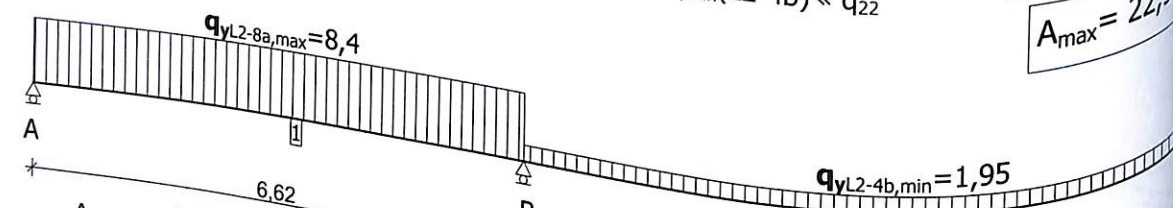
teher szélsőértékek
 $M_{1\max}; A_{\max}$

$$\begin{aligned} M_{B1} &= -M_y(L2-8a) = -46,1 \text{ KNm} \\ M_{B2} &= M_{y,\min}(L2-4b) = 22,8 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{ymin}(L2-4b) \ll q_{22}$$

$$M_{1\max} = 31,7$$

$$A_{\max} = 22,9$$



A	B	C
	B1	B2
	0,59	0,41
	-46,10	22,80
	13,82543	9,47457
	-32,27	32,27

$M_{A1} =$	0,00 KNm
$M_{B1} =$	32,27 KNm
$A_1 =$	22,93 KN
$B_1 =$	32,68 KN
$x =$	2,73 m
$M_{1max} =$	31,29 KNm

$$\begin{array}{rcl} M_{B2} & = & -32.7 \\ M_{C2} & = & 12.7 \\ B_2 & = & 6.0 \\ C_2 & = & 6.5 \\ x & = & 9.4 \\ M_{2max} & = & \end{array}$$

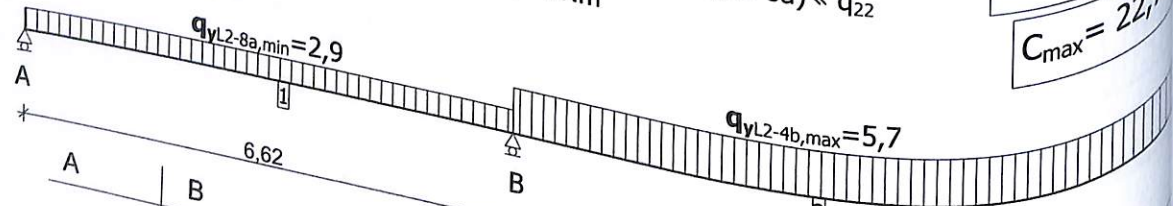
teher szélsőértékek
 $M_{2\max}; C_{\max}$

$$\begin{aligned} M_{B1} &= -M_{y,\min}(L2-8a) = -15,8 \text{ KNm} \\ M_{B2} &= M_y(L2-4b) = 66,4 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$-M_{ymin}(L2-8a) \ll q_{22}$$

$M_{2\max} = 45$

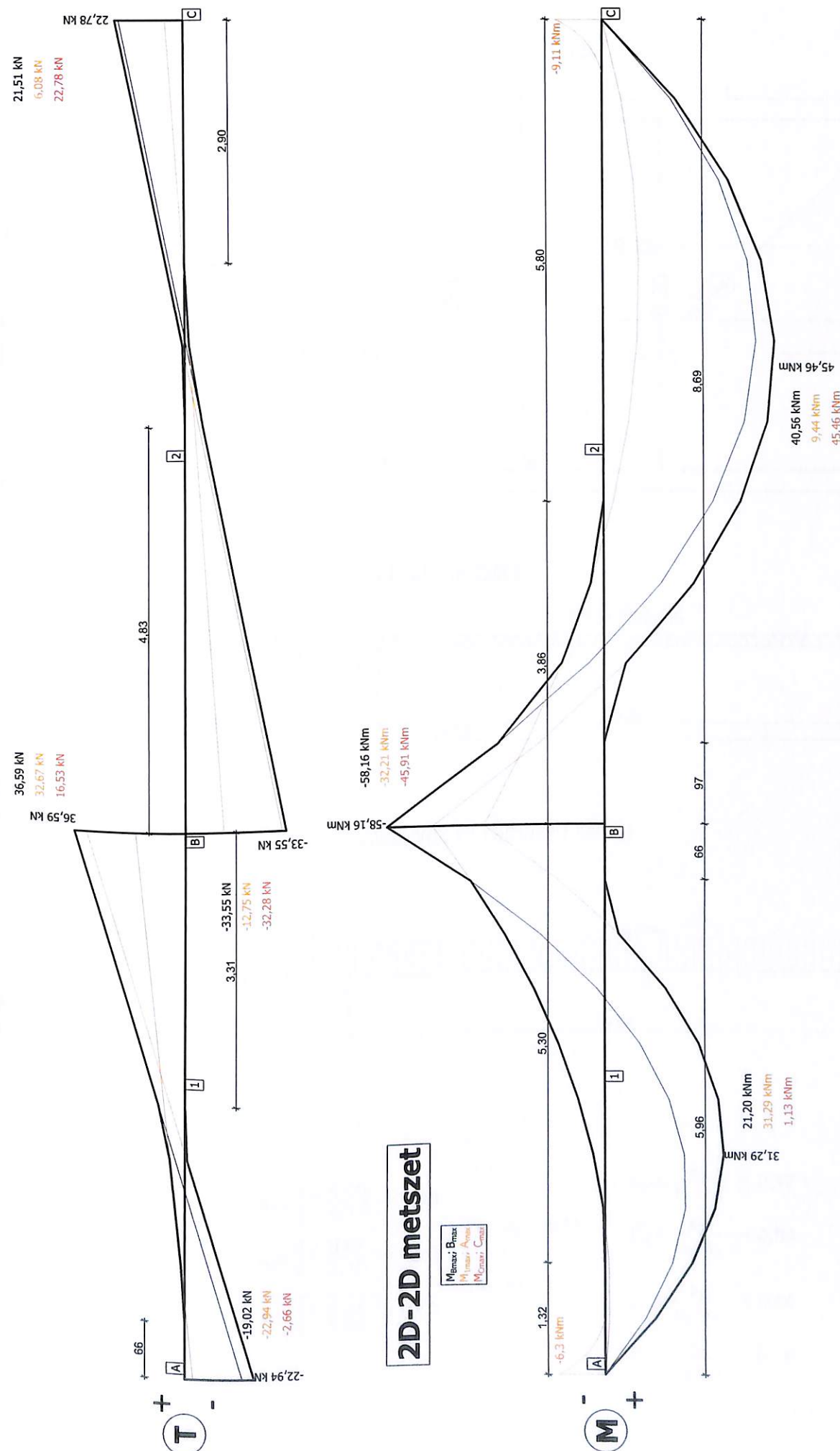
$$C_{\max} = 241$$



A	B	C
	B1	B2
	0,59	0,41
	-15,80	66,40
	-30,02432	-20,57568
	-45,82	

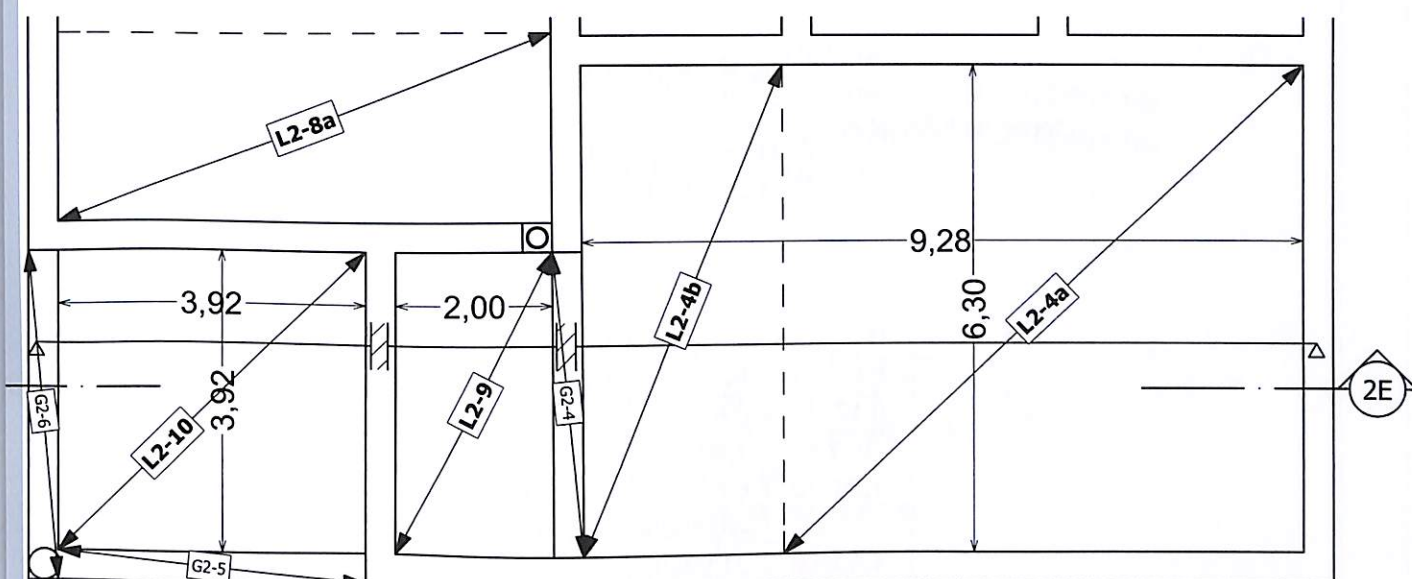
$M_{A1} = 0,00 \text{ KNm}$
 $M_{B1} = 45,82 \text{ KNm}$
 $A_1 = 2,68 \text{ KN}$
 $B_1 = 16,52 \text{ KN}$
 $x = 0,92 \text{ m}$
 $M_{1\max} = 1,24 \text{ KNm}$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= 0.0 \\ M_{C2} &= 32.7 \\ B_2 &= 22.7 \\ C_2 &= 5.6 \\ x &= 45.5 \\ M_{2\max} &= \end{aligned}$$

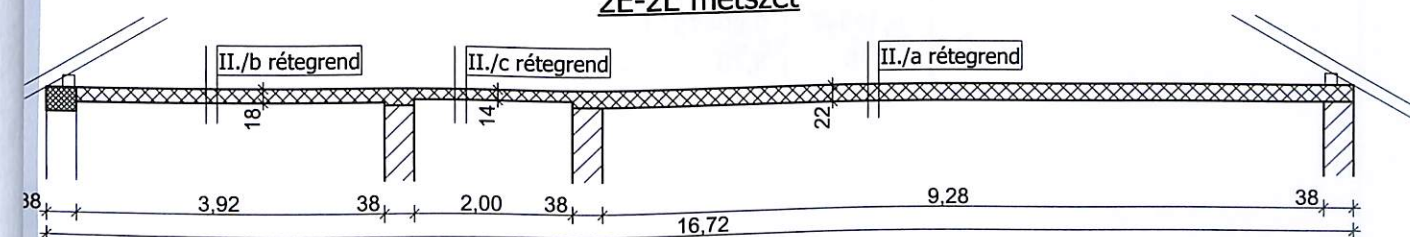


2D-2D metszet

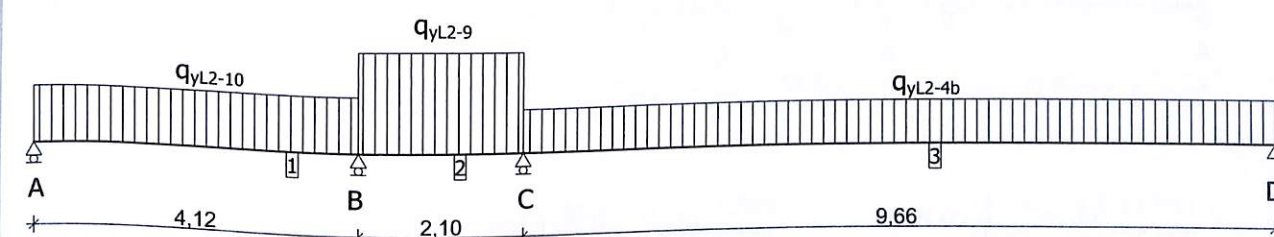
L2 vb. lemez alaprajzi részlet



2E-2E metszet



2E-2E statikai váz (4 támaszú tartó)



d inercianyomaték:

$$I_1 = \frac{1 \cdot 0,18^3}{12} = 4,86 \cdot 10^{-4}$$

$$k_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{4,86}{4,12} = 0,88$$

$$\varepsilon_{ba} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0,17$$

d inercianyomaték:

$$I_2 = \frac{1 \cdot 0,22^3}{12} = 8,87 \cdot 10^{-4}$$

$$k_2 = \frac{4}{4} \cdot \frac{8,87}{2,10} = 4,23$$

$$k_1 + k_2 = 5,11$$

$$\varepsilon_{bc} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} = 0,83$$

$$k_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{8,87}{9,66} = 0,69$$

$$k_2 + k_3 = 4,91$$

$$\varepsilon_{cb} = \frac{k_2}{k_2 + k_3} = 0,84$$

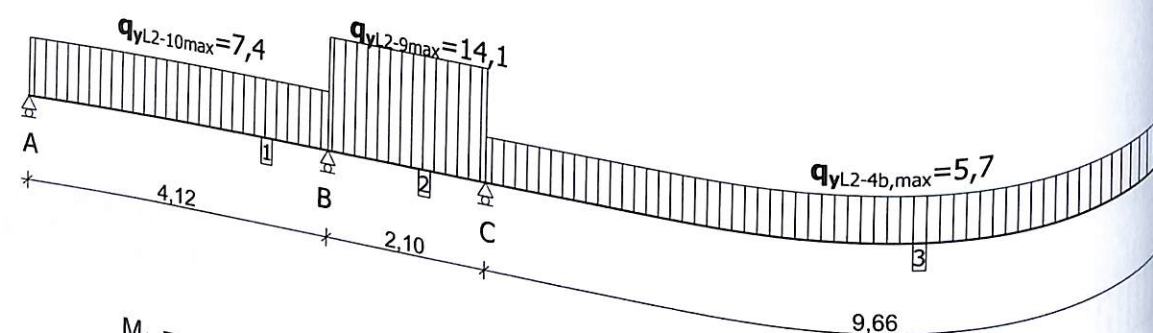
d inercianyomaték:

$$I_3 = \frac{1 \cdot 0,22^3}{12} = 8,87 \cdot 10^{-4}$$

$$\varepsilon_{cd} = \frac{k_3}{k_2 + k_3} = 0,16$$

$$\text{teher szélsőértékek} \begin{cases} M_{B1} = -M_y(L2-10) = -15,7 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_y(L2-9) = 7,80 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_y(L2-9) = -7,80 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_y(L2-4b) = 66,4 \text{ KNm} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,17	0,83	0,86
	-15,70	7,80	0,14
	1,36772	6,53228	3,26614
	4,60466	-26,59666	-53,19332
	0,81843	-4,72725	10,99600
	0,14547	3,90883	-9,45450
	-8,76	-0,84022	1,95441
	8,76	0,69475	-1,68043
			-0,27398
			-55,91
			55,91



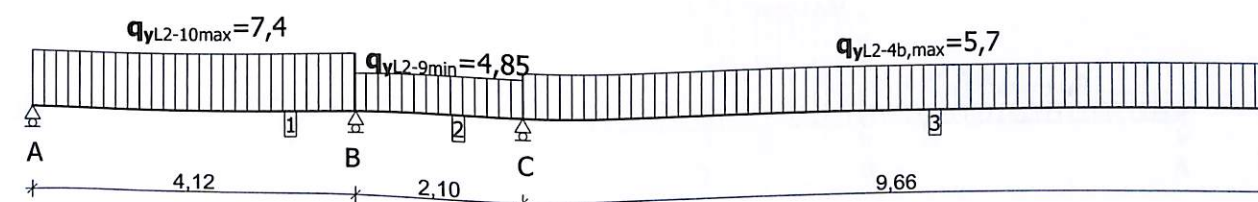
$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 8,76 \text{ KNm} \\ A_1 &= 12,29 \text{ KN} \\ B_1 &= 16,55 \text{ KN} \\ x &= 1,76 \text{ m} \\ M_{1max} &= 10,79 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -8,76 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 55,91 \text{ KNm} \\ B_2 &= -7,65 \text{ KN} \\ C_2 &= 37,26 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{2max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -55,91 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 33,32 \text{ KN} \\ D_3 &= 21,74 \text{ KN} \\ x &= 5,85 \text{ m} \\ M_{3max} &= 41,47 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{1max}; M_{3max}; A_{max}; D_{max} \begin{cases} M_{B1} = -M_y(L2-10) = -15,7 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_{y,min}(L2-9) = 2,7 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_{y,min}(L2-9) = -2,7 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_y(L2-4b) = 66,4 \text{ KNm} \end{cases} \quad \begin{cases} M_{ymin}(L2-9) < q_{22} \\ -M_{ymin}(L2-9) < q_{22} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,17	0,83	0,86
	-15,70	2,70	-2,70
	2,25068	10,74932	5,37466
	5,14119	-29,69565	-59,39130
	0,91379	-5,27806	12,27723
	0,16242	4,36428	-10,55612
	-7,23	-0,93812	2,18214
	7,23	0,77570	-1,87623
			-0,30591
			-54,69
			54,69



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 7,23 \text{ KNm} \\ A_1 &= 13,49 \text{ KN} \\ B_1 &= 17,00 \text{ KN} \\ x &= 1,82 \text{ m} \\ M_{1max} &= 12,29 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -7,23 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 54,69 \text{ KNm} \\ B_2 &= -17,51 \text{ KN} \\ C_2 &= 27,69 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{2max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -54,69 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 33,19 \text{ KN} \\ D_3 &= 21,87 \text{ KN} \\ x &= 5,82 \text{ m} \\ M_{3max} &= 41,95 \text{ KNm} \end{aligned}$$

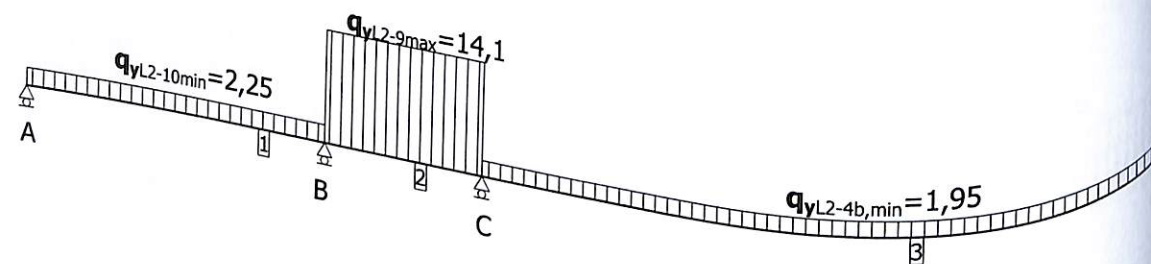
$$M_{1max} = 12,29 \text{ KNm}$$

$$M_{3max} = 41,95 \text{ KNm}$$

$$A_{max} = 13,49 \text{ KN}$$

$$D_{max} = 21,87 \text{ KN}$$

A	B		C		D
	B1	B2	C2	C3	
	0,17	0,83	0,86	0,14	
	-4,70	7,80	-7,80	22,80	
	-0,53670	-2,56330	-1,28165	-1,92313	
	1,02105	-5,89761	-11,79522	2,43828	
		4,87656	-2,09647	-0,34181	
	0,18148	-1,04823	0,43338	-0,37262	
		0,86675	-0,06075		
	-0,03226	-0,18631			
	0,03226	0,15406			
	-4,00	4,00	-20,47	20,47	

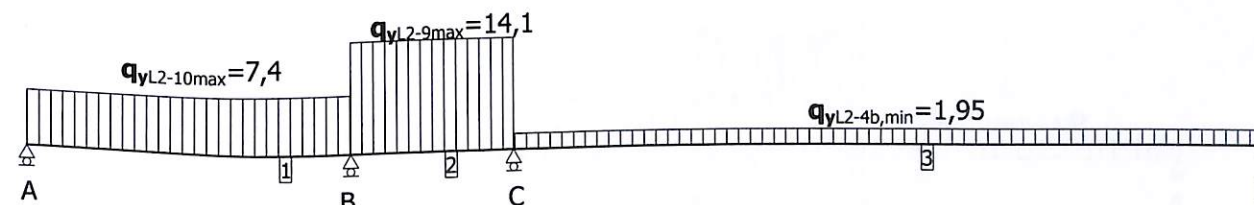


$$\begin{aligned} M_{B2} &= -4,00 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 20,47 \text{ KNm} \\ B_2 &= 6,96 \text{ KN} \\ C_2 &= 22,65 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{2\max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{rcl} M_{C3} & = & -20,47 \text{ KNm} \\ M_{D3} & = & 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 & = & 11,54 \text{ KN} \\ D_3 & = & 7,30 \text{ KN} \\ x & = & 5,92 \text{ m} \\ M_{3\max} & = & 13,66 \text{ KNm} \end{array}$$

$$M_{2\max} = - \text{KNm}$$

A	B		C		D
	B1	B2	C2	C3	
	0,17	0,83	0,86	0,14	
	-15,70	7,80	-7,80	22,80	
	1,36772	6,53228	3,26614		
		-7,85273	-15,70547	-2,56067	
	1,35954	6,49320	3,24660		
		-1,39573	-2,79147	-0,45513	
	0,24164	1,15409	0,57705		
		-0,24808	-0,49615	-0,08089	
	0,04295	0,20513			
	-12,69	12,69	-19,70	19,70	



$$\begin{aligned} M_{B2} &= -12,69 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 19,70 \text{ KNm} \\ B_2 &= 11,46 \text{ KN} \\ C_2 &= 18,15 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{2\max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

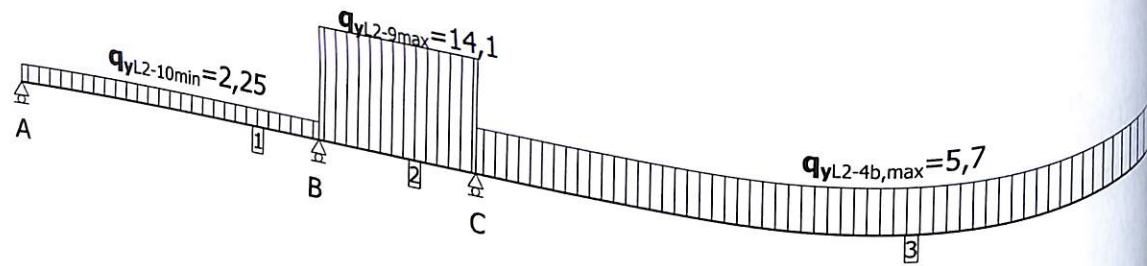
$M_{C3} = -19,70 \text{ KNm}$
 $M_{D3} = 0,00 \text{ KNm}$
 $C_3 = 11,46 \text{ KN}$
 $D_3 = 7,38 \text{ KN}$
 $x = 5,88 \text{ m}$
 $M_{3\max} = 13,96 \text{ KNm}$

$$M_{B\max} = -12,7 \text{ KNm}$$

$$B_{\max} = 29,8 \text{ KN}$$

$$M_{Cmax}, C_{max} \begin{cases} M_{B1} = -M_{y,min}(L2-10) = -2,25 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_y(L2-9) = 7,80 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_y(L2-9) = -7,80 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_y(L2-4b) = 66,40 \text{ KNm} \end{cases} \quad -M_{ymin}(L2-10) \ll q_{18}$$

A	B	C	D
	B1	C2	
	B2	C3	
	0,17	0,86	
	-4,70	0,14	
	-0,53670	-7,80	
	-2,56330	-1,28165	
	-24,64153	-49,28307	
	4,26617	10,18768	
	-4,37975	-8,75950	
	0,75826	1,81074	
	3,62149	-1,55690	
	-0,77845	-0,25384	
	0,13477		
	0,64368		
	-0,08		
	0,08		
		-56,68	
		56,68	



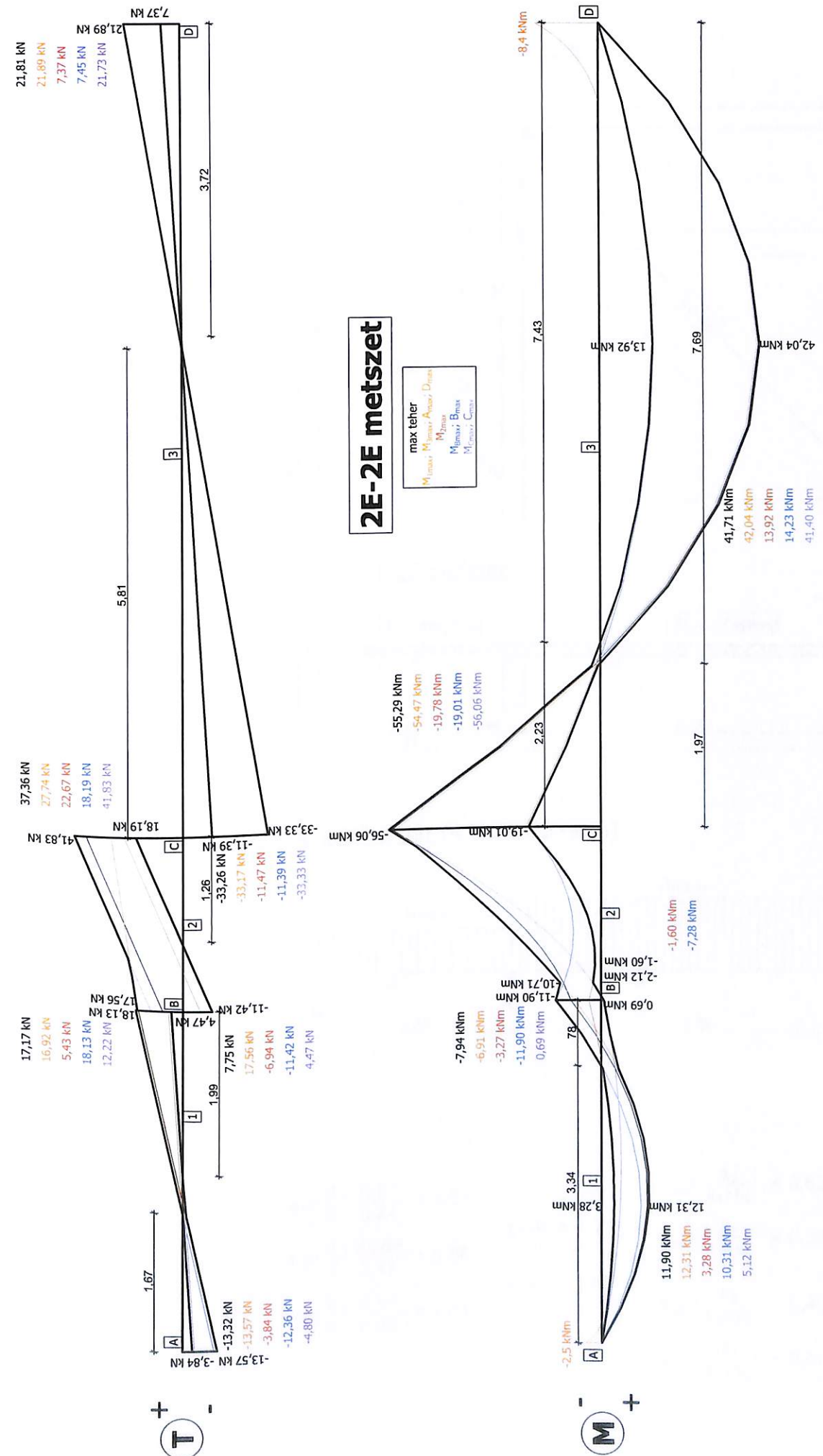
$M_{A1} =$	0,00 kNm
$M_{B1} =$	0,08 kNm
$A_1 =$	4,62 kN
$B_1 =$	4,65 kN
$x =$	2,05 m
$M_{1max} =$	4,74 kNm

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -0,08 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 56,68 \text{ KNm} \\ B_2 &= -12,15 \text{ KN} \\ C_2 &= 41,76 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{2\max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

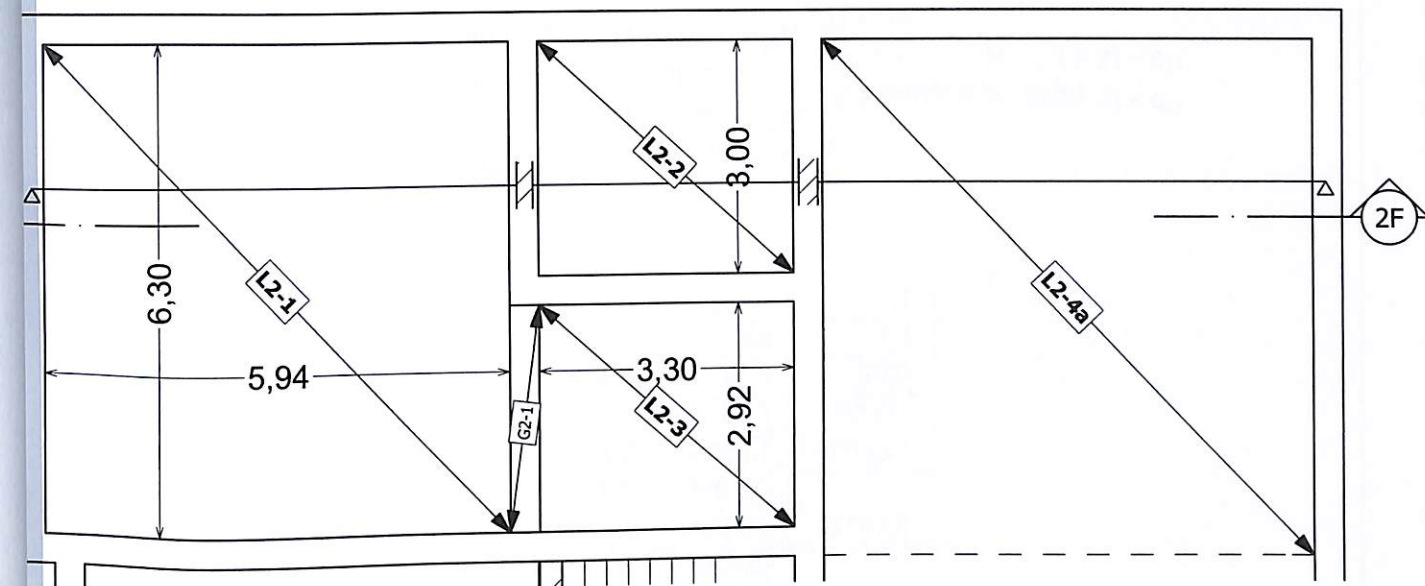
$M_{C3} = -56,68 \text{ KNm}$
 $M_{D3} = 0,00 \text{ KNm}$
 $C_3 = 33,40 \text{ KN}$
 $D_3 = 21,66 \text{ KN}$
 $x = 5,86 \text{ m}$
 $M_{3\max} = 41,17 \text{ KNm}$

$$M_{Cmax} = -56,7 \text{ KNm}$$

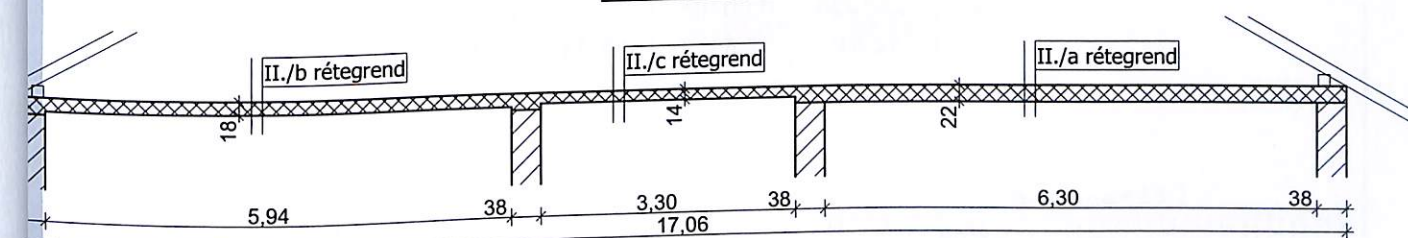
$$C_{\max} = 75,2 \text{ KN}$$



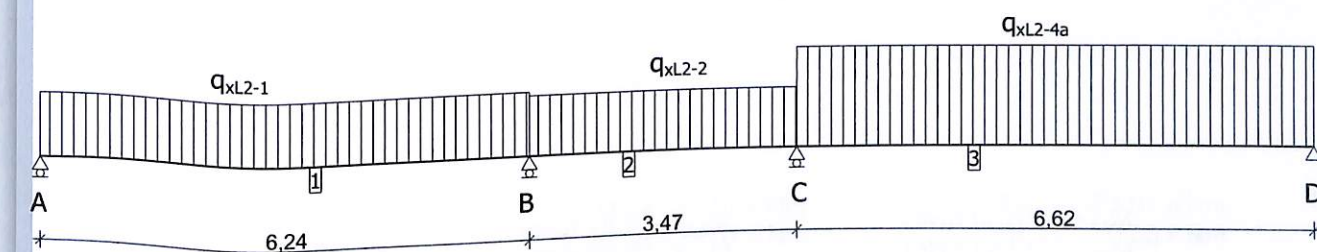
L2 vb. lemez alaprajzi részlet



2F-2F metszet



2F-2F statikai váz (4 támaszú tartó)



3. rúd inercianyomaték:

$$I_3 = \frac{1 \cdot 0,22^3}{12} = 8,87 \cdot 10^{-4}$$

d inercianyomaték:

$$I_4 = \frac{1 \cdot 0,14^3}{12} = 2,286 \cdot 10^{-4}$$

$$k_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{8,87}{6,24} = 1,07$$

$$k_2 = \frac{4}{4} \cdot \frac{2,286}{3,47} = 0,66$$

$$k_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{8,87}{6,62} = 1,01$$

$$k_1 + k_2 = 1,73$$

$$k_2 + k_3 = 1,66$$

$$f_{ba} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0,62$$

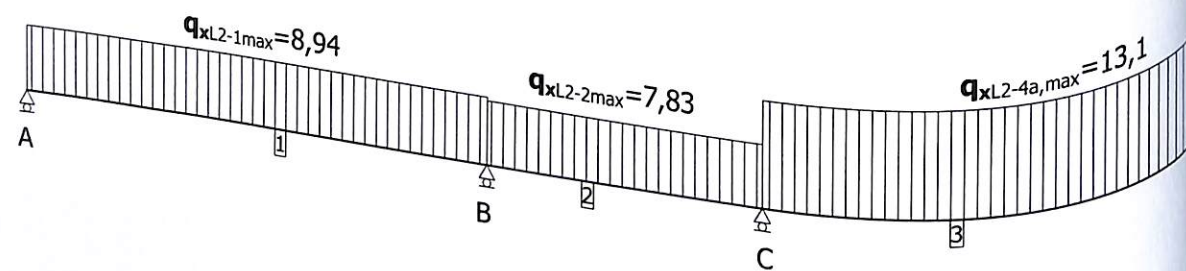
$$f_{bc} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} = 0,38$$

$$f_{cb} = \frac{k_2}{k_2 + k_3} = 0,40$$

$$f_{cd} = \frac{k_3}{k_2 + k_3} = 0,60$$

$$\text{teher szélsőértékek} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L2-1) = -43,5 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L2-2) = 7,9 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L2-2) = -7,9 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L2-4a) = 71,8 \text{ KNm} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,62	0,38	0,40
	-43,50	7,90	0,60
	22,00399	13,59601	6,79800
	8,65124	-13,99675	-27,99349
		5,34550	-42,70451
		-0,52915	2,67275
	0,32706	0,20209	-1,05830
		0,10104	-1,61445
	0,01236	-0,02000	0,10104
	-12,51	0,00764	-0,06103
		12,51	-0,04001
		-27,42	-0,06103
		27,42	



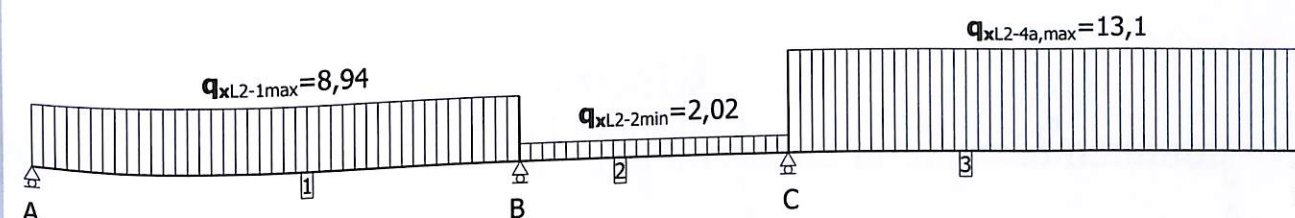
$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 12,51 \text{ KNm} \\ A_1 &= 25,89 \text{ KN} \\ B_1 &= 29,90 \text{ KN} \\ x &= 2,90 \text{ m} \\ M_{1max} &= 37,48 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -12,51 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 27,42 \text{ KNm} \\ B_2 &= 9,29 \text{ KN} \\ C_2 &= 17,88 \text{ KN} \\ x &= 1,19 \text{ m} \\ M_{2max} &= -7,00 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -27,42 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 47,50 \text{ KN} \\ D_3 &= 39,22 \text{ KN} \\ x &= 3,63 \text{ m} \\ M_{3max} &= 58,71 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{1max}; M_{3max}; A_{max}; D_{max} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L2-1) = -43,5 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_{x,min}(L2-2) = 2,0 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_{x,min}(L2-2) = -2,0 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L2-4a) = 71,8 \text{ KNm} \end{cases} \begin{cases} M_{x,min}(L2-2) \ll q_{14} \\ -M_{x,min}(L2-2) \ll q_{14} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,62	0,38	0,40
	-43,50	2,00	-2,00
	25,65072	15,84928	7,92464
		-15,38787	-30,77575
	9,51109	5,87679	-46,94889
		-0,58174	2,93839
	0,35957	0,22217	-1,16348
		-0,02199	-1,77491
	0,01359	0,00840	0,11109
	-7,97	7,97	-0,04399
		-23,01	-0,06710
		23,01	



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 7,97 \text{ KNm} \\ A_1 &= 26,62 \text{ KN} \\ B_1 &= 29,17 \text{ KN} \\ x &= 2,98 \text{ m} \\ M_{1max} &= 39,62 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -7,97 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 23,01 \text{ KNm} \\ B_2 &= -0,83 \text{ KN} \\ C_2 &= 7,84 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{2max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -23,01 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 46,84 \text{ KN} \\ D_3 &= 39,89 \text{ KN} \\ x &= 3,58 \text{ m} \\ M_{3max} &= 60,72 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{1max} = 39,62 \text{ KNm}$$

$$M_{3max} = 60,72 \text{ KNm}$$

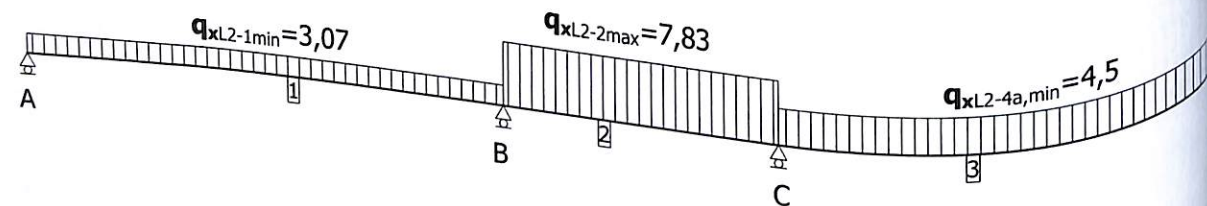
$$A_{max} = 26,62 \text{ KN}$$

$$D_{max} = 39,89 \text{ KN}$$

nyomatékosztás: 2F-2F

$$M_{2max} \begin{cases} M_{B1} = -M_{x,min}(L2-1) = -15,0 \text{ KNm} & M_{x,min}(L2-1) \ll q_{22} \\ M_{B2} = M_x(L2-2) = 7,9 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L2-2) = -7,9 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_{x,min}(L2-4a) = 24,6 \text{ KNm} & M_{x,min}(L2-4a) \ll q_{22} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,62	0,38	0,40
	-15,00	7,90	-7,90
	4,38844	2,71156	1,35578
	2,20947	-3,57467	-7,14934
		1,36520	0,68260
	0,08353	-0,13514	-0,27028
		0,05161	0,02581
	0,00316	-0,00511	-0,01022
		0,00195	-0,01559
	-8,32	8,32	-13,27
			13,27



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 8,32 \text{ KNm} \\ A_1 &= 8,25 \text{ KN} \\ B_1 &= 10,91 \text{ KN} \\ x &= 2,69 \text{ m} \\ M_{1max} &= 11,07 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -8,32 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 13,27 \text{ KNm} \\ B_2 &= 12,16 \text{ KN} \\ C_2 &= 15,01 \text{ KN} \\ x &= 1,55 \text{ m} \\ M_{2max} &= 1,12 \text{ KNm} \end{aligned}$$

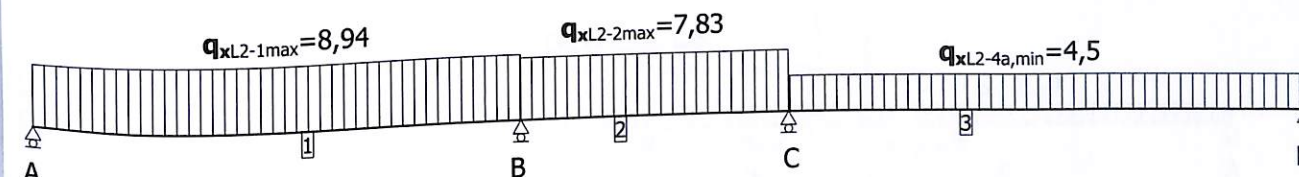
$$\begin{aligned} M_{C3} &= -13,27 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 16,90 \text{ KN} \\ D_3 &= 12,89 \text{ KN} \\ x &= 3,76 \text{ m} \\ M_{3max} &= 18,46 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{2max} = 1,12 \text{ KNm}$$

nyomatékosztás: 2F-2F

$$M_{Bmax}, B_{max} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L2-1) = -43,5 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L2-2) = 7,9 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L2-2) = -7,9 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_{x,min}(L2-4a) = 24,6 \text{ KNm} & M_{x,min}(L2-4a) \ll q_{22} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,62	0,38	0,40
	-43,50	7,90	-7,90
	22,00399	13,59601	6,79800
	2,87543	-4,65212	-9,30424
		1,77669	0,88835
	0,10871	-0,17587	-0,35175
		0,06717	0,03358
	0,00411	-0,00665	-0,01330
		0,00254	-0,02029
	-18,51	18,51	-9,85
			9,85



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 18,51 \text{ KNm} \\ A_1 &= 24,93 \text{ KN} \\ B_1 &= 30,86 \text{ KN} \\ x &= 2,79 \text{ m} \\ M_{1max} &= 34,75 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -18,51 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 9,85 \text{ KNm} \\ B_2 &= 16,08 \text{ KN} \\ C_2 &= 11,09 \text{ KN} \\ x &= 2,05 \text{ m} \\ M_{2max} &= -2,00 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -9,85 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 16,38 \text{ KN} \\ D_3 &= 13,41 \text{ KN} \\ x &= 3,64 \text{ m} \\ M_{3max} &= 19,97 \text{ KNm} \end{aligned}$$

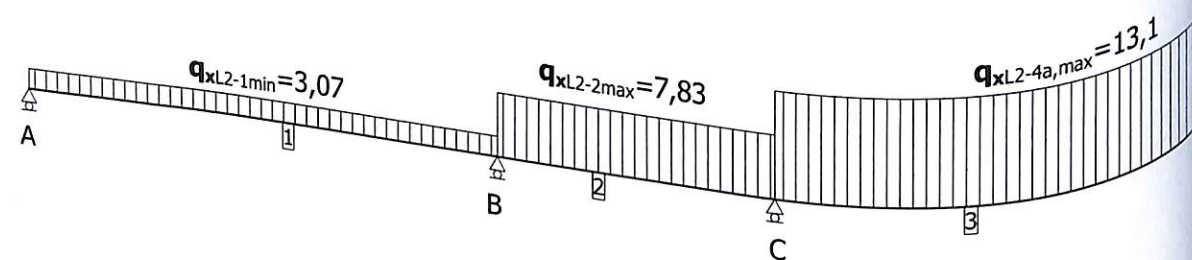
$$M_{Bmax} = -18,51 \text{ KNm}$$

$$B_{max} = 46,94 \text{ KN}$$

nyomatékosztás: 2F-2F

$$M_{Cmax}; C_{max} \begin{cases} M_{B1} = -M_{x,min}(L2-1) = -15,0 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L2-2) = 7,9 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L2-2) = -7,9 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L2-4a) = 71,8 \text{ KNm} \end{cases} -M_{x,min}(L2-1) \ll Q_{22}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,62	0,38	0,40
	-15,00	7,90	-7,90
	4,38844	2,71156	71,80
	7,98528	-12,91930	1,35578
	4,93401	-25,83860	-39,41719
	0,30189	-0,48842	2,46701
	0,18653	-0,97683	-1,49017
	0,01141	0,09327	-0,05634
	-2,31	-0,01846	-0,03693
	2,31	0,00705	-0,05634
		-30,84	30,84



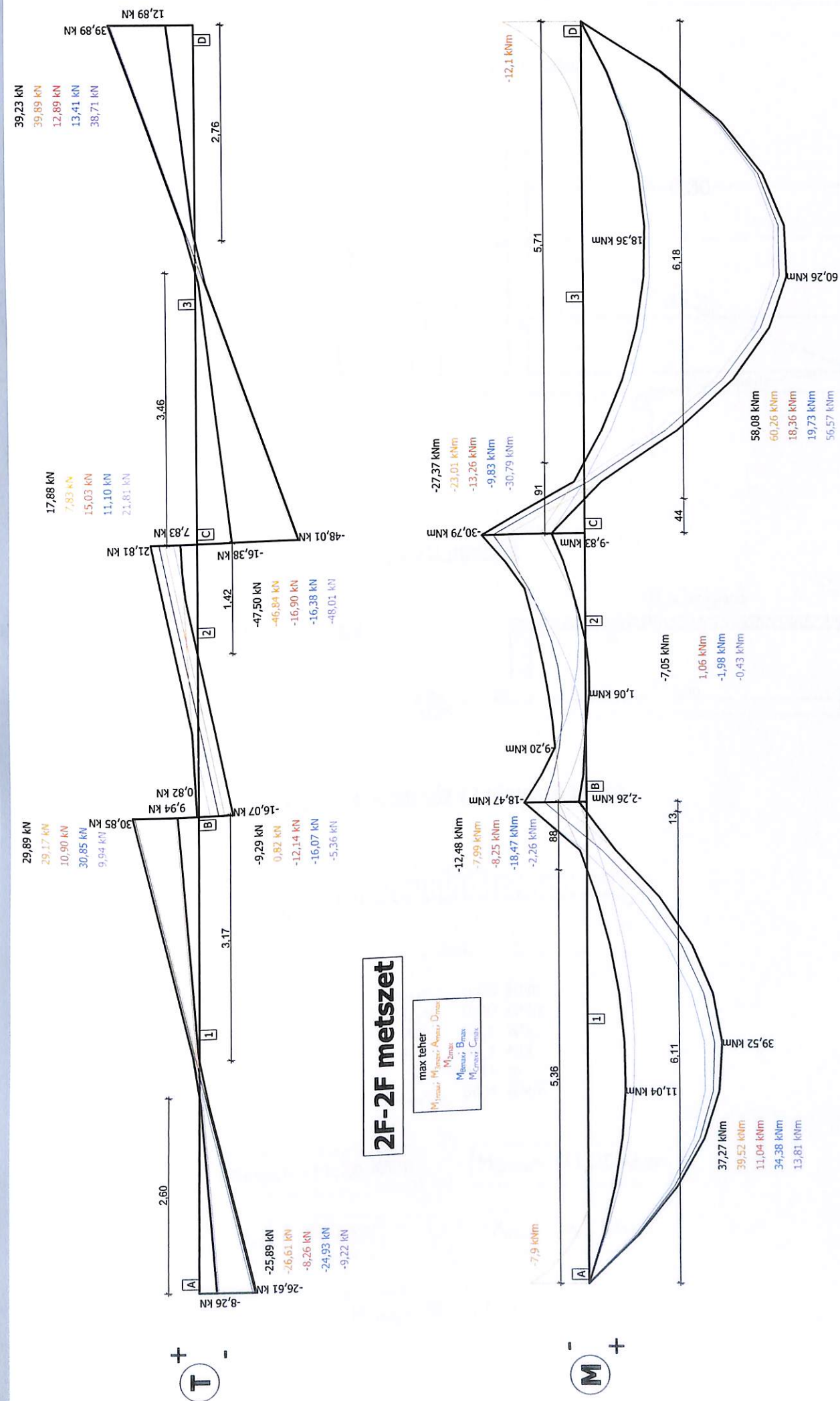
$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 2,31 \text{ KNm} \\ A_1 &= 9,21 \text{ KN} \\ B_1 &= 9,95 \text{ KN} \\ x &= 3,00 \text{ m} \\ M_{1max} &= 13,81 \text{ KNm} \end{aligned}$$

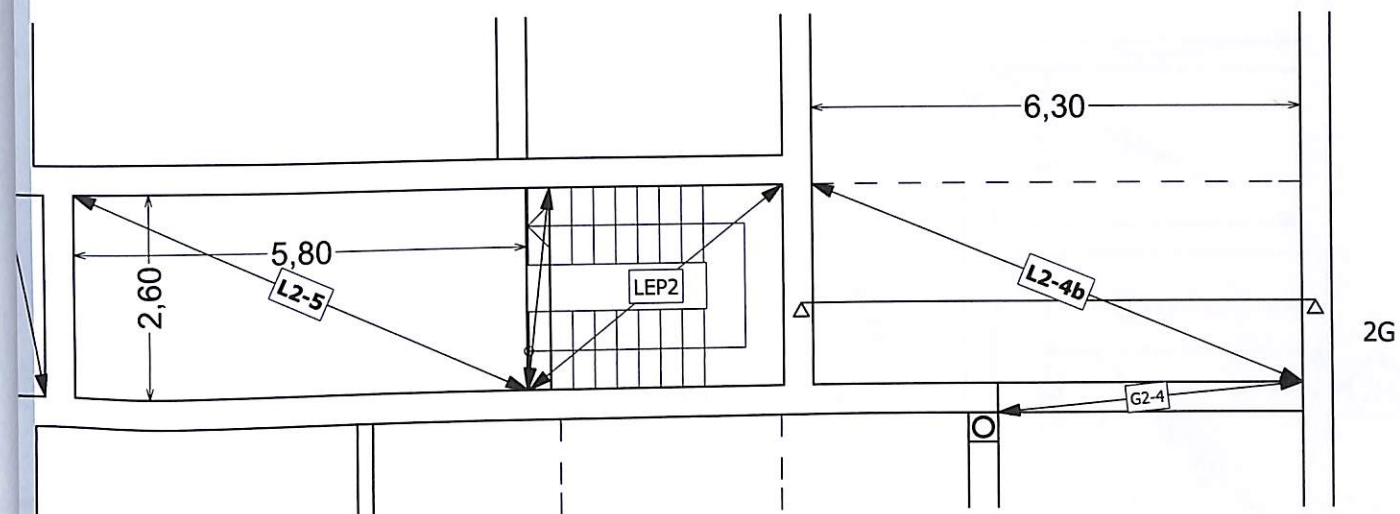
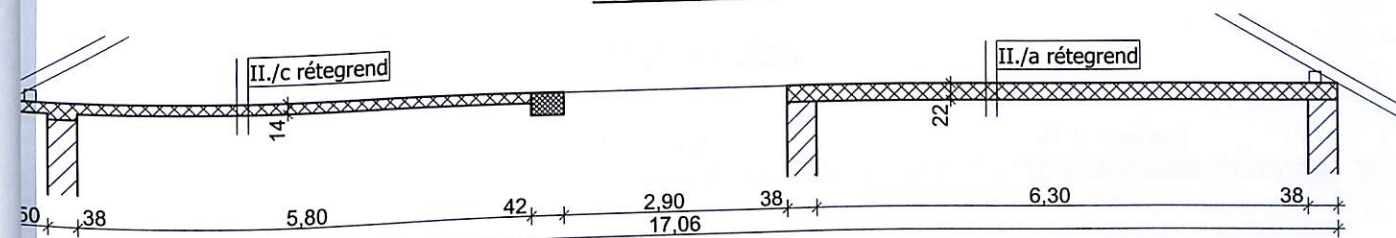
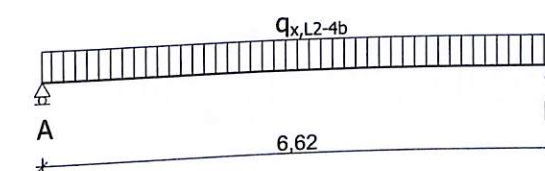
$$\begin{aligned} M_{B2} &= -2,31 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 30,84 \text{ KNm} \\ B_2 &= 5,37 \text{ KN} \\ C_2 &= 21,81 \text{ KN} \\ x &= 0,69 \text{ m} \\ M_{2max} &= -0,47 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -30,84 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 48,02 \text{ KN} \\ D_3 &= 38,70 \text{ KN} \\ x &= 3,67 \text{ m} \\ M_{3max} &= 57,17 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{Cmax} = 30,84 \text{ KNm}$$

$$C_{max} = 69,83 \text{ KN}$$



L2 vb. lemez alaprajzi részlet2G-2G metszet2G-2G statikai váz (2 támaszú tartó)

$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ A_1 &= 34,1 \text{ KN} \\ B_1 &= 34,1 \text{ KN} \\ x &= 3,31 \text{ m} \\ M_{\max} &= 56,4 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{A20\%} = -11,28 \text{ KNm}$$

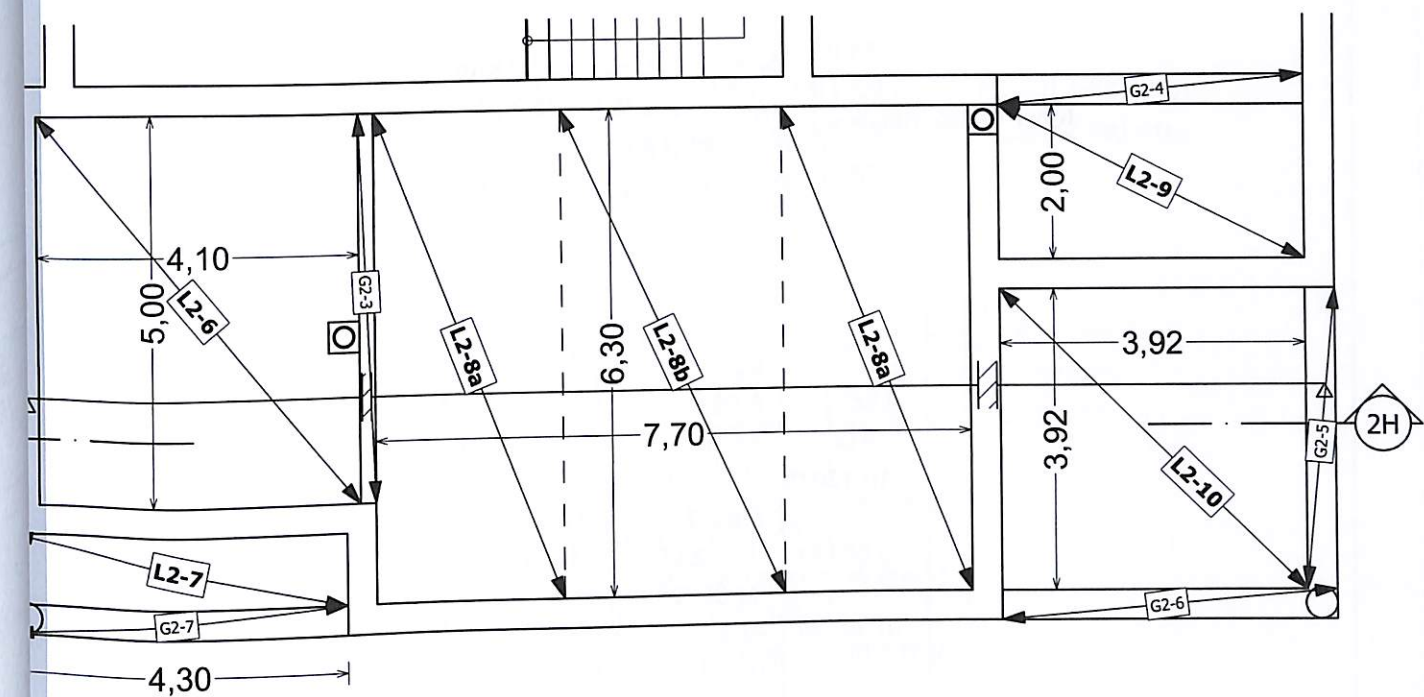
$$M_{B20\%} = -11,28 \text{ KNm}$$

$$A_{\max} = 34,1 \text{ KN}$$

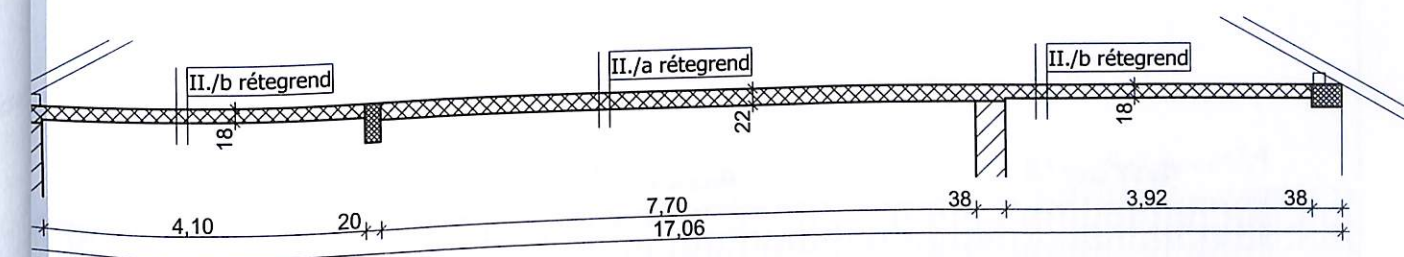
$$B_{\max} = 34,1 \text{ KN}$$

$$M_{1\max} = 56,4 \text{ KNm}$$

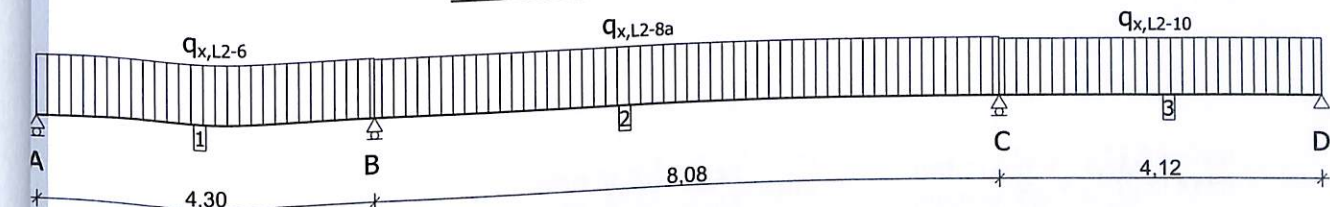
L2 vb. lemez alaprajzi részlet



2H-2H metszet



2H-2H statikai váz (4 támaszú tartó)



d inercianyomaték:

$$I_d = \frac{1 \cdot 0,18^3}{12} = 4,86 \cdot 10^{-4}$$

d inercianyomaték:

$$I_d = \frac{1 \cdot 0,22^3}{12} = 8,87 \cdot 10^{-4}$$

d inercianyomaték:

$$I_d = \frac{1 \cdot 0,18^3}{12} = 4,86 \cdot 10^{-4}$$

$$k_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{4,86}{4,30} = 0,85$$

$$k_2 = \frac{4}{4} \cdot \frac{8,87}{8,08} = 1,10$$

$$k_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{4,86}{4,12} = 0,88$$

$$k_1 + k_2 = 1,95$$

$$k_2 + k_3 = 1,98$$

$$f_{ba} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} = 0,44$$

$$f_{bc} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} = 0,56$$

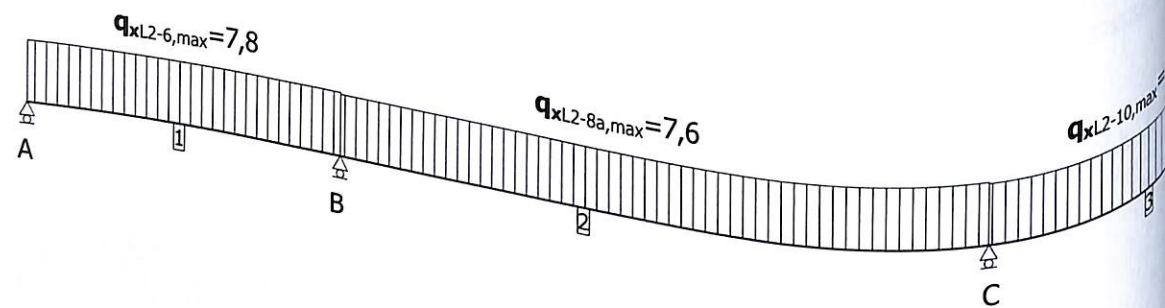
$$f_{cb} = \frac{k_2}{k_2 + k_3} = 0,55$$

$$f_{cd} = \frac{k_3}{k_2 + k_3} = 0,45$$

teher szélsőértékek

$M_{B1} =$	$-M_x(L2-6) = -18,0 \text{ KNm}$
$M_{B2} =$	$M_x(L2-8a) = 41,3 \text{ KNm}$
$M_{C2} =$	$-M_x(L2-8a) = -41,3 \text{ KNm}$
$M_{C3} =$	$M_x(L2-10) = 15,7 \text{ KNm}$

A	B		C		D
	B1	B2	C2	C3	
	0,44	0,56	0,55	0,45	
	-18,00	41,30	-41,30	15,70	
	-10,15018	-13,14982	-6,57491		
	-3,88133	8,90971	17,81941	14,35550	
		-5,02837	-2,51419		
	-0,30329	0,69622	1,39243	1,12176	
		-0,39292	-0,19646		
	-0,02370	0,05440	0,10881	0,08766	
	-0,02370	-0,03070			
	-32,36	32,36	-31,26	31,26	



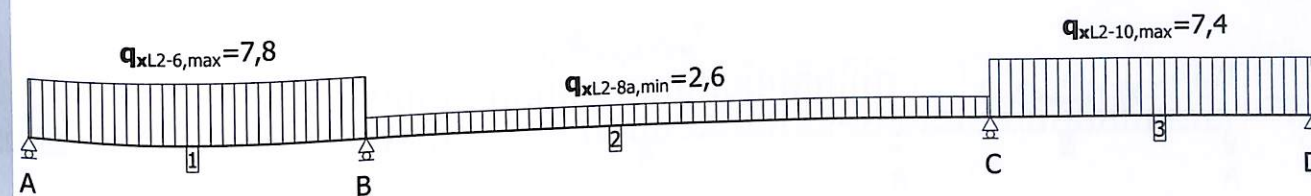
$M_{A1} =$	0,00 kNm
$M_{B1} =$	32,36 kNm
$A_1 =$	9,24 kN
$B_1 =$	24,30 kN
$x =$	1,19 m
$M_{1max} =$	5,48 kNm

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -32,36 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 31,26 \text{ KNm} \\ B_2 &= 30,84 \text{ KN} \\ C_2 &= 30,57 \text{ KN} \\ x &= 4,06 \text{ m} \\ M_{2\max} &= 30,21 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$M_{C3} =$	-31,26 kNm
$M_{D3} =$	0,00 kNm
$C_3 =$	22,83 kN
$D_3 =$	7,66 kN
$x =$	3,09 m
$M_{3max} =$	3,96 kNm

$$M_{1\max}; M_{3\max}; A_{\max}; D_{\max} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L2-6) = 18,0 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_{x,\min}(L2-8a) = 14,1 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_{x,\min}(L2-8a) = 14,1 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L2-10) = 15,7 \text{ KNm} \end{cases} \begin{matrix} M_{x,\min}(L2-8a) \ll q_{22} \\ -M_{x,\min}(L2-8a) \ll q_{22} \end{matrix}$$

A	B		C		D
	B1	B2	C2	C3	
	0,44	0,56	0,55	0,45	
	-18,00	14,10	-14,10	15,70	
	1,69896	2,20104	1,10052		
		-0,74781	-1,49563	-1,20489	
	0,32577	0,42204	0,21102		
		-0,05844	-0,11687	-0,09415	
	0,02546	0,03298	0,01649		
		-0,00457	-0,00913	-0,00736	
	0,00199	0,00258			
	-15,95	15,95	-14,39	14,39	



$M_{A1} = 0,00 \text{ KNm}$
 $M_{B1} = 15,95 \text{ KNm}$
 $A_1 = 13,06 \text{ KN}$
 $B_1 = 20,48 \text{ KN}$
 $x = 1,67 \text{ m}$
 $M_{1\max} = 10,94 \text{ KNm}$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -15,95 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 14,39 \text{ KNm} \\ B_2 &= 10,70 \text{ KN} \\ C_2 &= 10,31 \text{ KN} \\ x &= 4,11 \text{ m} \\ M_{2\max} &= 6,05 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$M_{C3} = -14,39 \text{ KNm}$
 $M_{D3} = 0,00 \text{ KNm}$
 $C_3 = 18,74 \text{ KN}$
 $D_3 = 11,75 \text{ KN}$
 $x = 2,53 \text{ m}$
 $M_{3\max} = 9,33 \text{ KNm}$

$$M_{1\max} = 10,94 \text{ KNm}$$

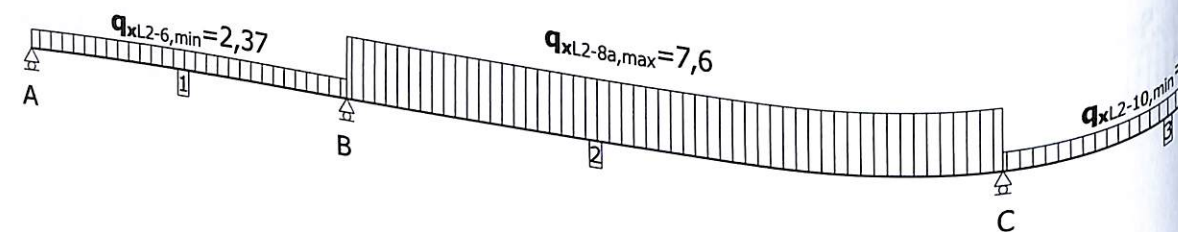
$$M_{3\max} = 9,33 \text{ KNm}$$

$$A_{\max} = 13,06 \text{ KN}$$

$$D_{\max} = 11,75 \text{ KN}$$

$$M_{2\max} \begin{cases} M_{B1} = -M_{x,\min}(L2-6) = -5,4 \text{ KNm} & M_{x,\min}(L2-6) \ll q_{18} \\ M_{B2} = M_x(L2-8a) = 41,3 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L2-8a) = -41,3 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_{x,\min}(L2-10) = 4,7 \text{ KNm} & M_{x,\min}(L2-10) \ll q_{18} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,44	0,56	C3
	-5,40	41,30	0,55
	-15,63911	-20,26089	0,45
	-5,63720	12,94035	-41,30
	-0,44050	-7,30315	-10,13044
	-0,03442	1,01117	25,88070
	-27,15	-0,57068	20,84975
		0,07901	-3,65157
		-0,04459	2,02235
			1,62922
			-0,28534
			0,15803
			0,12731
			-27,31
			27,31



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 27,15 \text{ KNm} \\ A_1 &= -1,22 \text{ KN} \\ B_1 &= 11,41 \text{ KN} \\ x &= \text{m} \\ M_{1\max} &= \text{KNm} \end{aligned}$$

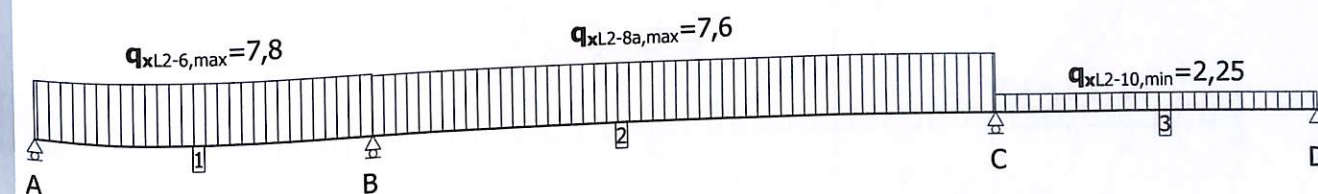
$$\begin{aligned} M_{B2} &= -27,15 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 27,31 \text{ KNm} \\ B_2 &= 30,68 \text{ KN} \\ C_2 &= 30,72 \text{ KN} \\ x &= 4,04 \text{ m} \\ M_{2\max} &= 34,79 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{2\max} = 34,79 \text{ KNm}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -27,31 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 11,26 \text{ KN} \\ D_3 &= -1,99 \text{ KN} \\ x &= 5,01 \text{ m} \\ M_{3\max} &= 0,88 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{B\max}, B_{\max} \begin{cases} M_{B1} = -M_x(L2-6) = -18,0 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L2-8a) = 41,3 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L2-8a) = -41,3 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_{x,\min}(L2-10) = 4,7 \text{ KNm} & M_{x,\min}(L2-10) \ll q_{18} \end{cases}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,44	0,56	C3
	-18,00	41,30	-41,30
	-10,15018	-13,14982	4,70
	-5,20829	11,95577	-6,57491
	-0,40698	-6,74748	23,91154
	-0,03180	0,93424	19,26337
	-33,80	-0,52726	-3,37374
		0,07300	1,86848
		-0,04120	1,50526
			0,14600
			0,11762
			-25,59
			25,59



$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 33,80 \text{ KNm} \\ A_1 &= 8,91 \text{ KN} \\ B_1 &= 24,63 \text{ KN} \\ x &= 1,14 \text{ m} \\ M_{1\max} &= 5,09 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -33,80 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 25,59 \text{ KNm} \\ B_2 &= 31,72 \text{ KN} \\ C_2 &= 29,69 \text{ KN} \\ x &= 4,17 \text{ m} \\ M_{2\max} &= 32,40 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -25,59 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 10,85 \text{ KN} \\ D_3 &= -1,58 \text{ KN} \\ x &= 4,82 \text{ m} \\ M_{3\max} &= 0,55 \text{ KNm} \end{aligned}$$

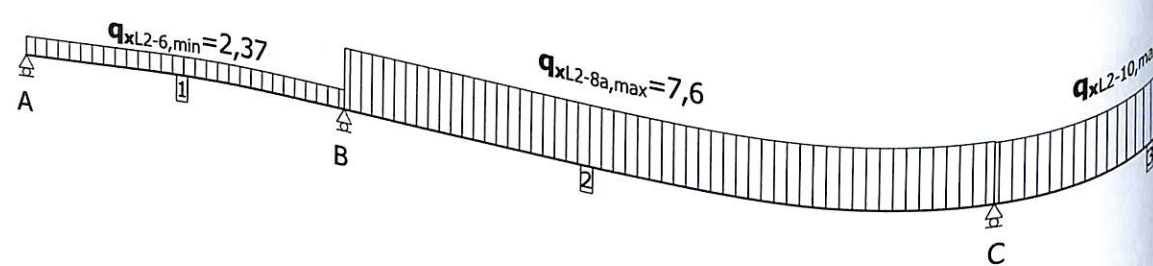
$$M_{B\max} = -33,8 \text{ KNm}$$

$$B_{\max} = 56,35 \text{ KN}$$

nyomatékosztás: 2H-2H

$$M_{Cmax}; C_{max} \begin{cases} M_{B1} = -M_{x,min}(L2-6) = -5,4 \text{ KNm} \\ M_{B2} = M_x(L2-8a) = 41,3 \text{ KNm} \\ M_{C2} = -M_x(L2-8a) = -41,3 \text{ KNm} \\ M_{C3} = M_x(L2-10) = 15,7 \text{ KNm} \end{cases} -M_{x,min}(L2-6) \ll q_{18}$$

A	B	C	D
	B1	B2	C2
	0,44	0,56	C3
	5,40	41,30	0,55
	-20,34392	-26,35608	0,45
	-4,67789	10,73821	-41,30
	-0,36554	-6,06033	-13,17804
	-0,02856	0,83910	21,47642
	-20,02	-0,47356	-3,03016
		0,06557	1,67819
		-0,03700	-0,23678
			0,13114
			0,10564
			-34,46
			34,46



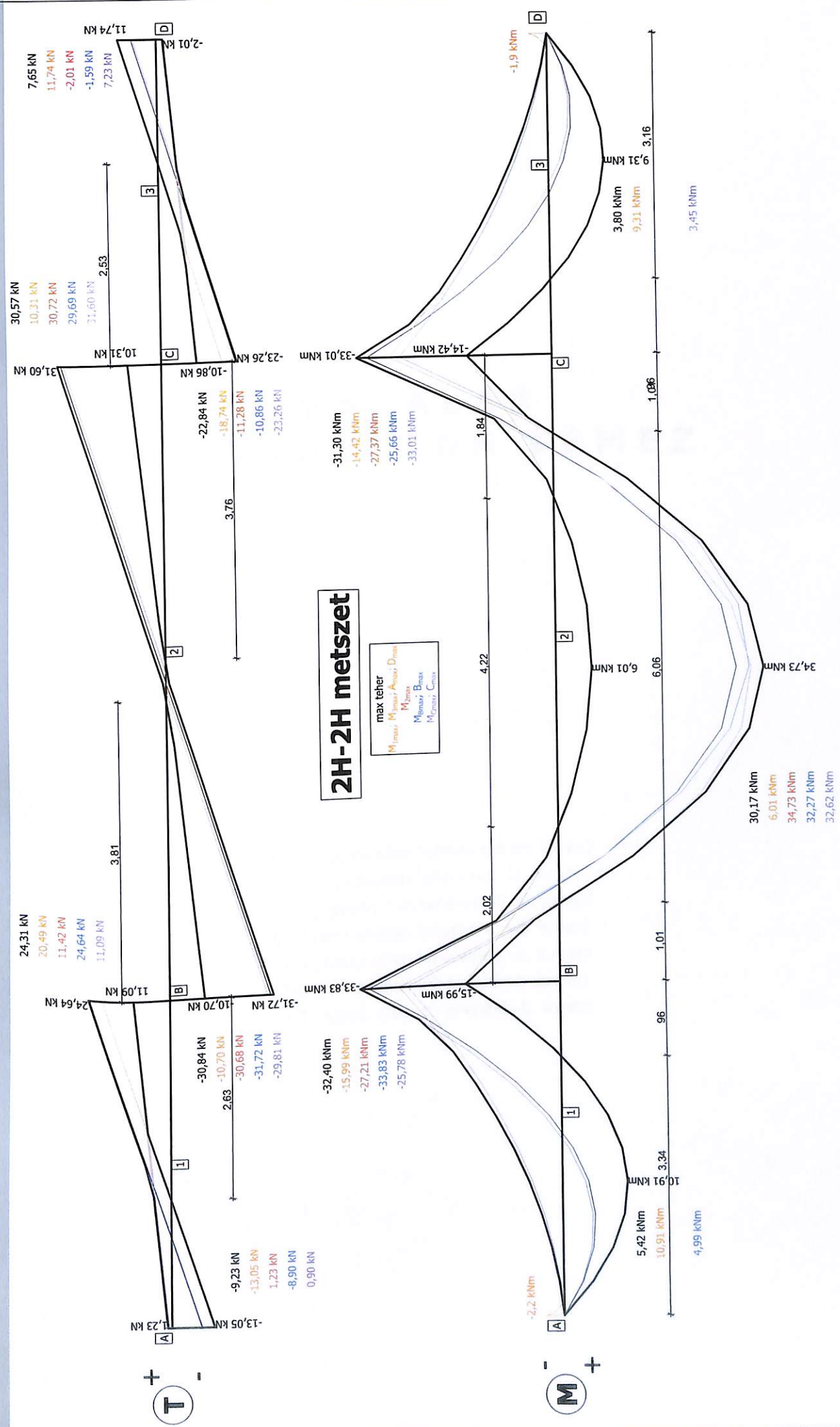
$$\begin{aligned} M_{A1} &= 0,00 \text{ KNm} \\ M_{B1} &= 20,02 \text{ KNm} \\ A_1 &= 0,44 \text{ KN} \\ B_1 &= 9,75 \text{ KN} \\ x &= 0,19 \text{ m} \\ M_{1max} &= 0,04 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{B2} &= -20,02 \text{ KNm} \\ M_{C2} &= 34,46 \text{ KNm} \\ B_2 &= 28,92 \text{ KN} \\ C_2 &= 32,49 \text{ KN} \\ x &= 3,80 \text{ m} \\ M_{2max} &= 34,99 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{C3} &= -34,46 \text{ KNm} \\ M_{D3} &= 0,00 \text{ KNm} \\ C_3 &= 23,61 \text{ KN} \\ D_3 &= 6,88 \text{ KN} \\ x &= 3,19 \text{ m} \\ M_{3max} &= 3,20 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$M_{Cmax} = -34,46 \text{ KNm}$$

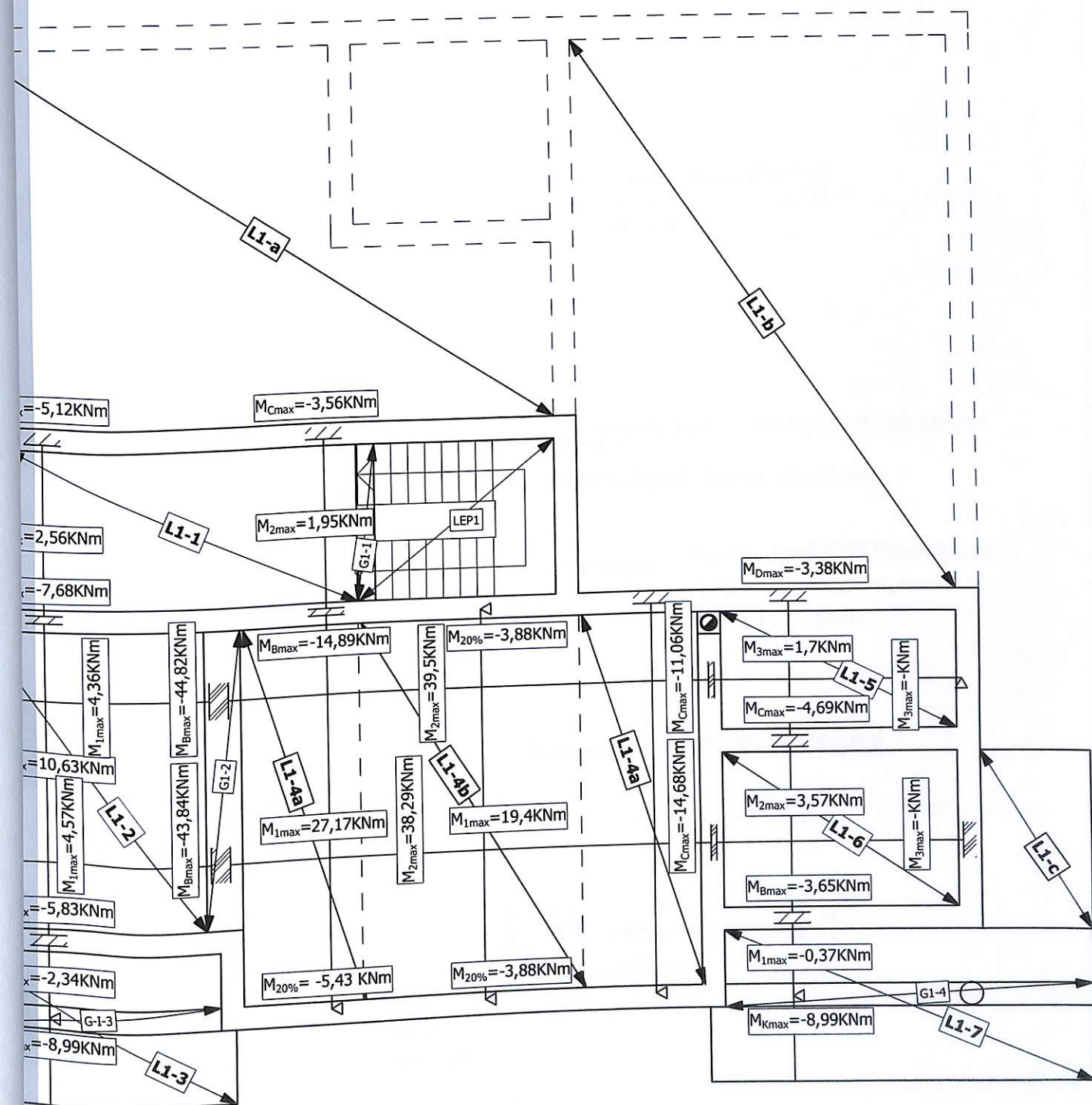
$$C_{max} = 56,1 \text{ KN}$$



VASALÁS

L1 VASBETON LEMEZ

- L1-1 (egyirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-2 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-3 (egyirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-4 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-5 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-6 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L1-7 (egyirányban teherviselő vb. lemez)

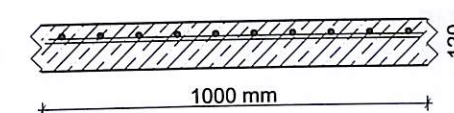


KIINDULÁSI ADATOK: (egyirányban teherrel szembe fordított lemez; szabad tervezés)

$h_t = 120 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L1-1, \max} = 14,89 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{14,89 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 61,42 \text{ mm} \quad h_t = 61,42 + 25 = 86,42 \text{ mm}$$

$h_t = 86,42 \text{ mm}$ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 120 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 120 - 25 = 95 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 95 - \sqrt{95^2 - \frac{2 \cdot 14,89 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 14,78 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 95 = 6,91 \text{ mm}$$

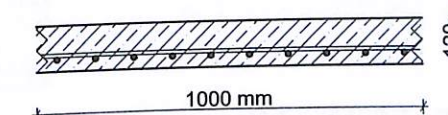
$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 95 = 41,8 \text{ mm}$$

$x_{min} \leq x \leq x_0$, teljesül

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{14,78 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 404,66 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 120 \cdot 1000 = 360 \text{ mm}^2$$

A_{alkalmazott} = 665 mm² (Ø12/170 mm)



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L1-1, \max} = 2,56 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 120 - 25 = 95 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 95 - \sqrt{95^2 - \frac{2 \cdot 2,56 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 2,37 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 95 = 6,91 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 95 = 41,8 \text{ mm}$$

$x_{min} \leq x \leq x_0$, nem teljesül

$x = 2,37 \text{ mm}$ helyett, $x = 6,91 \text{ mm}$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{6,91 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 189,11 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 120 \cdot 1000 = 360 \text{ mm}^2$$

A_{alkalmazott} = 359 mm² (Ø8/140 mm)

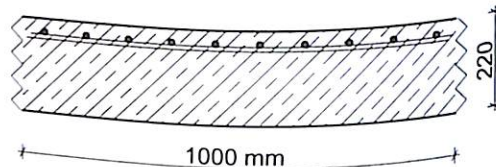
vasalás számítás: L1-2 "x" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrelő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 220 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



támasznál

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{x,L1-2,max} = 44,82 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0,5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{44,82 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 106,56 \text{ mm}$$

$$h_t = 106,56 \text{ mm}$$

helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 220 \text{ mm}$

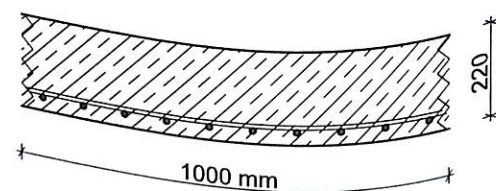
$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 44,82 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 21,13 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{21,13 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 578,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

Aalkalmazott = 665 mm² (Ø12/170mm)



támasz között

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{x,L1-2,max} = 4,57 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0,5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 4,57 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 2,05 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{2,05 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 5,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

Aalkalmazott = 665 mm² (Ø12/170mm)

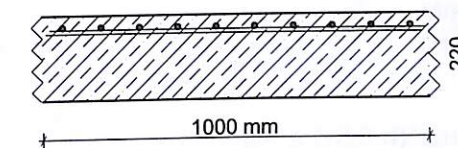
vasalás számítás: L1-2 "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrelő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 220 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{y,L1-2,max} = 7,68 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0,5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{7,68 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 44,11 \text{ mm}$$

$$h_t = 44,11 + 35 = 79,11 \text{ mm}$$

$h_t = 79,11 \text{ mm}$ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 220 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 220 - 35 = 185 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 185 - \sqrt{185^2 - \frac{2 \cdot 7,68 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 3,65 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 185 = 13,45 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 185 = 81,4 \text{ mm}$$

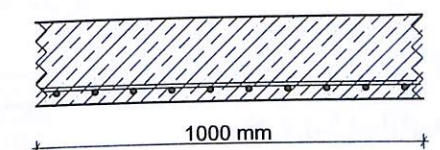
$x_{min} \leq x \leq x_0$, nem teljesül

$x = 3,65 \text{ mm}$ helyett, $x = 13,45 \text{ mm}$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{13,45 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 368,26 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

Aalkalmazott = 665 mm² (Ø12/170mm)



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{y,L1-2,max} = 10,63 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0,5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 10,63 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 5,07 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 185 = 13,45 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 185 = 81,4 \text{ mm}$$

$x_{min} \leq x \leq x_0$, nem teljesül

$x = 5,07 \text{ mm}$ helyett, $x = 13,45 \text{ mm}$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{13,45 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 368,26 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

Aalkalmazott = 665 mm² (Ø12/170mm)

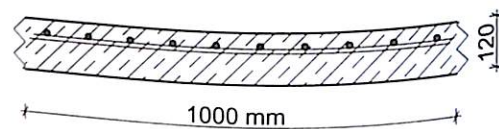
vasalás számítás: L1-3 "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (egyirányban teherrel ellátott lemez; szabad tervezés)

$h_t = 120 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



támasznál

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L1-3, \max} = 8,99 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 20 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{8,99 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 47,73 \text{ mm}$$

$$h_t = 72,73 \text{ mm}$$

helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 120 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 120 - 35 = 85 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 85 - \sqrt{85^2 - \frac{2 \cdot 8,99 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 9,76 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{9,76 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 267,15 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 120 \cdot 1000 = 360 \text{ mm}^2$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 85 = 6,18 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 85 = 37,4 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

A_{alkalmazott} = 359 mm² (Ø8/140mm)

támasz között

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L1-3, \max} = 2,34 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 120 - 25 = 95 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 95 - \sqrt{95^2 - \frac{2 \cdot 2,34 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 2,17 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{2,17 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 59,11 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 120 \cdot 1000 = 360 \text{ mm}^2$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 95 = 6,91 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 95 = 41,8 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 2,17 \text{ mm helyett, } x = 6,91 \text{ mm}$$

A_{alkalmazott} = 359 mm² (Ø8/140mm)

alakváltozás: L1-3

KIINDULÁSI ADATOK:

$A_s = 393 \text{ mm}^2$
 $E_s = 206 \text{ KN/mm}^2$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\alpha = 2,0$

$A_b = 1,2 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$
 $E_{b0} = 27,4 \text{ KN/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_0 = 2,1$

$h_t = 120 \text{ mm}$
 $h = 85 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $a = 25 \text{ mm}$
 $L_y = 1250 \text{ mm}$
 $l_y = 1320 \text{ mm}$
 $k_1 = 1,0$ (állandó teher)
 $k_2 = 1,3$ (magas páratartalom)

$q_a = 6,52 \text{ KN/m}^2$ /teherbeosztás: földm+hasznos/

$$M_{ya} = \frac{q_a \cdot l_y^2}{2} = \frac{6,52 \cdot 1320^2}{2} = 5,68 \text{ KNm}$$

$$E_b = \frac{E_{b0}}{1 + \phi_0 \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{27,4 \cdot 10^3}{1 + 2,1 \cdot 1 \cdot 1,3} = 7345,85 \text{ N/mm}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{7345,85} = 28,04$$

$$A_L = A_b + n \cdot A_s = 1,2 \cdot 10^5 + 28,04 \cdot 393 = 131.020,92 \text{ mm}^2$$

$$x_L = \frac{A_s \cdot h_t \cdot 0,5 + n \cdot A_s \cdot a}{A_L} = \frac{1,2 \cdot 10^5 \cdot 120 \cdot 0,5 + 28,04 \cdot 393 \cdot 35}{131.020,92} = 57,9 \text{ mm}$$

$$I_L = \frac{b \cdot h_t^3}{12} + n \cdot A_s \cdot (x_L - a)^2 + A_b \cdot (h_t \cdot 0,5 - x_L)^2 = 150.308.682,1 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{bL} = \frac{M_{ya} \cdot x_L}{I_L} = \frac{5,68 \cdot 10^6}{150.308.682,1} \cdot 57,9 = 2,19 \text{ N/mm}^2$$

$$\psi = 1 - \frac{\alpha}{3} \cdot \frac{\sigma_{bH}}{\sigma_{bL}} = 1 - \frac{2 \cdot 1,1}{3 \cdot 2,19} = 0,67$$

$$n = \frac{E_s}{\psi \cdot E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{0,67 \cdot 7345,85} = 42,18$$

$$n' = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{7345,85} = 28,04$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} = \frac{393}{1000 \cdot 95} = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\mu' = 0 \quad (n' - 1) \cdot \mu = 0$$

$$n \cdot \mu = 42,18 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0,195$$

$$\alpha = 13,3 - \frac{13,3 - 11,0}{0,05} \cdot 0,045 = 11,23$$

$$I_r = \frac{b \cdot h^3}{\alpha} = \frac{1000 \cdot 155^3}{11,23} = 546.914.430,5 \text{ mm}^4$$

$$y_M = \frac{q_a \cdot l_y^4}{8 \cdot E_b \cdot I_r} = \frac{6,52 \cdot 1250^4}{8 \cdot 7345,85 \cdot 546.914.430,5} = 4,96 \text{ mm}$$

$$y_H = \frac{l_y}{100} = \frac{1320}{100} = 13,2 \text{ mm}$$

$$13,2 \text{ mm} = y_H > y_M = 4,96 \text{ mm} \quad (\text{a lemez lehajlásra megfelel!})$$

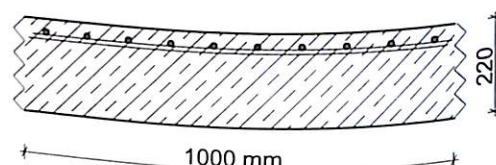
vasalás számítás: L1-4 "x" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherviselő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 220 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{f6} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



támasznál

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{x,L1-2,max} = 44,82 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{44,82 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 106,56 \text{ mm}$$

$$h_t = 106,56 \text{ mm}$$

helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 220 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 44,82 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 21,13 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 195 = 14,18 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 195 = 85,8 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{21,13 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 578,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

A_{alkalmazott} = 665 mm² (Ø12/170 mm)

támasz között

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{x,L1-4,max} = 39,5 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 39,5 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 18,49 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 195 = 14,18 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 195 = 85,8 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{18,49 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 506,30 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

A_{alkalmazott} = 665 mm² (Ø12/170 mm)

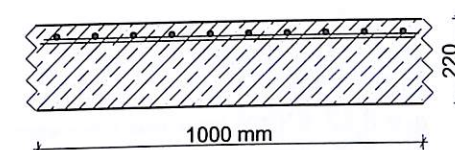
vasalás számítás: L1-4 "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherviselő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 220 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{f6} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$M_{y,L1-4,max} = 14,89 \text{ KNm}$
 $c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$
 $a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 35 \text{ mm}$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{14,89 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 61,42 \text{ mm}$$

$$h_t = 61,42 + 35 = 96,42 \text{ mm}$$

helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 220 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 220 - 35 = 185 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 185 - \sqrt{185^2 - \frac{2 \cdot 14,89 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 7,14 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 185 = 13,45 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 185 = 81,4 \text{ mm}$$

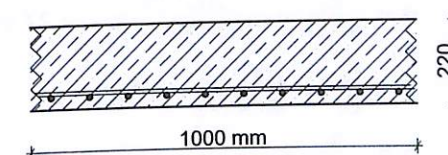
$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 7,14 \text{ mm helyett, } x = 13,45 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{13,45 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 368,26 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

A_{alkalmazott} = 665 mm² (Ø12/170 mm)



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$M_{y,L1-4,max} = 27,17 \text{ KNm}$
 $c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$
 $a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$
 $h = h_t - a = 220 - 35 = 185 \text{ mm}$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 185 - \sqrt{185^2 - \frac{2 \cdot 27,17 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 13,24 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 185 = 13,45 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 185 = 81,4 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 13,24 \text{ mm helyett, } x = 13,45 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{13,45 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 368,26 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

A_{alkalmazott} = 665 mm² (Ø12/170 mm)

alakváltozás: L1-4

KIINDULÁSI ADATOK:

$$\begin{aligned} A_s &= 873 \text{ mm}^2 \\ E_s &= 206 \text{ KN/mm}^2 \\ \sigma_{sH} &= 420 \text{ N/mm}^2 \\ \alpha &= 2,0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_b &= 2,2 \cdot 10^5 \text{ mm}^2 \\ E_{bo} &= 27,4 \text{ KN/mm}^2 \\ \sigma_{bH} &= 11,5 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{bHh} &= 1,1 \text{ N/mm}^2 \\ \varphi_0 &= 2,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_t &= 220 \text{ mm} \\ h &= 195 \text{ mm} \\ b &= 1000 \text{ mm} \\ a &= 25 \text{ mm} \\ L_x &= 6800 \text{ mm} \\ l_x &= 8080 \text{ mm} \\ k_1 &= 1,0 \text{ (állandó teher)} \\ k_2 &= 1,0 \text{ (közepes teher)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_a &= 8,27 \text{ KN/m}^2 \text{ /teherelemzés: földem+hasznos/} \\ a &= 2,25 \text{ /kezdeti befogási nyomtatók L1-4/} \end{aligned}$$

$$q_{xa} = \frac{2,25}{1+2,25} \cdot 8,27 = 5,73 \text{ KN/m}$$

$$M_{xa} = \frac{q_{xa} \cdot l_x^2}{8} = \frac{5,73 \cdot 8080^2}{8} = 46,73 \text{ KNm}$$

$$E_b = \frac{E_{bo}}{1 + \varphi_0 \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{27,4 \cdot 10^3}{1 + 2,1 \cdot 1 \cdot 1} = 8838,71 \text{ N/mm}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$A_i = A_b + n \cdot A_s = 2,2 \cdot 10^5 + 23,31 \cdot 714 = 236.640,9 \text{ mm}^2$$

$$x_i = \frac{A_b \cdot h_t \cdot 0,5 + n \cdot A_s \cdot a}{A_i} = \frac{2,2 \cdot 10^5 \cdot 220 \cdot 0,5 + 23,31 \cdot 714 \cdot 25}{236.640,9} = 104 \text{ mm}$$

$$I_i = \frac{b \cdot h_t^3}{12} + n \cdot A_s \cdot (x_i - a)^2 + A_b \cdot (h_t \cdot 0,5 - x_i)^2 = 999.109.009,2 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{bi} = \frac{M_{xa}}{I_i} \cdot x_i = \frac{46,73 \cdot 10^6}{999.109.009,2} \cdot 104 = 4,87 \text{ N/mm}^2$$

$$\psi = 1 - \frac{\alpha}{3} \cdot \frac{\sigma_{sH}}{\sigma_{bi}} = 1 - \frac{2 \cdot 1,1}{3 \cdot 4,87} = 0,85$$

$$n = \frac{E_s}{\psi \cdot E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 8838,71} = 27,44$$

$$n' = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} = \frac{714}{1000 \cdot 195} = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\mu' = 0 \quad (n' - 1) \cdot \mu = 0$$

$$n \cdot \mu = 27,44 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0,100$$

$$I_r = \frac{b \cdot h^3}{a} = \frac{1000 \cdot 195^3}{17,7} = 475.994.418,3 \text{ mm}^4$$

$$y_M = \frac{5 \cdot q_{xa} \cdot L_x^4}{384 \cdot E_b \cdot I_r} = \frac{5 \cdot 5,73 \cdot 6800^4}{384 \cdot 8838,71 \cdot 475.994.418,3} = 37,9 \text{ mm}$$

$$y_H = \frac{l_x}{200} = \frac{8080}{200} = 40,4 \text{ mm}$$

$$40,4 \text{ mm} = y_H > y_M = 37,9 \text{ mm} \quad (\text{a lemez lehajlásra megfelel!})$$

REPEDÉSTÁGASSÁG és NYÍRÁS VIZSGÁLAT

SZERKEZET:

- 22cm vastag vb. lemez (L1-4)

betonacélminőség:

B60.50 fő acél

$$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$h_t = 220 \text{ mm}$$

$$a_H = 0,4 \text{ mm}$$

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

$$c = 12,5$$

$$h = 195 \text{ mm}$$

$$A_s = 665 \text{ mm}^2$$

betonminőség:

C16-16/KK

$$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

Repedéstágasság vizsgálat:

$$\mu = A_s / (b \cdot h) = 665 / (1000 \cdot 195) = 3,41 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{c \cdot \mu \cdot a_H}{1 + 60 \cdot \mu} \cdot 10^3 = \frac{12,5 \cdot 0,00341 \cdot 0,4}{1 + 60 \cdot 0,00341} \cdot 10^3 = 14,1 \text{ mm} > d = 12 \text{ mm}$$

megfelel,
pontosabb vizsgálat nem szükséges

Nyírás vizsgálat:

$$T_{Ha} = 0,6 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bHh} = 0,6 \cdot 1000 \cdot 195 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 117,0 \text{ KN}$$

$$T_M = 61,94 \text{ KN (L1 vb lemez; 1E-1E metszet; } B_{max})$$

$$61,94 \text{ KN} = T_M < T_{Ha} = 117,0 \text{ KN} \text{ megfelel}$$

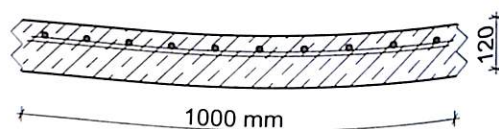
vasalás számítás: **L1-5** "x" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrel ellátott lemez; szabad tervezés)

$h_t = 120 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{\min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{\text{elosztó}} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{x,L1-5,max} = 11,06 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{11,06 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 52,94 \text{ mm}$$

$h_t = 77,94 \text{ mm}$ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 120 \text{ mm}$
 $h = h_t - a = 120 - 25 = 95 \text{ mm}$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 95 - \sqrt{95^2 - \frac{2 \cdot 11,06 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 10,73 \text{ mm}$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 95 = 6,91 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 95 = 41,8 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{10,73 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 293,78 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 120 \cdot 1000 = 360 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 359 \text{ mm}^2 (\phi 8 / 140 \text{ mm})$$

támaszok között

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{x,L1-5,max} = - \text{KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 120 - 25 = 95 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 95 - \sqrt{95^2 - \frac{2 \cdot (-) \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = - \text{mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{6,91 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 189,11 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 120 \cdot 1000 = 360 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 359 \text{ mm}^2 (\phi 8 / 140 \text{ mm})$$

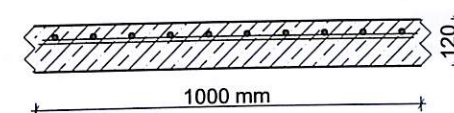
vasalás számítás: **L1-5** "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrel ellátott lemez; szabad tervezés)

$h_t = 120 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{\min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{\text{elosztó}} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{y,L1-5,max} = 4,69 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{r0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{4,69 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 34,47 \text{ mm} \quad h_t = 34,47 + 35 = 69,47 \text{ mm}$$

$h_t = 69,47 \text{ mm}$ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 120 \text{ mm}$
 $h = h_t - a = 120 - 35 = 85 \text{ mm}$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 85 - \sqrt{85^2 - \frac{2 \cdot 4,69 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 4,94 \text{ mm}$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 85 = 6,18 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 85 = 37,4 \text{ mm}$$

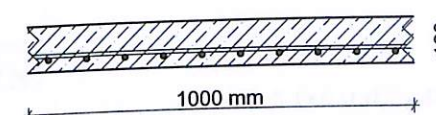
$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 4,94 \text{ mm helyett, } x = 6,18 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{6,18 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 169,20 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 120 \cdot 1000 = 360 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 359 \text{ mm}^2 (\phi 8 / 140 \text{ mm})$$



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{y,L1-5,max} = 1,7 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{r0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 120 - 35 = 85 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 85 - \sqrt{85^2 - \frac{2 \cdot 1,7 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 1,76 \text{ mm}$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 85 = 6,18 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 85 = 37,4 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 1,76 \text{ mm helyett, } x = 6,18 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{6,18 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 169,20 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 120 \cdot 1000 = 360 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 359 \text{ mm}^2 (\phi 8 / 140 \text{ mm})$$

alakváltozás: L1-6

KIINDULÁSI ADATOK:

$$A_s = 393 \text{ mm}^2$$

$$E_s = 206 \text{ KN/mm}^2$$

$$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha = 2,0$$

$$A_b = 2,2 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

$$E_{bo} = 27,4 \text{ KN/mm}^2$$

$$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\varphi_0 = 2,1$$

$$h_t = 120 \text{ mm}$$

$$h = 95 \text{ mm}$$

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

$$a = 25 \text{ mm}$$

$$L_x = 3920 \text{ mm}$$

$$l_x = 4120 \text{ mm}$$

$$k_1 = 1,0 \text{ (állandó terhelés)}$$

$$k_2 = 1,0 \text{ (közepes terhelés)}$$

$$q_a = 5,77 \text{ KN/m}^2 \text{ /teherlemez: földm+hasznos/}$$

$$a = 0,2 \text{ /kezdeti befogási nyomatékok L1-6/}$$

$$q_{xa} = \frac{0,2}{1+0,2} \cdot 5,77 = 0,96 \text{ KN/m}$$

$$M_{xa} = \frac{q_{xa} \cdot l_x^2}{8} = \frac{0,96 \cdot 4120^2}{8} = 2,04 \text{ KNm}$$

$$E_b = \frac{E_{bo}}{1+\varphi_0 \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{27,4 \cdot 10^3}{1+2,1 \cdot 1 \cdot 1} = 8838,71 \text{ N/mm}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$A_l = A_b + n \cdot A_s = 1,2 \cdot 10^5 + 23,31 \cdot 393 = 129.159,5 \text{ mm}^2$$

$$x_l = \frac{A_b \cdot h_t \cdot 0,5 + n \cdot A_s \cdot a}{A_l} = \frac{1,2 \cdot 10^5 \cdot 120 \cdot 0,5 + 23,31 \cdot 393 \cdot 25}{129.159,5} = 57,52 \text{ mm}$$

$$I_l = \frac{b \cdot h_t^3}{12} + n \cdot A_s \cdot (x_l - a)^2 + A_b \cdot (h_t \cdot 0,5 - x_l)^2 = 154.424.661 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{bl} = \frac{M_{xa} \cdot x_l}{I_l} = \frac{2,04 \cdot 10^6}{154.424.661} \cdot 57,52 = 0,76 \text{ N/mm}^2$$

$$\psi = 1 - \frac{\alpha}{3} \cdot \frac{\sigma_{bH}}{\sigma_{bl}} = 1 - \frac{2 \cdot 1,1}{3 \cdot 0,76} = 0,035$$

$$n = \frac{E_s}{\psi \cdot E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{0,035 \cdot 8838,71} = 664,15$$

$$n' = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} = \frac{393}{1000 \cdot 95} = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\mu' = 0 \quad (n' - 1) \cdot \mu = 0$$

$$n \cdot \mu = 664,15 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 2,747$$

$$I_r = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{1000 \cdot 95^3}{12} = 129.905.303 \text{ mm}^4$$

$$y_M = \frac{5 \cdot q_{xa} \cdot l_x^4}{384 \cdot E_b \cdot I_r} = \frac{5 \cdot 0,96 \cdot 3920^4}{384 \cdot 8838,71 \cdot 129.905.303} = 2,6 \text{ mm}$$

$$y_H = \frac{l_x}{200} = \frac{4120}{200} = 20,6 \text{ mm}$$

$$20,6 \text{ mm} = y_H > y_M = 2,6 \text{ mm} \quad (\text{a lemez lehajlásra megfelel!})$$

REPEDÉSTÁGASSÁG és NYÍRÁS VIZSGÁLAT

SZERKEZET:

- 12cm vastag vb. lemez (L1-6)

betonacélminőség:

B60.50 fő acél

$$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$h_t = 120 \text{ mm}$$

$$a_H = 0,4 \text{ mm}$$

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

$$c = 12,5$$

betonminőség:

C16-16/KK

$$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$$

$$h = 95 \text{ mm}$$

$$A_s = 754 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

Repedéstágasság vizsgálat:

$$\mu = A_s / (b \cdot h) = 754 / (1000 \cdot 95) = 6,556 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{c \cdot \mu \cdot a_H}{1 + 60 \cdot \mu} \cdot 10^3 = \frac{12,5 \cdot 0,006556 \cdot 0,4}{1 + 60 \cdot 0,006556} \cdot 10^3 = 23,5 \text{ mm} > d = 12 \text{ mm}$$

megfelel,
pontosabb vizsgálat nem szükséges

Nyírás vizsgálat:

$$T_{Ha} = 0,6 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bHh} = 0,6 \cdot 1000 \cdot 95 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 57,0 \text{ KN}$$

$$T_M = 36,98 \text{ KN (L1 vb lemez; 1F-1F metszet; } C_{max})$$

$$36,98 \text{ KN} = T_M < T_{Ha} = 57,0 \text{ KN} \text{ megfelel}$$

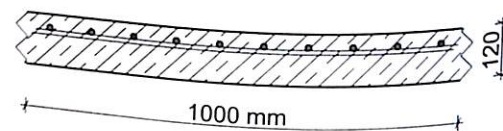
vasalás számítás: **L1-7** "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (egyirányban teherviselő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 120 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L1-7, \max} = 8,99 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 20 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{8,99 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 47,73 \text{ mm}$$

$$h_t = 72,73 \text{ mm} \text{ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a } h_t = 120 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 120 - 35 = 85 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 85 - \sqrt{85^2 - \frac{2 \cdot 8,99 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 9,76 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 85 = 6,18 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 85 = 37,4 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{9,76 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 267,15 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 120 \cdot 1000 = 360 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 359 \text{ mm}^2 (\phi 8 / 140 \text{ mm})$$

támasznál

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L1-7, \max} = 2,34 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 120 - 25 = 95 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 95 - \sqrt{95^2 - \frac{2 \cdot 2,34 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 2,17 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 95 = 6,91 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 95 = 41,8 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 2,17 \text{ mm} \text{ helyett, } x = 6,91 \text{ mm}$$

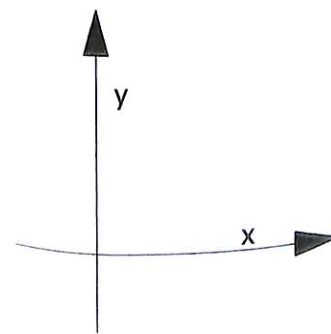
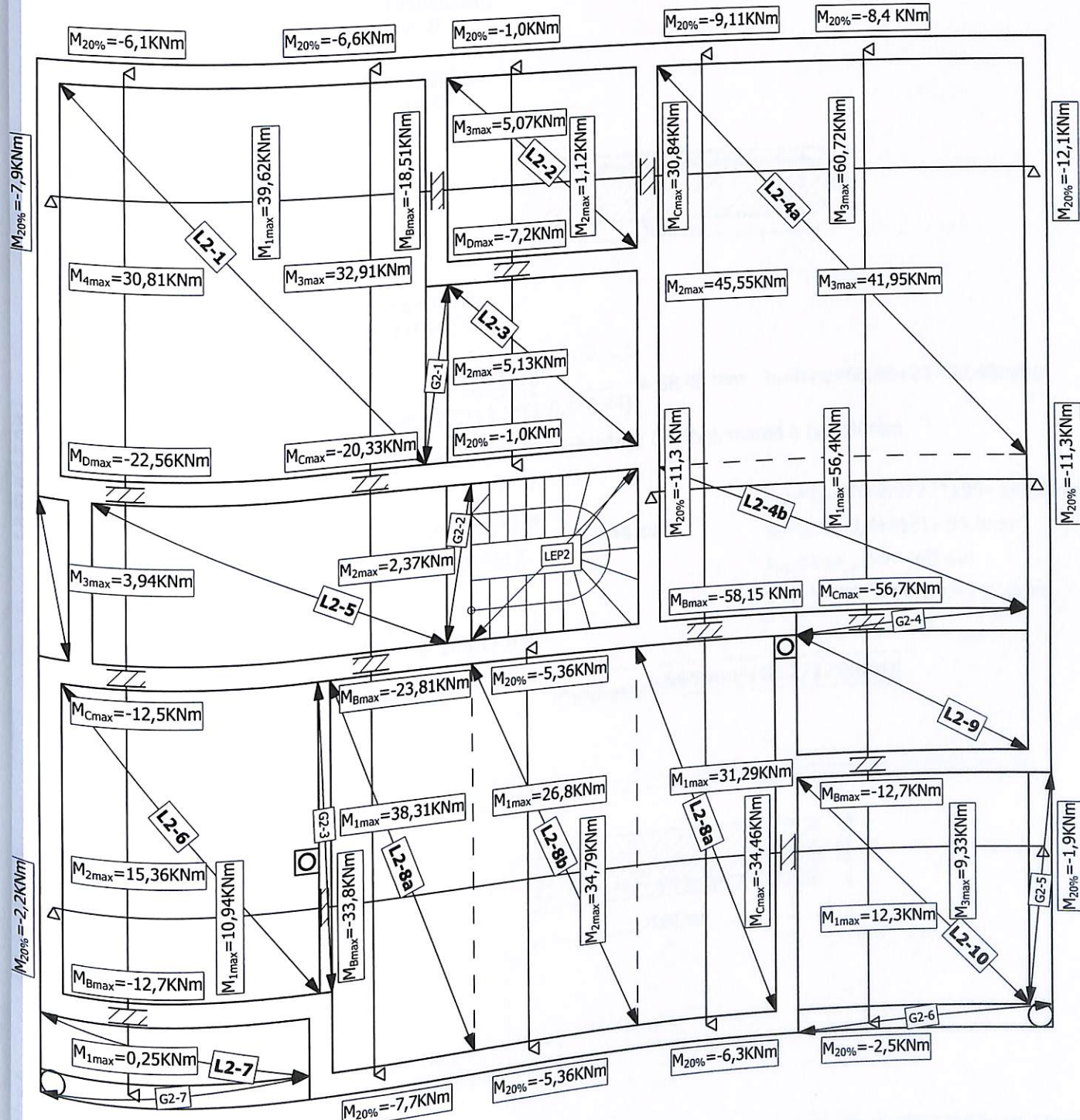
$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{6,91 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 189,11 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 120 \cdot 1000 = 360 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 359 \text{ mm}^2 (\phi 8 / 140 \text{ mm})$$

VASALÁS L2 VASBETON LEMEZ

- L2-1 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-2 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-3 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-4 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-5 (egyirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-6 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-7 (egyirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-8 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-9 (kétirányban teherviselő vb. lemez)
- L2-10 (kétirányban teherviselő vb. lemez)

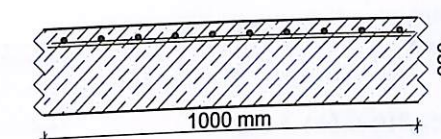


KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrelő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 220 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{f6} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-1, x, max} = 18,51 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0,5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + biztonság = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{18,51 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 68,48 \text{ mm}$$

$$h_t = h + a = 68,48 + 25 = 93,48 \text{ mm}$$

$h_t = 93,48 \text{ mm}$ helyett, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 220 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 18,51 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 8,44 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 195 = 14,18 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 195 = 85,8 \text{ mm}$$

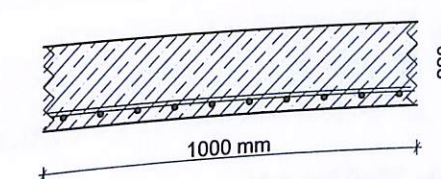
$x_{min} \leq x \leq x_0$, nem teljesül

$x = 8,44 \text{ mm}$ helyett, $x = 14,18 \text{ mm}$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{14,18 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 388,17 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

Aalkalmazott = 665 mm² (Ø12/170 mm)



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-1, x, max} = 39,62 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0,5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + biztonság = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 39,62 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 18,55 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 195 = 14,18 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 195 = 85,8 \text{ mm}$$

$x_{min} \leq x \leq x_0$, teljesül

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{18,55 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 507,92 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

Aalkalmazott = 665 mm² (Ø12/170 mm)

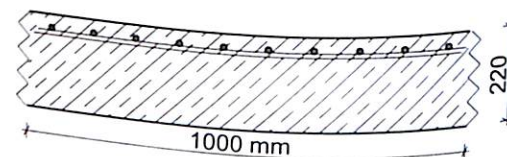
vasalás számítás: **L2-1** "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrel ellátott lemez; szabad tervezés)

$h_t = 220 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-1,y,max} = 22,56 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{r0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{22,56 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 75,6 \text{ mm}$$

$$h_t = 110,6 \text{ mm} \text{ helyett, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a } h_t = 220 \text{ mm}$$

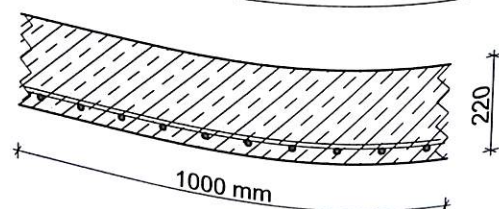
$$h = h_t - a = 220 - 35 = 185 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 185 - \sqrt{185^2 - \frac{2 \cdot 22,56 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 10,93 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{10,93 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 368,26 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 665 \text{ mm}^2 (\phi 12/170 \text{ mm})$$



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-1,y,max} = 32,91 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{r0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 35 = 185 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 185 - \sqrt{185^2 - \frac{2 \cdot 32,91 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 16,18 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{16,18 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 442,92 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 665 \text{ mm}^2 (\phi 12/170 \text{ mm})$$

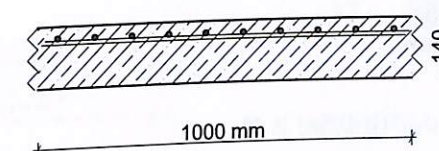
vasalás számítás: **L2-2(L2-3)** "x" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrel ellátott lemez; szabad tervezés)

$h_t = 140 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-2,x,max} = 30,84 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{r0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h^* = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{30,84 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 88,4 \text{ mm} \quad h_t = 88,4 + 25 = 113,4 \text{ mm}$$

$$h_t = 113,4 \text{ mm} \text{ helyett, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a } h_t = 140 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 140 - 25 = 115 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 \cdot 30,84 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 26,33 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 115 = 8,36 \text{ mm}$$

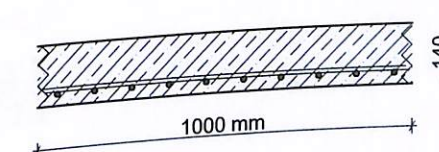
$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 115 = 50,6 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{26,33 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 721,07 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 140 \cdot 1000 = 420 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 754 \text{ mm}^2 (\phi 12/150 \text{ mm})$$



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-2,x,max} = 1,12 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{r0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 140 - 25 = 115 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 \cdot 1,12 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 0,85 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 115 = 8,36 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 115 = 50,6 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 0,85 \text{ mm} \text{ helyett, } x = 8,36 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{8,36 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 228,92 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 140 \cdot 1000 = 420 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 565 \text{ mm}^2 (\phi 12/200 \text{ mm})$$

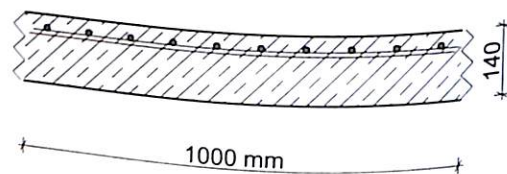
vasalás számítás: L2-2(L2-3) "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherelölő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 140 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



támasznál

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-2,y,max} = 7,2 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0,5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{r0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h^* = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{7,2 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 42,71 \text{ mm}$$

$$h_t = 67,71 \text{ mm} \text{ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a } h_t = 140 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 140 - 35 = 105 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 105 - \sqrt{105^2 - \frac{2 \cdot 7,2 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 6,14 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 105 = 7,63 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 105 = 46,20 \text{ mm}$$

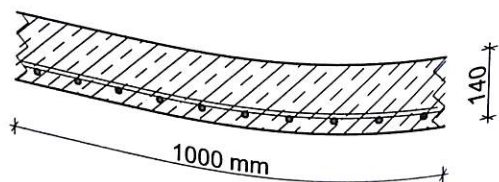
$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 6,14 \text{ mm} \text{ helyett, } x = 7,63 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{7,63 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 209,01 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 140 \cdot 1000 = 420 \text{ mm}^2$$

A_{alkalmazott} = 419 mm² (Ø8/120mm)



támaszközben

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M = 5,07 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0,5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{r0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 140 - 35 = 105 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 105 - \sqrt{105^2 - \frac{2 \cdot 5,07 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 4,29 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 105 = 7,63 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 105 = 46,20 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 4,29 \text{ mm} \text{ helyett, } x = 7,63 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{7,63 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 209,01 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 140 \cdot 1000 = 420 \text{ mm}^2$$

A_{alkalmazott} = 419 mm² (Ø8/120mm)

alakváltozás: L2-3

KIINDULÁSI ADATOK:

$A_s = 436 \text{ mm}^2$
 $E_s = 206 \text{ KN/mm}^2$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $a = 2,0$

$A_b = 1,4 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$
 $E_{b0} = 27,4 \text{ KN/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_0 = 2,1$

$h_t = 140 \text{ mm}$
 $h = 115 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $a = 25 \text{ mm}$
 $L_x = 3300 \text{ mm}$
 $l_x = 3470 \text{ mm}$
 $k_1 = 1,0 \text{ (állandó teher)}$
 $k_2 = 1,0 \text{ (közepes páratartalom)}$

$q_a = 9,77 \text{ KN/m}^2$ /teherelemzés: földem+hasznos+fal+tető/
 $a = 1,225$ /kezdeti befogási nyomaték L2-3/

$$q_{xa} = \frac{1,225}{1 + 1,225} \cdot 9,77 = 5,38 \text{ KN/m}$$

$$M_{xa} = \frac{q_{xa} \cdot l_x^2}{8} = \frac{5,38 \cdot 3470^2}{8} = 8,1 \text{ KNm}$$

$$E_b = \frac{E_{b0}}{1 + \phi_0 \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{27,4 \cdot 10^3}{1 + 2,1 \cdot 1 \cdot 1} = 8838,71 \text{ N/mm}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$A_{I.} = A_b + n \cdot A_s = 1,4 \cdot 10^5 + 23,31 \cdot 436 = 150.161,7 \text{ mm}^2$$

$$x_{I.} = \frac{A_b \cdot h_t \cdot 0,5 + n \cdot A_s \cdot a}{A_{I.}} = \frac{1,4 \cdot 10^5 \cdot 140 \cdot 0,5 + 23,31 \cdot 436 \cdot 25}{150.161,7} = 66,95 \text{ mm}$$

$$I_{I.} = \frac{b \cdot h_t^3}{12} + n \cdot A_s \cdot (x_{I.} - a)^2 + A_b \cdot (h_t \cdot 0,5 - x_{I.})^2 = 247.851.535,3 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{bI.} = \frac{M_{xa} \cdot x_{I.}}{I_{I.}} = \frac{8,1 \cdot 10^6}{247.851.535,3} \cdot 66,95 = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\psi = 1 - \frac{a}{3} \cdot \frac{\sigma_{bH}}{\sigma_{bI.}} = 1 - \frac{2 \cdot 1,1}{3 \cdot 2,2} = 0,67$$

$$n = \frac{E_s}{\psi \cdot E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{\psi \cdot 8838,71} = 28,9$$

$$n' = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} = \frac{436}{1000 \cdot 115} = 3,8 \cdot 10^{-3}$$

$$\mu' = 0 \quad (n' - 1) \cdot \mu = 0$$

$$n \cdot \mu = 28,9 \cdot 3,8 \cdot 10^{-3} = 0,11$$

$$\alpha = 17,7 - \frac{17,7 - 13,3}{0,05} \cdot 0,023 = 14,8$$

$$I_r = \frac{b \cdot h^3}{\alpha} = \frac{1000 \cdot 115^3}{14,8} = 102.751.034,8 \text{ mm}^4$$

$$y_M = \frac{5 \cdot q_{xa} \cdot l_x^4}{384 \cdot E_b \cdot I_r} = \frac{5 \cdot 5,38 \cdot 3300^4}{384 \cdot 8838,71 \cdot 102.751.034,8} = 9,15 \text{ mm}$$

$$y_H = \frac{l_x}{200} = \frac{3470}{200} = 17,35 \text{ mm}$$

$$17,35 \text{ mm} = y_H > y_M = 9,15 \text{ mm} \quad (\text{a lemez lehajlásra megfelel!})$$

REPEDÉSTÁGASSÁG és NYÍRÁS VIZSGÁLAT

SZERKEZET:

- 14cm vastag vb. lemez (L2-2)

betonacélminőség:
B60.50 fő acél

betonminőség:
C16-16/KK

$$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$h_t = 140 \text{ mm}$$

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

$$h = 115 \text{ mm}$$

$$a_H = 0,4$$

$$c = 12,5$$

$$A_s = 754$$

$$d = 12$$

Repedéstágasság vizsgálat:

$$\mu = A_s / (b \cdot h) = 754 / (1000 \cdot 115) = 6,556 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{c \cdot \mu \cdot a_H}{1 + 60 \cdot \mu} \cdot 10^3 = \frac{12,5 \cdot 0,006556 \cdot 0,4}{1 + 60 \cdot 0,006556} \cdot 10^3 = 23,5 \text{ mm} > d = 12 \text{ mm}$$

megfelel,
pontosabb vizsgálat nem szükséges

Nyírás vizsgálat:

$$T_{Ha} = 0,6 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bHh} = 0,6 \cdot 1000 \cdot 115 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 75,9 \text{ KN}$$

$$T_M = 46,94 \text{ KN (L2 vb lemez; 2F-2F metszet; } B_{max})$$

$$46,94 \text{ KN} = T_M < T_{Ha} = 75,9 \text{ KN} \text{ megfelel}$$

vasalás számítás: L2-4 "x" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrel; szabad tervezés)

$$h_t = 220 \text{ mm}$$

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

$$\xi_0 = 0,44$$

$$\xi_{min} = 0,0727$$

$$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$$

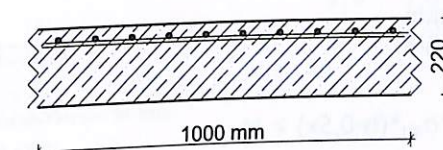
$$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$$

$$\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-4,x,max} = 30,84 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0,5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5 \phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h^* = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{30,84 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 88,4 \text{ mm} \quad h_t = 88,4 + 25 = 113,4 \text{ mm}$$

$h_t = 113,4 \text{ mm}$ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 220 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 30,84 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 14,28 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 195 = 14,18 \text{ mm}$$

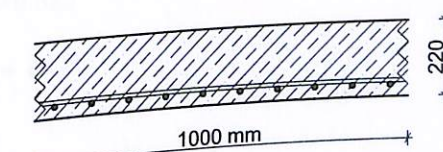
$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 195 = 85,8 \text{ mm}$$

$x_{min} \leq x \leq x_0$, teljesül

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{14,28 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 390,86 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 754 \text{ mm}^2 (\phi 12/150 \text{ mm})$$



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-4,x,max} = 60,72 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0,5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5 \phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 60,72 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 29,27 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 195 = 14,18 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 195 = 85,8 \text{ mm}$$

$x_{min} \leq x \leq x_0$, teljesül

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{29,27 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 801,56 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 870 \text{ mm}^2 (\phi 12/130 \text{ mm})$$

vasalás számítás: L2-4 "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrelő lemez; szabad tervezés)

$$\begin{aligned} h_t &= 220 \text{ mm} \\ b &= 1000 \text{ mm} \\ \xi_0 &= 0,44 \\ \xi_{\min} &= 0,0727 \\ \sigma_{sH} &= 420 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{bH} &= 11,5 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{bHh} &= 1,1 \text{ N/mm}^2 \\ \phi_{\text{elosztó}} &= 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK

támasznál

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-4,y,\max} = 58,15 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{\text{re}} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h^* = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{58,15 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 121,38 \text{ mm}$$

$$h_t = 156,38 \text{ mm} \text{ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a } h_t = 220 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 35 = 185 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 185 - \sqrt{185^2 - \frac{2 \cdot 58,15 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 29,72 \text{ mm}$$

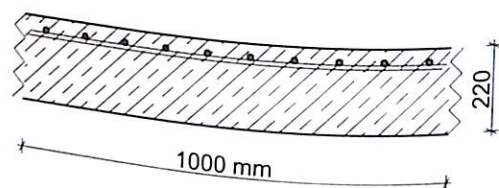
$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{29,72 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 813,76 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 185 = 13,4 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 185 = 81,4 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$



Aalkalmazott = 870 mm² (Ø12/130 mm)

támaszközben

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-4,y,\max} = 45,55 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{\text{re}} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 35 = 185 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 185 - \sqrt{185^2 - \frac{2 \cdot 45,55 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 22,82 \text{ mm}$$

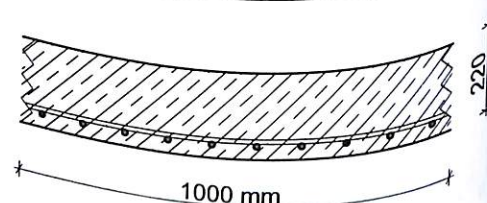
$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{22,82 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 624,76 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 185 = 13,4 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 185 = 81,4 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$



Aalkalmazott = 665 mm² (Ø12/170 mm)

alakváltozás: L2-4b

KIINDULÁSI ADATOK:

$$\begin{aligned} A_s &= 873 \text{ mm}^2 \\ E_s &= 206 \text{ KN/mm}^2 \\ \sigma_{sH} &= 420 \text{ N/mm}^2 \\ \alpha &= 2,0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_b &= 2,2 \cdot 10^5 \text{ mm}^2 \\ E_{b0} &= 27,4 \text{ KN/mm}^2 \\ \sigma_{bH} &= 11,5 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{bHh} &= 1,1 \text{ N/mm}^2 \\ \phi_0 &= 2,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_t &= 220 \text{ mm} \\ h &= 195 \text{ mm} \\ b &= 1000 \text{ mm} \\ a &= 25 \text{ mm} \\ L_x &= 6000 \text{ mm} \\ l_x &= 6620 \text{ mm} \\ k_1 &= 1,0 \text{ (állandó teher)} \\ k_2 &= 1,0 \text{ (közepes páratartalom)} \end{aligned}$$

$$q_a = 11,77 \text{ KN/m}^2 \text{ /teherelemzés: földm+hasznos+fal+tető/}$$

$$a = 1,814 \text{ /kezdeti befogási nyomatok L2-4b/}$$

$$q_{xa} = \frac{1,814}{1 + 1,814} \cdot 11,77 = 7,6 \text{ KN/m}$$

$$M_{xa} = \frac{q_{xa} \cdot l_x^2}{8} = \frac{7,6 \cdot 6620^2}{8} = 41,56 \text{ KNm}$$

$$E_b = \frac{E_{b0}}{1 + \phi_0 \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{27,4 \cdot 10^3}{1 + 2,1 \cdot 1 \cdot 1} = 8838,71 \text{ N/mm}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$A_t = A_b + n \cdot A_s = 2,2 \cdot 10^5 + 23,31 \cdot 873 = 240.346,64 \text{ mm}^2$$

$$x_t = \frac{A_b \cdot h_t \cdot 0,5 + n \cdot A_s \cdot a}{A_t} = \frac{2,2 \cdot 10^5 \cdot 220 \cdot 0,5 + 23,31 \cdot 873 \cdot 25}{240346,64} = 102,8 \text{ mm}$$

$$I_t = \frac{b \cdot h_t^3}{12} + n \cdot A_s \cdot (x_t - a)^2 + A_b \cdot (h_t \cdot 0,5 - x_t)^2 = 1.021.893.055,3 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{bt} = \frac{M_{xa}}{I_t} \cdot x_t = \frac{41,56 \cdot 10^6}{1.021.893.055,3} \cdot 102,8 = 4,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\psi = 1 - \frac{\alpha}{3} \cdot \frac{\sigma_{sH}}{\sigma_{bt}} = 1 - \frac{2 \cdot 1,1}{3 \cdot 4,18} = 0,825$$

$$n' = \frac{E_s}{\psi \cdot E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{0,825 \cdot 8838,71} = 28,26$$

$$n'' = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} = \frac{873}{1000 \cdot 195} = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\mu' = 0 \quad (n' - 1) \cdot \mu = 0$$

$$n \cdot \mu = 28,26 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0,127$$

$$\alpha = 17,7 - \frac{17,7 - 13,3}{0,05} \cdot 0,027 = 15,365$$

$$I_r = \frac{b \cdot h^3}{\alpha} = \frac{1000 \cdot 195^3}{15,365} = 482.585.523,2 \text{ mm}^4$$

$$y_M = \frac{5 \cdot q_{xa} \cdot l_x^4}{384 \cdot E_b \cdot I_r} = \frac{5 \cdot 6,64 \cdot 6000^4}{384 \cdot 8838,71 \cdot 482.585.523,2} = 30,0 \text{ mm}$$

$$y_H = \frac{l_x}{200} = \frac{6620}{200} = 33,1 \text{ mm}$$

$$33,1 \text{ mm} = y_H > y_M = 30,0 \text{ mm} \quad (\text{a lemez lehajlásra megfelel!})$$

REPEDÉSTÁGASSÁG és NYÍRÁS VIZSGÁLAT

SZERKEZET:

- 22cm vastag vb. lemez (L2-4)

betonacélminőség:
B60.50 fő acél

$$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$$

betonminőség:
C16-16/KK

$$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$h_t = 220 \text{ mm}$$

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

$$h = 195 \text{ mm}$$

$$a_H = 0,4 \text{ mm}$$

$$c = 12,5$$

$$A_s = 870 \text{ mm}^2$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

Repedéstágasság vizsgálat:

$$\mu = A_s / (b \cdot h) = 870 / (1000 \cdot 195) = 4,46 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{c \cdot \mu \cdot a_H}{1 + 60 \cdot \mu} \cdot 10^3 = \frac{12,5 \cdot 0,0046 \cdot 0,4}{1 + 60 \cdot 0,0046} \cdot 10^3 = 18,03 \text{ mm} > d = 12 \text{ mm}$$

megfelel,
pontosabb vizsgálat nem szükséges

Nyírás vizsgálat:

$$T_{Ha} = 0,6 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bHh} = 0,6 \cdot 1000 \cdot 195 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 117,0 \text{ KN}$$

$$T_M = 75,2 \text{ KN (L2 vb lemez; 2E-2E metszet; } C_{max})$$

$$75,2 \text{ KN} = T_M < T_{Ha} = 117,0 \text{ KN} \text{ megfelel}$$

vasalás számítás: L2-5 "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (egyirányban teherviselő lemez; szabad tervezés)

$$h_t = 140 \text{ mm}$$

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

$$\xi_0 = 0,44$$

$$\xi_{min} = 0,0727$$

$$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$$

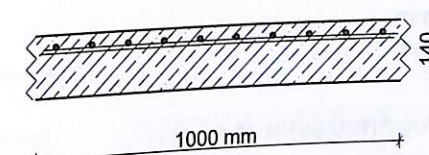
$$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi_{f0} = 10 \text{ mm}$$

$$\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-5,y,max} = 22,56 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 - 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5 \phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{22,56 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 75,6 \text{ mm} \quad h_t = 75,6 + 25 = 100,6 \text{ mm}$$

$h_t = 100,6 \text{ mm}$ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 140 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 140 - 25 = 115 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 \cdot 22,56 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 18,56 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{18,56 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 508,07 \text{ mm}^2$$

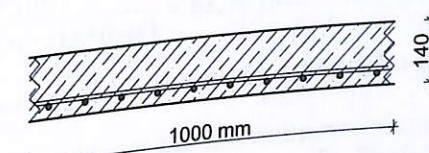
$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 140 \cdot 1000 = 420 \text{ mm}^2$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 115 = 8,36 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 115 = 50,6 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

Aalkalmazott = 665 mm² (Ø12/170mm)



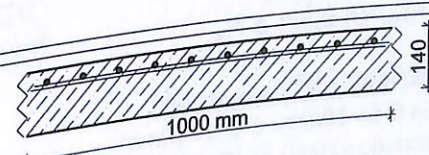
$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-5,y,max} = 3,94 \text{ KNm}$$

$$h = h_t - a = 140 - 25 = 115 \text{ mm}$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 140 \cdot 1000 = 420 \text{ mm}^2$$

Aalkalmazott = 565 mm² (Ø12/200mm)



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-5,y,max} = 23,81 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 - 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5 \phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 140 - 25 = 115 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 \cdot 23,81 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 19,69 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{19,69 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 539,11 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 140 \cdot 1000 = 420 \text{ mm}^2$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 115 = 8,36 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 115 = 50,6 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

Aalkalmazott = 665 mm² (Ø12/170mm)

vasalás számítás: L2-6 "x" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherviselő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 180 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{\min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{\text{elosztó}} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

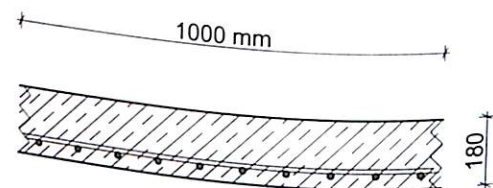
betonminőség:
C16-16/KK

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-6,x,\max} = 10,94 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$



$$h = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{10,94 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 52,65 \text{ mm}$$

$$h_t = 77,65 \text{ mm helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a } h_t = 180 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 180 - 25 = 155 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 155 - \sqrt{155^2 - \frac{2 \cdot 10,94 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 6,26 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{11,27 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 308,54 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 180 \cdot 1000 = 540 \text{ mm}^2$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 155 = 11,27 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 155 = 68,2 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 6,26 \text{ mm helyett, } x = 11,27 \text{ mm}$$

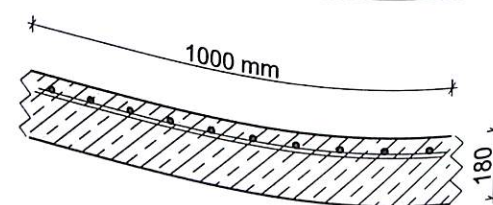
$$A_{\text{alkalmazott}} = 565 \text{ mm}^2 (\phi 12/200 \text{ mm})$$

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-6,x,\max} = 33,8 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$



$$h = h_t - a = 180 - 25 = 155 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 155 - \sqrt{155^2 - \frac{2 \cdot 33,8 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 20,29 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{20,29 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 555,56 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 180 \cdot 1000 = 540 \text{ mm}^2$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 155 = 11,27 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 155 = 68,2 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 565 \text{ mm}^2 (\phi 12/200 \text{ mm})$$

vasalás számítás: L2-6 "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherviselő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 180 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{\min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{\text{elosztó}} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

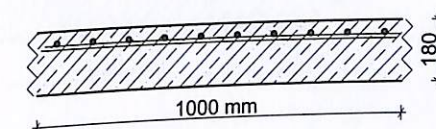
betonminőség:
C16-16/KK

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-6,y,\max} = 12,5 \text{ KNm}$$

$$h = h_t - a = 180 - 35 = 145 \text{ mm}$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 180 \cdot 1000 = 540 \text{ mm}^2$$



$$A_{\text{alkalmazott}} = 565 \text{ mm}^2 (\phi 12/200 \text{ mm})$$

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-6,y,\max} = 15,36 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{15,36 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 62,38 \text{ mm}$$

$$h_t = 62,38 + 35 = 95,38 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 180 - 35 = 145 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 145 - \sqrt{145^2 - \frac{2 \cdot 15,36 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 9,52 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{10,54 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 288,64 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 180 \cdot 1000 = 540 \text{ mm}^2$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 145 = 10,54 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 145 = 63,8 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 9,52 \text{ mm helyett, } x = 10,54 \text{ mm}$$

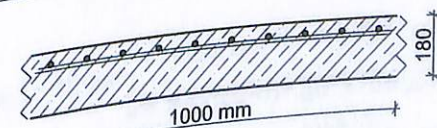
$$A_{\text{alkalmazott}} = 565 \text{ mm}^2 (\phi 12/200 \text{ mm})$$

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-6,y,\max} = 12,7 \text{ KNm}$$

$$h = h_t - a = 180 - 35 = 145 \text{ mm}$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 180 \cdot 1000 = 540 \text{ mm}^2$$



$$A_{\text{alkalmazott}} = 565 \text{ mm}^2 (\phi 12/200 \text{ mm})$$

vasalás számítás: L2-7 "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (egyirányban teherrel lemez; szabad tervezés)

$h_t = 140 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{f6} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-7,y,max} = 12,7 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{12,7 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 56,73 \text{ mm}$$

$$h_t = 81,73 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 140 - 25 = 115 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 \cdot 12,7 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 10,4 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{10,4 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 274,94 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 140 \cdot 1000 = 420 \text{ mm}^2$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 115 = 8,36 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 115 = 50,6 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_{alkalmazott} = 565 \text{ mm}^2 (\phi 12/200 \text{ mm})$$

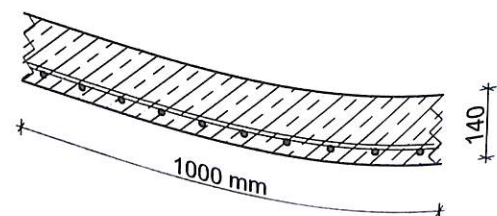
támasznál

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M = 0,51 \text{ KNm}$$

$$h = h_t - a = 150 - 25 = 125 \text{ mm}$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 140 \cdot 1000 = 420 \text{ mm}^2$$



$$A_{alkalmazott} = 419 \text{ mm}^2 (\phi 8/120 \text{ mm})$$

vasalás számítás: L2-8 "x" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrel lemez; szabad tervezés)

$h_t = 220 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{f6} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-8,x,max} = 34,46 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{34,46 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 93,44 \text{ mm}$$

$$h_t = 93,44 + 25 = 118,44 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 34,46 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 16,03 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 195 = 14,18 \text{ mm}$$

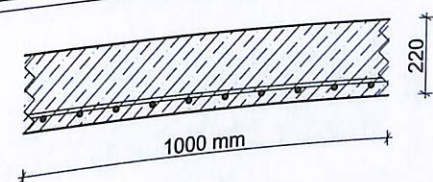
$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 195 = 85,8 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{16,03 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 438,79 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 665 \text{ mm}^2 (\phi 12/170 \text{ mm})$$



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-8,x,max} = 34,79 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 25 = 195 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 195 - \sqrt{195^2 - \frac{2 \cdot 34,79 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 16,19 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 195 = 14,18 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 195 = 85,8 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{16,19 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 443,18 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 665 \text{ mm}^2 (\phi 12/170 \text{ mm})$$

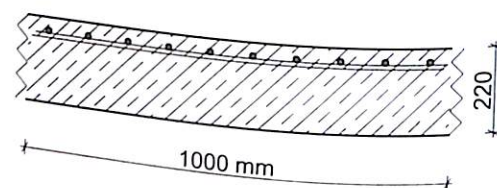
vasalás számítás: L2-8 "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrelő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 220 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{\min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{\text{elosztó}} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-8,y,\max} = 58,15 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{r0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{58,15 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 121,38 \text{ mm}$$

$$h_t = 151,38 \text{ mm} \text{ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a } h_t = 220 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 35 = 185 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 185 - \sqrt{185^2 - \frac{2 \cdot 58,15 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 29,73 \text{ mm}$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 185 = 13,45 \text{ mm}$$

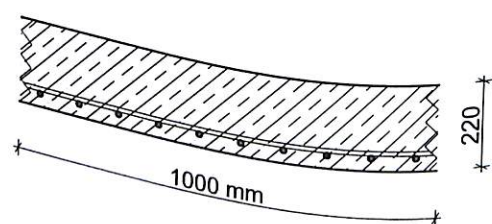
$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 185 = 81,4 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{29,73 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 813,76 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 870 \text{ mm}^2 (\phi 12/130 \text{ mm})$$



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-8,y,\max} = 38,31 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{r0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 35 = 185 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 185 - \sqrt{185^2 - \frac{2 \cdot 38,31 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 18,98 \text{ mm}$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 185 = 13,45 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 185 = 81,4 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{18,98 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 519,71 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 665 \text{ mm}^2 (\phi 12/170 \text{ mm})$$

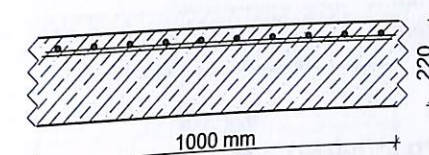
vasalás számítás: L2-9 "x" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrelő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 140 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{\min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{r0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{\text{elosztó}} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-9,x,\max} = 34,46 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{34,46 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 93,44 \text{ mm}$$

$$h_t = 93,44 + 25 = 118,44 \text{ mm}$$

$$h_t = 118,44 \text{ mm} \text{ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a } h_t = 220 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 140 - 25 = 115 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 \cdot 34,46 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 16,03 \text{ mm}$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 195 = 14,18 \text{ mm}$$

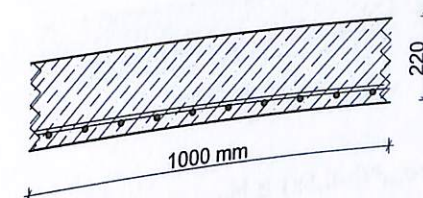
$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 195 = 85,8 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{16,03 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 438,79 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 665 \text{ mm}^2 (\phi 12/170 \text{ mm})$$



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{L2-9,x,\max} = 9,33 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 140 - 25 = 115 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 \cdot 9,33 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 7,2 \text{ mm}$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 115 = 8,36 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 115 = 50,6 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$x = 7,2 \text{ mm} \text{ helyett, } x = 8,36 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{8,36 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 228,92 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

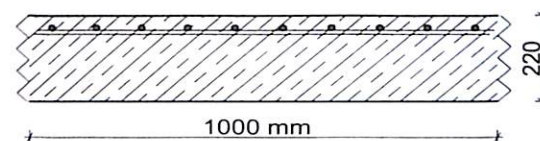
$$A_{\text{alkalmazott}} = 665 \text{ mm}^2 (\phi 12/170 \text{ mm})$$

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrelő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 140 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{\min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{f0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{\text{elosztó}} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$M_{L2-9, y_{\max}} = 56,7 \text{ KNm}$
 $c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$
 $a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} + \phi_{f0} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 185 - \sqrt{185^2 - \frac{2 \cdot 56,7 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 28,91 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{28,91 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 791,58 \text{ mm}^2$$

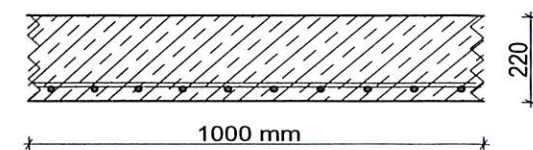
$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

$$x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 185 = 13,45 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 185 = 81,4 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 870 \text{ mm}^2 (\phi 12/130 \text{ mm})$$



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M = - \text{KNm}$$

$$h = h_t - a = 220 - 35 = 185 \text{ mm}$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 220 \cdot 1000 = 660 \text{ mm}^2$$

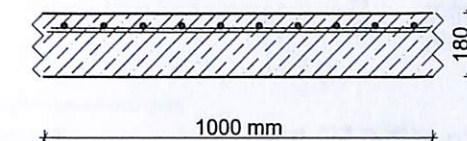
$$A_{\text{alkalmazott}} = 665 \text{ mm}^2 (\phi 12/170 \text{ mm})$$

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherrelő lemez)

$h_t = 180 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{\min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{f0} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{\text{elosztó}} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$M_{L2-10, x, \max} = 34,46 \text{ KNm}$
 $c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$
 $a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$

$$h = \sqrt{\frac{M_{\max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{34,46 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 93,44 \text{ mm} \quad h_t = 93,44 + 25 = 118,44 \text{ mm}$$

$$h_t = 118,44 \text{ mm} \text{ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a } h_t = 180 \text{ mm}$$

$$h = h_t - a = 180 - 25 = 155 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 155 - \sqrt{155^2 - \frac{2 \cdot 34,46 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 20,72 \text{ mm} \quad x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 155 = 11,27 \text{ mm}$$

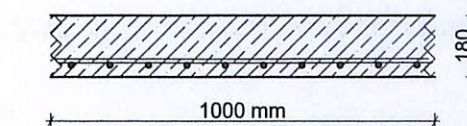
$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{20,72 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 567,25 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 180 \cdot 1000 = 540 \text{ mm}^2$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 155 = 68,2 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 665 \text{ mm}^2 (\phi 12/170 \text{ mm})$$



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$M = 9,33 \text{ KNm}$
 $c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$
 $a = c + 0,5\phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 180 - 25 = 155 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 155 - \sqrt{155^2 - \frac{2 \cdot 9,33 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 5,26 \text{ mm} \quad x_{\min} = \xi_{\min} \cdot h = 0,0727 \cdot 155 = 11,27 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{11,27 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 308,54 \text{ mm}^2$$

$$A_{\min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 180 \cdot 1000 = 540 \text{ mm}^2$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 155 = 68,2 \text{ mm}$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 5,26 \text{ mm} \text{ helyett, } x = 11,27 \text{ mm}$$

$$A_{\text{alkalmazott}} = 565 \text{ mm}^2 (\phi 12/200 \text{ mm})$$

vasalás számítás: L2-10 "y" irányban

KIINDULÁSI ADATOK: (kétirányban teherviselő lemez; szabad tervezés)

$h_t = 180 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_{rg} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{elosztó} = 10 \text{ mm}$

betonacélminőség:
B60.50

betonminőség:
C16-16/KK

támasznál

$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M = 12,7 \text{ KNm}$$

$$h_t = h - a = 180 - 35 = 145 \text{ mm}$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 180 \cdot 1000 = 540 \text{ mm}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{12,7 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 91,73 \text{ mm}$$

$$h_t = 91,73 \text{ mm}$$

helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 180 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 180 - 35 = 145 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 145 - \sqrt{145^2 - \frac{2 \cdot 12,7 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 7,83 \text{ mm}$$

$$x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 145 = 10,54 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 145 = 63,8 \text{ mm}$$

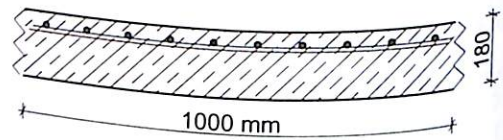
$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ nem teljesül}$$

$$x = 7,83 \text{ mm helyett, } x = 10,54 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{10,54 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 288,64 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 180 \cdot 1000 = 540 \text{ mm}^2$$

Aalkalmazott = 565 mm² (Ø12/200mm)



támaszközben

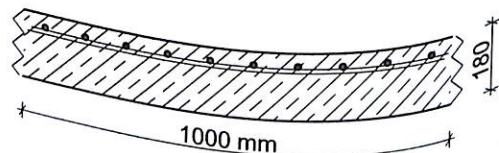
$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M = 12,3 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 - 5 = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5 \phi + \text{biztonság} + \phi_{rg} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$c \geq d = 10 \text{ mm}$$



Aalkalmazott = 565 mm² (Ø12/200mm)

alakváltozás: L2-10

KIINDULÁSI ADATOK:

$A_s = 714 \text{ mm}^2$
 $E_s = 206 \text{ KN/mm}^2$
 $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\alpha = 2,0$

$A_b = 1,8 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$
 $E_{bo} = 27,4 \text{ KN/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\phi_0 = 2,1$

$h_t = 180 \text{ mm}$
 $h = 155 \text{ mm}$
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $a = 25 \text{ mm}$
 $L_x = 3920 \text{ mm}$
 $l_x = 4120 \text{ mm}$
 $k_1 = 1,0$ (állandó teher)
 $k_2 = 1,3$ (magas páratartalom)

$q_a = 10,77 \text{ KN/m}^2$ /teherelemzés: földm+hasznos+fal+tető/
 $a = 1,0$ /kezdeti befogási nyomaték L2-10/
 $q_{xa} = \frac{1,0}{1+1,0} \cdot 10,77 = 5,39 \text{ KN/m}$
 $M_{xa} = \frac{q_{xa} \cdot l_x^2}{8} = \frac{5,39 \cdot 3470^2}{8} = 11,4 \text{ KNm}$

$E_b = \frac{E_{bo}}{1 + \phi_0 \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{27,4 \cdot 10^3}{1 + 2,1 \cdot 1 \cdot 1,3} = 7345,85 \text{ N/mm}^2$
 $n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{7345,85} = 28,04$

$A_t = A_b + n \cdot A_s = 1,8 \cdot 10^5 + 28,04 \cdot 714 = 200.022,75 \text{ mm}^2$
 $x_t = \frac{A_b \cdot h_t \cdot 0,5 + n \cdot A_s \cdot a}{A_t} = \frac{1,8 \cdot 10^5 \cdot 180 \cdot 0,5 + 28,04 \cdot 714 \cdot 25}{200.022,75} = 83,5 \text{ mm}$
 $I_t = \frac{b \cdot h_t^3}{12} + n \cdot A_s \cdot (x_t - a)^2 + A_b \cdot (h_t \cdot 0,5 - x_t)^2 = 562.127.843,6 \text{ mm}^4$
 $\sigma_{bt} = \frac{M_{xa} \cdot x_t}{I_t} = \frac{11,4 \cdot 10^6}{562.127.843,6} \cdot 83,5 = 1,7 \text{ N/mm}^2$

$\psi = 1 - \frac{\alpha \cdot \sigma_{bH}}{3 \cdot \sigma_{bt}} = 1 - \frac{2 \cdot 1,1}{3 \cdot 1,7} = 0,57$
 $n = \frac{E_s}{\psi \cdot E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{0,57 \cdot 7345,85} = 49,38$
 $n' = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{7345,85} = 28,04$
 $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} = \frac{714}{1000 \cdot 155} = 5 \cdot 10^{-3}$
 $\mu' = 0 \quad (n' - 1) \cdot \mu = 0$
 $n \cdot \mu = 49,38 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0,227$

$\alpha = 11,0 - \frac{11,0 - 9,6}{0,05} \cdot 0,027 = 10,231$
 $I_r = \frac{b \cdot h^3}{\alpha} = \frac{1000 \cdot 155^3}{10,231} = 363.987.243,9 \text{ mm}^4$

$y_M = \frac{5 \cdot q_{xa} \cdot L_x^4}{384 \cdot E_b \cdot I_r} = \frac{5 \cdot 5,39 \cdot 3920^4}{384 \cdot 7345,85 \cdot 363.987.243,9} = 6,2 \text{ mm}$
 $y_H = \frac{l_x}{200} = \frac{4120}{200} = 20,6 \text{ mm}$
 $20,6 \text{ mm} = y_H > y_M = 6,2 \text{ mm} \quad (a \text{ lemez lehajlásra megfelel!})$

REPEDÉSTÁGASSÁG és NYÍRÁS VIZSGÁLAT

SZERKEZET:

- 18cm vastag vb. lemez (L2-10)

betonacélminőség:

B60.50 fő acél

$$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$h_t = 180 \text{ mm}$$

$$a_H = 0,4 \text{ mm}$$

betonminőség:

C16-16/KK

$$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$$

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

$$c = 12,5$$

$$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$h = 155 \text{ mm}$$

$$A_s = 665 \text{ mm}^2$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

Repedéstágasság vizsgálat:

$$\mu = A_s / (b \cdot h) = 665 / (1000 \cdot 155) = 4,29 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{c \cdot \mu \cdot a_H}{1 + 60 \cdot \mu} \cdot 10^3 = \frac{12,5 \cdot 0,00429 \cdot 0,4}{1 + 60 \cdot 0,00429} \cdot 10^3 = 17,06 \text{ mm} > d = 12 \text{ mm}$$

megfelel,
pontosabb vizsgálat nem szükséges

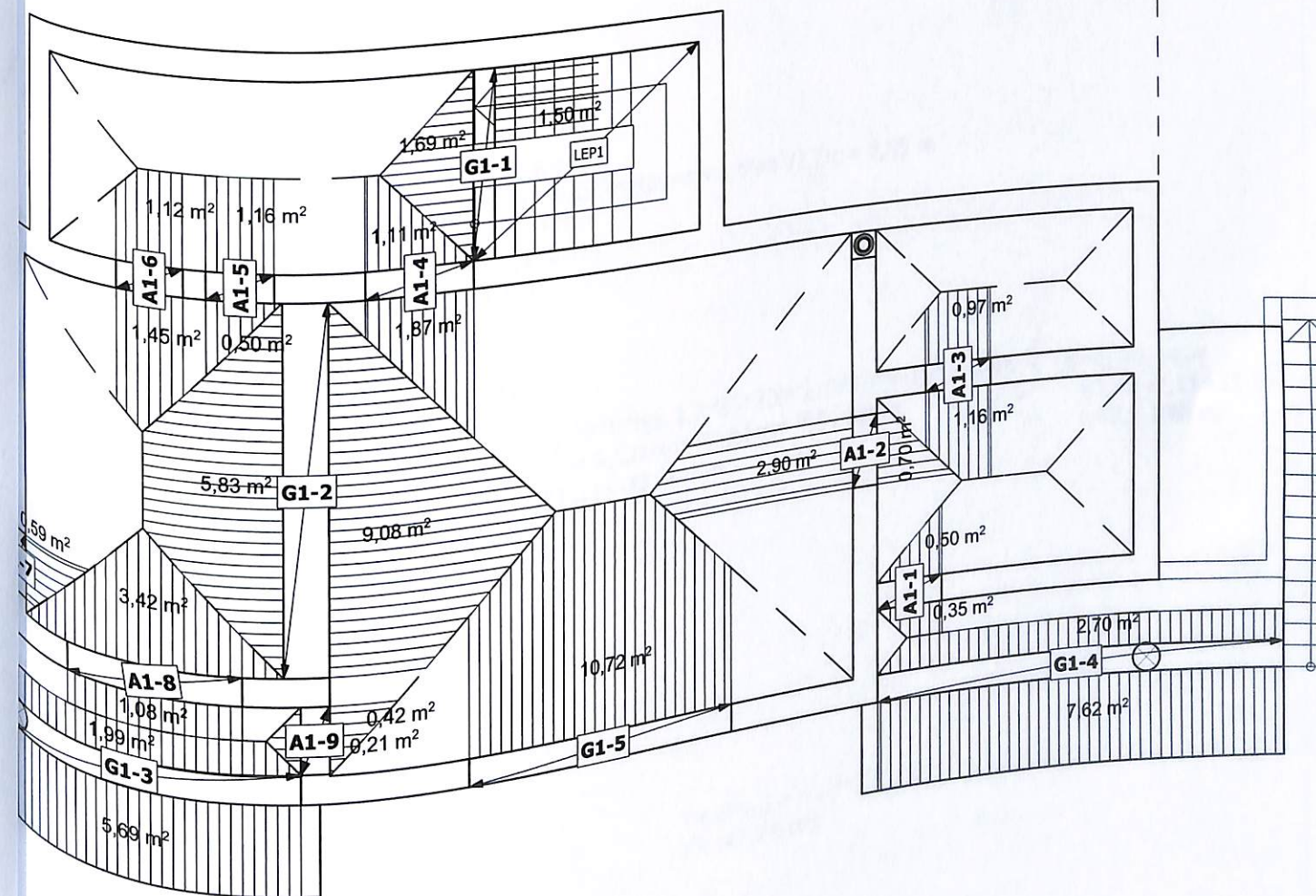
Nyírás vizsgálat:

$$T_{Ha} = 0,6 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bHh} = 0,6 \cdot 1000 \cdot 155 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 102,3 \text{ KN}$$

$$T_M = 56,1 \text{ KN (L2 vb lemez; 2H-2H metszet; } C_{max})$$

$$56,1 \text{ KN} = T_M < T_{Ha} = 102,3 \text{ KN megfelel}$$

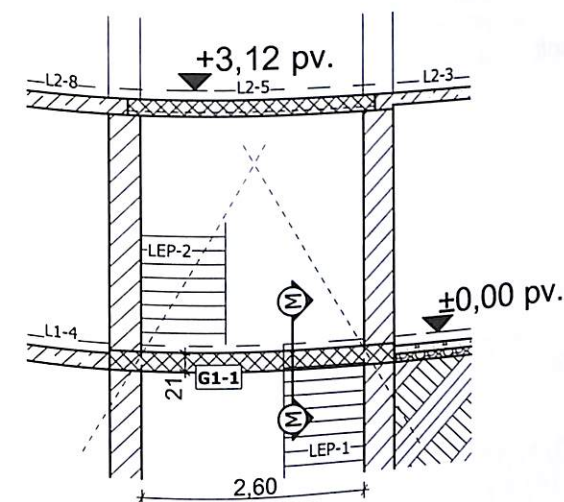
G1 FÖDÉMGERENDÁK A1 ÁTHIDALÓK



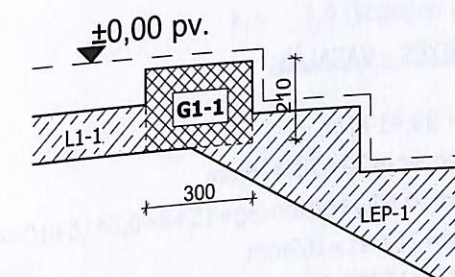
G1-1 gerenda

SZERKEZET:

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda
- fesztáv: 2,6m
- keresztmetszet: 300*210mm



M-M részletrajz

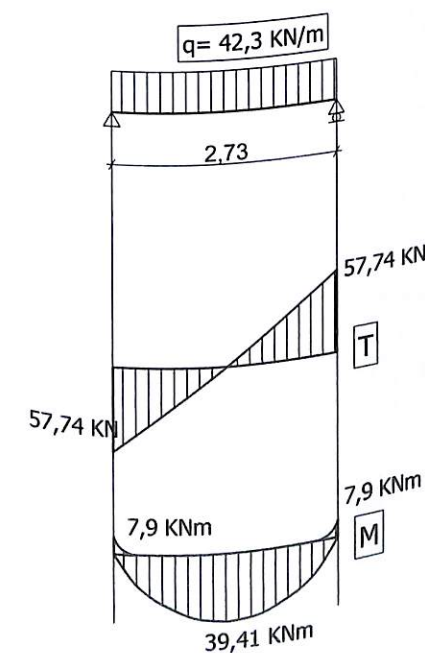


KIINDULÁSI ADATOK:

- L1-1 vb. födém teher: $q_{sz,L1-1} = 8,52 \text{ KN/m}$
- L1-1 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $s = 1,69\text{m}^2/2,6\text{m} = 0,65 \text{ m}$
- LEP1 vb. lépcső teher: $q_{sz,LEP1} = 11,1 \text{ KN/m}$
- LEP2 vb. lépcső teher: $q_{sz,LEP2} = 11,1 \text{ KN/m}$
- LEP1 és LEP2 terhelő mező: $2*1,5 \text{ m}^2$

G1-1 VB. GERENDÁRA HATÓ TERHEK:

- önsúly (q_1): $\text{biz.tény.} * p * b * h_t = 1,2 * 25 * 300 * 210 * 10^{-6} = 1,89 \text{ KN/m}$
 födém (L1-1) teher (q_2): $q_{sz,L1-1} * s = 8,52 \text{ KN/m}^2 * 0,65\text{m} = 7,11 \text{ KN/m}$
 lépcső (LEP1 és LEP2) teher (q_3): $2 * 1,5 * 11,1 = 33,3 \text{ KN/m}$
- $q = q_1 + q_2 + q_3 = 1,89 + 7,11 + 33,3 = 42,3 \text{ KN/m}$



$$T = q * l_0 / 2 = 42,3 * 2,73 / 2 = 57,74 \text{ KN}$$

$$M = q * l_0^2 / 8 + F * l_0 / 2 = 42,3 * 2,73^2 / 8 = 39,41 \text{ KNm}$$

G1-1 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: kéttámaszú gerenda; kötött tervezés

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B60.50 kengyel

betonminőség:

C16-16/KK

$h_t = 210 \text{ mm}$

$b = 300 \text{ mm}$

$\xi_0 = 0,44$

$\xi_{min} = 0,0727$

$c = \text{zárt tér, vakolt}$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{sH'} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{skH} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\phi_{húzott} = 16 \text{ mm}$

$\phi_{nyomott} = 10 \text{ mm}$

$\phi_{szerelő} = 8 \text{ mm}$

$\phi_{kengyel} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$M_{max} = 39,41 \text{ KNm}$

$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 0 + 5 = 15 \text{ mm}$

$d = c + d_k + 0,5\phi_{fő} + \text{biztonság} = 15 + 8 + 0,5 \cdot 16 + 10 = 41 \text{ mm}$

$h = h_t - d = 210 - 41 = 169 \text{ mm}$

$x_0 = h \cdot \xi_0 = 169 \cdot 0,44 = 74,36 \text{ mm}$

$h' = c + d_k + 0,5\phi_{nyomott} = 15 + 5 + 8 = 28 \text{ mm}$

$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 169 - 0,5 \cdot 74,36 = 131,82 \text{ mm}$

$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bH} \cdot z_0 = 300 \cdot 74,36 \cdot 11,5 \cdot 131,82 \cdot 10^{-6} = 33,82 \text{ KNm}$

$\Delta M = M - M_0 = 39,41 - 33,82 = 5,59 \text{ KNm}$

$A_s' = \Delta M / \sigma_{sH} \cdot (h - h') = 5,59 \cdot 10^6 / (420 \cdot (169 - 28)) = 94,44 \text{ mm}^2$

$A_s = A_s' + M_0 / (\sigma_{sH} \cdot z_0) = 94,44 + 33,82 \cdot 10^6 / (420 \cdot 131,82) = 705,25 \text{ mm}^2$

TERVEZÉS - NYÍRÁS:

$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,5 \cdot 300 \cdot 169 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 27,89 \text{ KN}$

$T_{Hr} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 300 \cdot 169 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 145,76 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_M - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 57,41 - 0,75 \cdot 0,2 \cdot 42,3 = 51,08 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$

$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 51,08 - 27,89 = 23,19 \text{ KN}$

$23,19 \cdot 10^3 = 0,68 \cdot A_{s,k} \cdot \sigma_{s,k,H} \cdot h / t_k = 0,68 \cdot 101 \cdot 420 \cdot 169 / t_k$

$t_k = 210,19 \text{ mm}$

Szerkesztési szabályok:

$2 \cdot 15 + 2 \cdot 8 + 4 \cdot 16 + 3 \cdot 20 = 170 \text{ mm}$

$4 \cdot 200 = 800 \text{ mm}$

80 mm

120 mm

20000 mm^2

$0,003 \cdot 300 \cdot 210 = 189 \text{ mm}^2$

$0,001 \cdot 300 \cdot 210 = 63 \text{ mm}^2$

8 mm

10 mm

6 mm

400 mm

$210 \text{ mm} \cdot 1,5; h_t = 210 \text{ mm}$

$300 \cdot 11,5 \cdot 74,36 \cdot 10^{-3} = 256,54 \text{ mm}^2$

$L_{támaszköz} > 2 \cdot h_t, \text{ alkalmazott}$

$b_{max} > b_{alkalmazott}$

$b_{min} < b_{alkalmazott}$

$b_{min} < b_{alkalmazott}$

$h_{t,min} < h_t, \text{ alkalmazott}$

$A_{b,min} < A_{b,alkalmazott}$

$A_{s,min} < A_{s,alkalmazott}$

$A_{s',min} < A_{s',alkalmazott}$

$\phi_{húzott,min} < \phi_{húzott,alkalmazott}$

$\phi_{nyomott,min} < \phi_{nyomott,alkalmazott}$

$\phi_{szerelő,min} < \phi_{szerelő,alkalmazott}$

$\phi_{kengyel,min} < \phi_{kengyel,alkalmazott}$

$t_{kengyel,max} > t_{kengyel,alkalmazott}$

$N_b > N_s$

$= 420 \text{ mm} = 210 \cdot 2$

$= 300 \text{ mm}$

$= 300 \text{ mm}$

$= 300 \text{ mm}$

$= 210 \text{ mm}$

$= 63000 \text{ mm}^2 = 300 \cdot 210$

$= 804 \text{ mm}^2$

$= 157 \text{ mm}^2$

$= 16 \text{ mm}$

$= 10 \text{ mm}$

$= \text{mm}$

$= 8 \text{ mm}$

$= 200 \text{ mm}$

$= 65,94 \text{ mm}^2 = 420 \cdot 157 \cdot 10^{-3}$

alakváltozás: G1-1

KIINDULÁSI ADATOK:

$A_s = 804 \text{ mm}^2$

$E_s = 206 \text{ KN/mm}^2$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\alpha = 2,0$

$A_b = 6,3 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$

$E_{bo} = 27,4 \text{ KN/mm}^2$

$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\phi_0 = 2,1$

$h_t = 210 \text{ mm}$

$h = 169 \text{ mm}$

$b = 300 \text{ mm}$

$a = 25 \text{ mm}$

$L_x = 2600 \text{ mm}$

$l_x = 2720 \text{ mm}$

$k_1 = 1,0$ (állandó teher)

$k_2 = 1,0$ (közepes páratartalom)

$q_a = 42,3/1,2 = 35 \text{ KN/m}^2$

$M_a = \frac{q_a \cdot l_x^2}{8} = \frac{35 \cdot 2720^2}{8} = 32,4 \text{ KNm}$

$E_b = \frac{E_{bo}}{1 + \phi_0 \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{27,4 \cdot 10^3}{1 + 2,1 \cdot 1 \cdot 1} = 8838,71 \text{ N/mm}^2$

$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$

$A_I = A_b + n \cdot A_s = 6,3 \cdot 10^5 + 23,31 \cdot 804 = 81.738,5 \text{ mm}^2$

$x_I = \frac{A_b \cdot h_t \cdot 0,5 + n \cdot A_s \cdot a}{A_I} = \frac{6,3 \cdot 10^5 \cdot 210 \cdot 0,5 + 23,31 \cdot 804 \cdot 25}{81738,5} = 86,66 \text{ mm}$

$I_I = \frac{b \cdot h_t^3}{12} + n \cdot A_s \cdot (x_I - a)^2 + A_b \cdot (h_t \cdot 0,5 - x_I)^2 = 323.958.278 \text{ mm}^4$

$\sigma_{bI} = \frac{M_{xa} \cdot x_I}{I_I} = \frac{32,4 \cdot 10^6}{323.958.278} \cdot 86,66 = 8,66 \text{ N/mm}^2$

$\psi = 1 - \frac{\alpha}{3} \cdot \frac{\sigma_{sH}}{\sigma_{bI}} = 1 - \frac{2 \cdot 1,1}{3 \cdot 8,66} = 0,915$

$n = \frac{E_s}{\psi \cdot E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{0,915 \cdot 8838,71} = 25,46$

$n' = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$

$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} = \frac{804}{300 \cdot 169} = 0,0156$

$\mu' = 0 \quad (n' - 1) \cdot \mu = 0$

$n \cdot \mu = 25,46 \cdot 0,0156 = 0,404$

$\alpha = 7,4 - \frac{7,4 - 6,6}{0,1} \cdot 0,004 = 7,37$

$I_r = \frac{b \cdot h^3}{\alpha} = \frac{300 \cdot 169^3}{7,37} = 196.487.471 \text{ mm}^4$

$Y_M = \frac{5 \cdot q_a \cdot L_x^4}{384 \cdot E_b \cdot I_r} = \frac{5 \cdot 35 \cdot 2600^4}{384 \cdot 8838,71 \cdot 196.487.471} = 11,9 \text{ mm}$

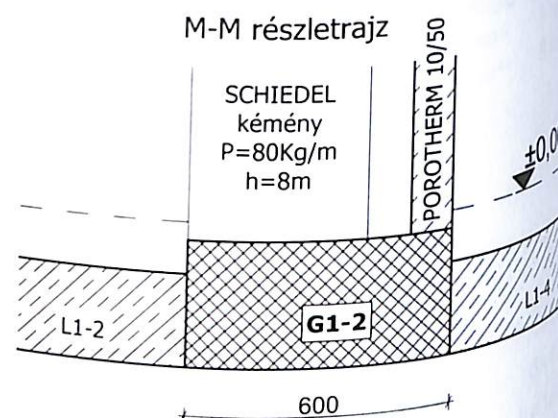
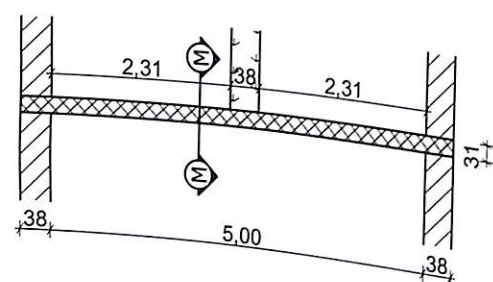
$Y_H = \frac{l_x}{200} = \frac{2600}{200} = 13,6 \text{ mm}$

$13,6 \text{ mm} = Y_H > Y_M = 11,9 \text{ mm}$

G1-2 gerenda

SZERKEZET:

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda
- fesztáv: 5,0m
- keresztmetszet: 600*310mm



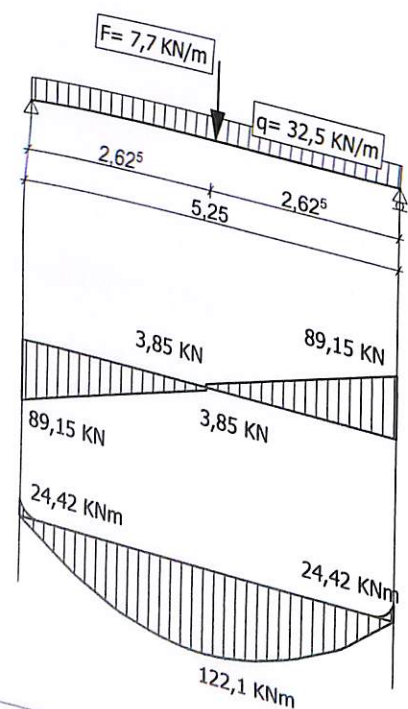
KIINDULÁSI ADATOK:

- L1-2 vb. födém teher: $q_{sz,L1-2,x} = 7,16 \text{ KN/m}$
- L1-4 vb. födém teher: $q_{sz,L1-4,x} = 7,48 \text{ KN/m}$
- L1-2 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $s_1 = 5,82 \text{ m}^2/5 \text{ m} = 1,2 \text{ m}$
- L1-4 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $s_2 = 9,08 \text{ m}^2/5 \text{ m} = 1,8 \text{ m}$
- Porotherm 10 válaszfal (h=2,75m): $q_{vf,10} = 5,35 \text{ KN/m}^2$
- Schiedel Absolut kémény (h=8m): $P = 80 \text{ Kg/m}$

G1-2 VB. GERENDÁRA HATÓ TERHEK:

- önsúly (q_1):
 - L1-2 födém teher (q_2):
 - L1-4 födém teher (q_3):
 - válaszfal teher (q_4):
 - (POROTHERM 10/50)
 - kémény teher (F):
 - (SCHIEDEL ABSOLUT Ø20)
- $\text{biz.tény.} \cdot p \cdot b \cdot h_t = 1,2 \cdot 25 \cdot 600 \cdot 310 \cdot 10^{-6} = 5,04 \text{ KN/m}$
 $q_{sz,L1-2,x} \cdot s_1 = 7,16 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,2 \text{ m} = 8,6 \text{ KN/m}$
 $q_{sz,L1-4,x} \cdot s_2 = 7,48 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,8 \text{ m} = 13,5 \text{ KN/m}$
 $\text{biz.tény.} \cdot p \cdot h = 1,2 \cdot 0,8 \text{ KN/m} \cdot 8 \text{ m} = 7,7 \text{ KN}$

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + F = 5,04 + 8,6 + 13,5 + 7,7 = 32,5 \text{ KN/m}$$



$$T = q \cdot l_0/2 + F/2 = 32,5 \cdot 5,25/2 + 7,7/2 = 85,3 + 3,85 = 89,15 \text{ KN}$$

$$M = q \cdot l_0^2/8 + F \cdot l_0/2 = 32,5 \cdot 5,25^2/8 + 7,7 \cdot 5,25/4 = 112,1 + 10,0 = 122,1 \text{ KNm}$$

G1-2 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: (kéttámaszú gerenda, kötött tervezés)

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B60.50 kengyel

betonminőség:

C16-16/KK

$h_t = 310 \text{ mm}$
 $b = 600 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $c = \text{zárt, vakolt}$

$\sigma_{sh} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{sh} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{skh} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bh} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\phi_{húzott} = 20 \text{ mm}$
 $\phi_{nyomott} = 8 \text{ mm}$
 $\phi_{szerelő} = 8 \text{ mm}$
 $\phi_{kengyel} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$$M_{max} = 122,1 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 5 = 15 \text{ mm}$$

$$d = c + d_k + 0,5 \phi_{f6} + \text{biztonság} = 15 + 8 + 0,5 \cdot 20 + 10 = 43 \text{ mm}$$

$$h = h_t - d = 310 - 43 = 264 \text{ mm}$$

$$x_0 = h \cdot \xi_0 = 267 \cdot 0,44 = 117,48 \text{ mm}$$

$$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 264 - 0,5 \cdot 117,48 = 208,26 \text{ mm}$$

$$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bh} \cdot z_0 = 600 \cdot 117,48 \cdot 11,5 \cdot 208,26 \cdot 10^{-6} = 168,82 \text{ KNm} > M_{max} = 122,1$$

$$x = h \cdot \sqrt{h^2 - 2 \cdot M / (b \cdot \sigma_{bh})} = 267 - \sqrt{267^2 - 2 \cdot 122,1 \cdot 10^6 / (300 \cdot 11,5)} = 77,53 \text{ mm}$$

$$z = h - 0,5 \cdot x = 267 - 0,5 \cdot 77,53 = 228,2 \text{ mm}$$

$$A_s = M / (\sigma_{sh} \cdot z) = 122,1 \cdot 10^6 / (420 \cdot 228,2) = 1273,76 \text{ mm}^2$$

TERVEZÉS - NYÍRÁS:

$$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,5 \cdot 600 \cdot 267 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 88,11 \text{ KN}$$

$$T_{Hr} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 600 \cdot 267 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} = 460,58 \text{ KN}$$

$$T_{Mr} = T_M - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 89,15 - 0,75 \cdot 310 \cdot 32,5 = 81,59 \text{ KN}$$

$$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$$

$$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 81,59 - 88,11 = -6,52 \text{ KN}$$

81,59 KN = $T_{Mr} < T_{Ha} = T_{bH} = 88,11 \text{ KN}$
/nyírási vasalást nem kell méretezni!/

$A_{s,alkalmazott} = 1571 \text{ mm}^2 \text{ (5db } \phi 20)$

$A_{k,alkalmazott} = \phi 8/200$

Szerkesztési szabályok:

5000mm=	$L_{támaszköz} > 2 \cdot h_t, \text{ alkalmazott}$	=440mm=220*2
4*310=1240mm=	$b_{max} > b_{alkalmazott}$	=600mm
2*15+2*8+5*20+4*20=226mm=	$b_{min} < b_{alkalmazott}$	=600mm
80mm=	$b_{min} < b_{alkalmazott}$	=600mm
120mm=	$h_{t,min} < h_{t,alkalmazott}$	=310mm
20000mm ² =	$A_{b,min} < A_{b,alkalmazott}$	=186000mm ² =310*600
0,003*310*600=558mm ² =	$A_{s,min} < A_{s,alkalmazott}$	=1571mm ²
0,001*310*600=186mm ² =	$A_{s,min} < A_{s,alkalmazott}$	=
8mm=	$\phi_{húzott,min} < \phi_{nyomott,alkalmazott}$	=20mm
10mm=	$\phi_{nyomott,min} < \phi_{szerelő,alkalmazott}$	=8mm
6mm=	$\phi_{kengyel,min} < \phi_{kengyel,alkalmazott}$	=8mm
5mm; 16mm/4=4mm; 570mm/100=6mm=	$\phi_{kengyel,max} > \phi_{kengyel,alkalmazott}$	=310mm
400mm; 600mm*1,5; $h_t=310 \text{ mm}$		

KIINDULÁSI ADATOK:

$A_s = 1571 \text{ mm}^2$	$A_b = 18,6 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$	$h_t = 310 \text{ mm}$
$E_s = 206 \text{ KN/mm}^2$	$E_{b0} = 27,4 \text{ KN/mm}^2$	$h = 267 \text{ mm}$
$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$	$b = 600 \text{ mm}$
$\alpha = 2,0$	$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$	$a = 25 \text{ mm}$
	$\varphi_0 = 2,1$	$L_x = 5000 \text{ mm}$
		$I_x = 5250 \text{ mm}^4$
		$k_1 = 1,0 \text{ (állandó teher)}$
		$k_2 = 1,0 \text{ (közepes páratartalom)}$

$$q_a = 32,5/1,2 = 27 \text{ KN/m}^2$$

$$M_a = \frac{q_a \cdot l_x^2}{8} = \frac{27 \cdot 5250^2}{8} = 93,0 \text{ KNm}$$

$$E_b = \frac{E_{b0}}{1 + \varphi_0 \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{27,4 \cdot 10^3}{1 + 2,1 \cdot 1 \cdot 1} = 8838,71 \text{ N/mm}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$A_I = A_b + n \cdot A_s = 18,6 \cdot 10^5 + 23,31 \cdot 1571 = 222.614,6 \text{ mm}^2$$

$$x_I = \frac{A_b \cdot h_t \cdot 0,5 + n \cdot A_s \cdot a}{A_I} = \frac{18,6 \cdot 10^5 \cdot 310 \cdot 0,5 + 23,31 \cdot 1571 \cdot 25}{222614,6} = 133,62 \text{ mm}$$

$$I_I = \frac{b \cdot h_t^3}{12} + n \cdot A_s \cdot (x_I - a)^2 + A_b \cdot (h_t \cdot 0,5 - x_I)^2 = 200.656.855 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{bI} = \frac{M_a \cdot x_I}{I_I} = \frac{93,0 \cdot 10^6}{200.656.855} \cdot 133,62 = 6,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\psi = 1 - \frac{\alpha}{3} \cdot \frac{\sigma_{bH}}{\sigma_{bI}} = 1 - \frac{2 \cdot 1,1}{3 \cdot 6,2} = 0,882$$

$$n = \frac{E_s}{\psi \cdot E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{0,882 \cdot 8838,71} = 26,4$$

$$n' = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} = \frac{1571}{600 \cdot 267} = 0,01$$

$$\mu' = 0 \quad (n' - 1) \cdot \mu = 0$$

$$n \cdot \mu = 26,4 \cdot 0,01 = 0,259$$

$$\alpha = 9,6 - \frac{9,6 - 8,6}{0,05} \cdot 0,009 = 9,4$$

$$I_r = \frac{b \cdot h^3}{\alpha} = \frac{600 \cdot 267^3}{9,4} = 1.121.300.987 \text{ mm}^4$$

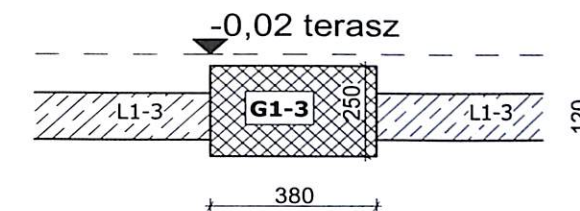
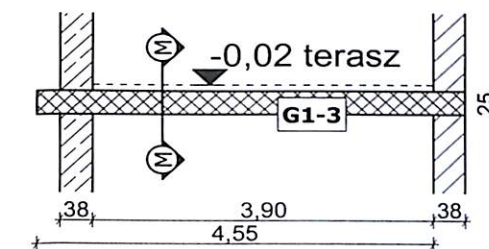
$$y_M = \frac{5 \cdot q_a \cdot L_x^4}{384 \cdot E_b \cdot I_r} = \frac{5 \cdot 93 \cdot 5000^4}{384 \cdot 8838,71 \cdot 1.121.300.987} = 20,4 \text{ mm}$$

$$y_H = \frac{l_x}{200} = \frac{5000}{200} = 26,25 \text{ mm}$$

$$26,25 \text{ mm} = y_H > y_M = 20,4 \text{ mm} \quad (\text{a gerenda lehajlásra megfelel!})$$

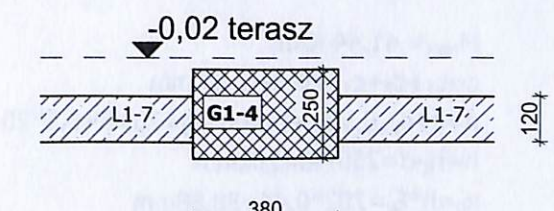
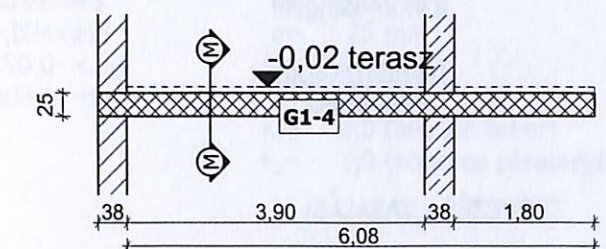
SZERKEZET: G1-3

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda
- fesztáv: 3,9m
- keresztmetszet: 380*300mm



SZERKEZET: G1-4

- konzolos, kéttámaszú monolit vasbeton gerenda
- fesztáv: 3,9m+1,8m
- keresztmetszet: 380*300mm



KIINDULÁSI ADATOK:

- L1-3 vb. födém teher: $q_{sz,L1-3} = 10,32 \text{ KN/m}$
- L1-7 vb. födém teher: $q_{sz,L1-7} = 10,32 \text{ KN/m}$
- L1-3 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $s_1 = (1,99 + 5,69 \text{ m}^2)/4,55 \text{ m} = 1,7 \text{ m}$
- L1-7 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $s_2 = (2,7 + 7,62 \text{ m}^2)/6,08 \text{ m} = 1,7 \text{ m}$

G1-3 és G1-4 VB. GERENDÁKRA HATÓ TERHEK:

- | | | |
|-----------------------------|--|---|
| önsúly (q_1): | biz.tény. $\cdot P \cdot b \cdot h_t = 1,2 \cdot 25 \cdot 380 \cdot 300 \cdot 10^{-6} = 2,17 \text{ KN/m}$ | $q = q_1 + q_2 =$
$= 2,17 + 17,55 =$
$\approx 19,72 \text{ KN/m}$ |
| L1-3 födém teher (q_2): | $q_{sz,L1-3} \cdot s_1 = 10,32 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,7 \text{ m} = 17,55 \text{ KN/m}$ | |
| L1-7 födém teher (q_2): | $q_{sz,L1-7} \cdot s_2 = 10,32 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,7 \text{ m} = 17,55 \text{ KN/m}$ | |

$$M = q \cdot l_0^2 / 8 = 19,72 \cdot 4,1^2 / 8 =$$

$$M = 41,44 \text{ KNm}$$

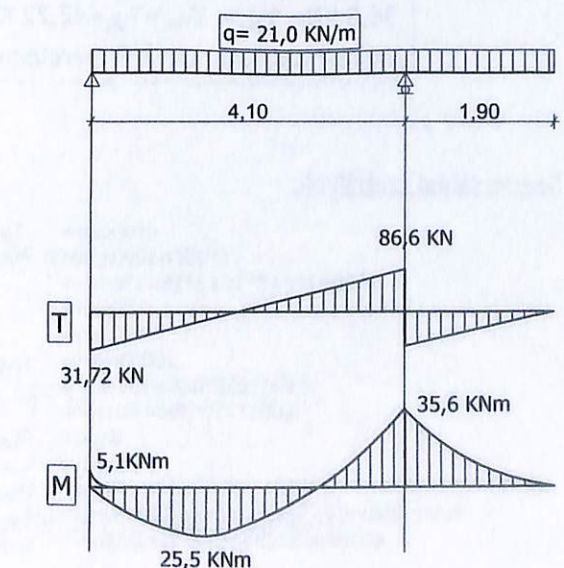
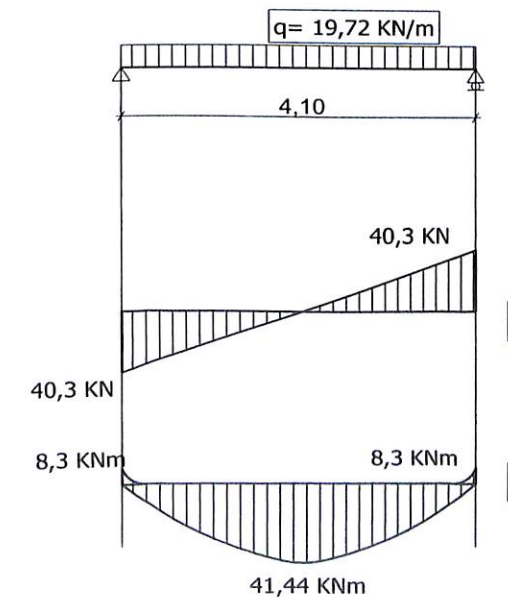
$$B = (19,72 \cdot 6 \cdot 3) / 4,1 = 86,6 \text{ KN}$$

$$A = 19,72 \cdot 6 - B = 31,72 \text{ KN}$$

$$x = 31,72 / 19,72 = 1,61 \text{ m}$$

$$M_K = 19,72 \cdot 1,9 \cdot 0,95 = 35,6 \text{ KNm}$$

$$M_m = 31,72 \cdot 1,61 - 19,72 \cdot 1,61 \cdot 1,61 \cdot 0,5 = 25,5 \text{ KNm}$$



G1-3 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: (kéttámaszú gerenda, kötött tervezés)

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B38.24 kengyel

betonminőség:

C16-16/KK

$h_t = 250 \text{ mm}$

$b = 380 \text{ mm}$

$\xi_0 = 0,44$

$\xi_{\min} = 0,0727$

$c = \text{szabadban, vakolt}$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{sKH} = 210 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bHH} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\phi_{\text{húzott}} = 20 \text{ mm}$

$\phi_{\text{nyomott}} = 8 \text{ mm}$

$\phi_{\text{szerele}} = 8 \text{ mm}$

$\phi_{\text{kengyel}} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$M_{\max} = 41,44 \text{ KNm}$

$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 5 + 5 = 20 \text{ mm}$

$d = c + d_k + 0,5 \phi_{\text{rö}} + \text{biztonság} = 20 + 8 + 0,5 \cdot 20 + 10 = 48 \text{ mm}$

$h = h_t - d = 250 - 48 = 202 \text{ mm}$

$x_0 = h \cdot \xi_0 = 202 \cdot 0,44 = 88,88 \text{ mm}$

$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 202 - 0,5 \cdot 88,88 = 156,56 \text{ mm}$

$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bH} \cdot z_0 = 380 \cdot 110,88 \cdot 11,5 \cdot 156,56 \cdot 10^{-6} = 61,2 \text{ KNm} > M_{\max} = 41,44$

$x = h \cdot \sqrt{h^2 - 2 \cdot M / (b \cdot \sigma_{bH})} = 202 \cdot \sqrt{202^2 - 2 \cdot 41,44 \cdot 10^6 / (380 \cdot 11,5)} = 54,22 \text{ mm}$

$z = h - 0,5 \cdot x = 202 - 0,5 \cdot 54,22 = 174,7 \text{ mm}$

$A_s = M / (\sigma_{sH} \cdot z) = 41,44 \cdot 10^6 / (420 \cdot 174,7) = 564,2 \text{ mm}^2$

TERVEZÉS - NYÍRÁS:

$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,5 \cdot 380 \cdot 202 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} = 42,22 \text{ KN}$

$T_{Hf} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 380 \cdot 202 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} = 220,69 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{Mf} - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 40,3 - 0,75 \cdot 0,25 \cdot 19,72 = 36,6 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$

$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 36,6 - 42,22 = -5,62 \text{ KN}$

36,6 KN = $T_{Mr} < T_{Ha} = T_{bH} = 42,22 \text{ KN}$
/nyírási vasalást nem kell méretezni!/
Szerkesztési szabályok:

$2 \cdot 20 + 2 \cdot 8 + 3 \cdot 16 + 2 \cdot 16 = 100 \text{ mm} =$

$4 \cdot 250 = 1000 \text{ mm} =$

$80 \text{ mm} =$

$120 \text{ mm} =$

$0,003 \cdot 250 \cdot 380 = 285 \text{ mm}^2 =$

$0,001 \cdot 250 \cdot 380 = 95 \text{ mm}^2 =$

$5 \text{ mm}; 20 \text{ mm}/4 = 5 \text{ mm}; 340 \text{ mm}/100 \approx 4 \text{ mm} =$

$400 \text{ mm}; 250 \text{ mm} \cdot 1,5; h_t = 250 \text{ mm} =$

$L_{\text{támaszköz}} > 2 \cdot h_t, \text{ alkalmazott}$

$b_{\max} > b, \text{ alkalmazott}$

$b_{\min} < b, \text{ alkalmazott}$

$h_{t,\min} < h_t, \text{ alkalmazott}$

$A_{s,\min} < A_s, \text{ alkalmazott}$

$A_{s,\min} < A_s, \text{ alkalmazott}$

$A_s, \min < A_s, \text{ alkalmazott}$

$\phi_{\text{húzott}, \min} < \phi_{\text{húzott}}, \text{ alkalmazott}$

$\phi_{\text{nyomott}, \min} < \phi_{\text{nyomott}}, \text{ alkalmazott}$

$\phi_{\text{szerele}, \min} < \phi_{\text{szerele}}, \text{ alkalmazott}$

$\phi_{\text{kengyel}, \min} < \phi_{\text{kengyel}}, \text{ alkalmazott}$

$t_{\text{kengyel}, \max} > t_{\text{kengyel}}, \text{ alkalmazott}$

$= 500 \text{ mm} = 250 \cdot 2$

$= 380 \text{ mm}$

$= 380 \text{ mm}$

$= 380 \text{ mm}$

$= 250 \text{ mm}$

$= 95000 \text{ mm}^2 = 250 \cdot 380$

$= 603 \text{ mm}^2$

$=$

$= 20 \text{ mm}$

$=$

$= 8 \text{ mm}$

$= 8 \text{ mm}$

$= 250 \text{ mm}$

180. oldal

alakváltozás: G1-3

KIINDULÁSI ADATOK:

$A_s = 603 \text{ mm}^2$

$E_s = 206 \text{ KN/mm}^2$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\alpha = 2,0$

$A_b = 9,5 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$

$E_{bo} = 27,4 \text{ KN/mm}^2$

$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bHH} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\phi_0 = 2,1$

$h_t = 250 \text{ mm}$

$h = 202 \text{ mm}$

$b = 380 \text{ mm}$

$a = 25 \text{ mm}$

$L_x = 3930 \text{ mm}$

$l_x = 4100 \text{ mm}$

$k_1 = 1,0$ (állandó teher)

$k_2 = 1,0$ (közepes páratartalom)

$q_a = 19,72/1,2 = 16 \text{ KN/m}^2$

$M_a = \frac{q_a \cdot l_x^2}{8} = \frac{16 \cdot 4100^2}{8} = 33,6 \text{ KNm}$

$E_b = \frac{E_{bo}}{1 + \phi_0 \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{27,4 \cdot 10^3}{1 + 2,1 \cdot 1 \cdot 1} = 8838,71 \text{ N/mm}^2$

$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$

$A_I = A_b + n \cdot A_s = 9,5 \cdot 10^5 + 23,31 \cdot 603 = 109.053,9 \text{ mm}^2$

$x_I = \frac{A_b \cdot h_t \cdot 0,5 + n \cdot A_s \cdot a}{A_I} = \frac{9,5 \cdot 10^5 \cdot 250 \cdot 0,5 + 23,31 \cdot 603 \cdot 25}{109053,9} = 112,11 \text{ mm}$

$I_I = \frac{b \cdot h_t^3}{12} + n \cdot A_s \cdot (x_I - a)^2 + A_b \cdot (h_t \cdot 0,5 - x_I)^2 = 617.218.952 \text{ mm}^4$

$\sigma_{bI} = \frac{M_{xa} \cdot x_I}{I_I} = \frac{33,6 \cdot 10^6}{617.218.952} \cdot 112,11 = 6,1 \text{ N/mm}^2$

$\psi = 1 - \frac{\alpha \cdot \sigma_{bH}}{3 \cdot \sigma_{bI}} = 1 - \frac{2 \cdot 1,1}{3 \cdot 6,1} = 0,88$

$n = \frac{E_s}{\psi \cdot E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{0,88 \cdot 8838,71} = 26,4$

$n' = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$

$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} = \frac{603}{380 \cdot 202} = 0,007$

$\mu' = 0 \quad (n' - 1) \cdot \mu = 0$

$n \cdot \mu = 26,4 \cdot 0,007 = 0,208$

$\alpha = 11,0 - \frac{11,0 - 9,6}{0,05} \cdot 0,008 = 10,7$

$I_r = \frac{b \cdot h^3}{\alpha} = \frac{380 \cdot 202^3}{10,7} = 290.713.164 \text{ mm}^4$

$y_M = \frac{5 \cdot q_a \cdot l_x^4}{384 \cdot E_b \cdot I_r} = \frac{5 \cdot 33,6 \cdot 3920^4}{384 \cdot 8838,71 \cdot 290.713.164} = 19,1 \text{ mm}$

$y_H = \frac{l_x}{200} = \frac{4100}{200} = 20,5 \text{ mm}$

20,5 mm = $y_H > y_M = 19,1 \text{ mm}$ (a gerenda lehajlásra megfelel!)

181. oldal

G1-4 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: (kéttámaszú gerenda, kötött tervezés)

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B38.24 kengyel

betonminőség:

C16-16/KK

$h_t = 190 \text{ mm}$

$b = 380 \text{ mm}$

$\xi_0 = 0,44$

$\xi_{min} = 0,0727$

$c = \text{szabadban, vakolt}$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{sH'} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{skH} = 210 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\varnothing_{húzott} = 16 \text{ mm}$

$\varnothing_{nyomott} = 8 \text{ mm}$

$\varnothing_{szerele} = 8 \text{ mm}$

$\varnothing_{kengyel} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$M_{max} = 25,5 \text{ KNm}$

$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 5 + 5 = 20 \text{ mm}$

$d = c + d_k + 0,5\varnothing_{r0} + \text{biztonság} = 20 + 8 + 0,5 \cdot 20 + 10 = 48 \text{ mm}$

$h = h_t - d = 250 - 48 = 202 \text{ mm}$

$x_0 = h \cdot \xi_0 = 202 \cdot 0,44 = 88,88 \text{ mm}$

$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 202 - 0,5 \cdot 88,88 = 156,56 \text{ mm}$

$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bH} \cdot z_0 = 380 \cdot 110,88 \cdot 11,5 \cdot 156,56 \cdot 10^{-6} = 61,2 \text{ KNm} > M_{max} = 25,5$

$x = h - \sqrt{h^2 - 2 \cdot M / (b \cdot \sigma_{bH})} = 202 - \sqrt{202^2 - 2 \cdot 25,5 \cdot 10^6 / (380 \cdot 11,5)} = 31,31 \text{ mm}$

$z = h - 0,5 \cdot x = 202 - 0,5 \cdot 31,1 = 186,4 \text{ mm}$

$A_s = M / (\sigma_{sH} \cdot z) = 25,5 \cdot 10^6 / (420 \cdot 186,4) = 325,8 \text{ mm}^2$

TERVEZÉS - NYÍRÁS:

$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{sH} = 0,5 \cdot 380 \cdot 202 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 42,22 \text{ KN}$

$T_{Hr} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 380 \cdot 202 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} = 220,69 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{Mr} - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 31,7 - 0,75 \cdot 0,25 \cdot 21,0 = 27,78 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$

$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 27,78 - 42,22 = -14,44 \text{ KN}$

27,78 KN = $T_{Mr} < T_{Ha} = T_{bH} = 42,22 \text{ KN}$
/nyírási vasalást nem kell méretezni!/
 $A_s, \text{alkalmazott} = 603 \text{ mm}^2 \text{ (3db } \varnothing 16)$

Szerkesztési szabályok:

$2 \cdot 20 + 2 \cdot 8 + 3 \cdot 16 + 2 \cdot 16 = 136 \text{ mm} =$

$4100 \text{ mm} =$

$4 \cdot 250 = 1000 \text{ mm} =$

$80 \text{ mm} =$

$120 \text{ mm} =$

$20000 \text{ mm}^2 =$

$0,003 \cdot 250 \cdot 380 = 285 \text{ mm}^2 =$

$0,001 \cdot 250 \cdot 380 = 95 \text{ mm}^2 =$

$8 \text{ mm} =$

$10 \text{ mm} =$

$6 \text{ mm} =$

$400 \text{ mm}; 250 \text{ mm} \cdot 1,5; h_t = 250 \text{ mm} =$

$L_{támaszköz} > 2 \cdot h_t, \text{alkalmazott}$

$b_{max} > b, \text{alkalmazott}$

$b_{min} < b, \text{alkalmazott}$

$b_{min} < b, \text{alkalmazott}$

$h_{t,min} < h_t, \text{alkalmazott}$

$h_{t,min} < h_t, \text{alkalmazott}$

$A_{b,min} < A_b, \text{alkalmazott}$

$A_{s,min} < A_s, \text{alkalmazott}$

$A_{s,min} < A_s, \text{alkalmazott}$

$\varnothing_{húzott,min} < \varnothing_{húzott,alkalmazott}$

$\varnothing_{nyomott,min} < \varnothing_{nyomott,alkalmazott}$

$\varnothing_{szerele,min} < \varnothing_{szerele,alkalmazott}$

$\varnothing_{kengyel,min} < \varnothing_{kengyel,alkalmazott}$

$t_{kengyel,max} > t_{kengyel,alkalmazott}$

$= 500 \text{ mm} = 250 \cdot 2$

$= 380 \text{ mm}$

$= 380 \text{ mm}$

$= 380 \text{ mm}$

$= 250 \text{ mm}$

$= 95000 \text{ mm}^2 = 250 \cdot 380$

$= 603 \text{ mm}^2$

$=$

$= 20 \text{ mm}$

$= 8 \text{ mm}$

$= 8 \text{ mm}$

$= 250 \text{ mm}$

G1-4 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: (kéttámaszú gerenda, kötött tervezés)

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B60.50 kengyel

betonminőség:

C16-16/KK

$h_t = 190 \text{ mm}$

$b = 380 \text{ mm}$

$\xi_0 = 0,44$

$\xi_{min} = 0,0727$

$c = \text{szabadban, vakolt}$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{sH'} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{skH} = 210 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\varnothing_{húzott} = 20 \text{ mm}$

$\varnothing_{nyomott} = 16 \text{ mm}$

$\varnothing_{szerele} = - \text{ mm}$

$\varnothing_{kengyel} = 10 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$M_{max} = 35,6 \text{ KNm}$

$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 5 + 5 = 20 \text{ mm}$

$d = c + d_k + 0,5\varnothing_{r0} + \text{biztonság} = 20 + 8 + 0,5 \cdot 20 + 10 = 48 \text{ mm}$

$h = h_t - d = 250 - 48 = 202 \text{ mm}$

$x_0 = h \cdot \xi_0 = 202 \cdot 0,44 = 88,88 \text{ mm}$

$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 202 - 0,5 \cdot 88,88 = 156,56 \text{ mm}$

$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bH} \cdot z_0 = 380 \cdot 110,88 \cdot 11,5 \cdot 156,56 \cdot 10^{-6} = 61,2 \text{ KNm} > M_{max} = 35,6$

$x = h - \sqrt{h^2 - 2 \cdot M / (b \cdot \sigma_{bH})} = 202 - \sqrt{202^2 - 2 \cdot 35,6 \cdot 10^6 / (380 \cdot 11,5)} = 45,44 \text{ mm}$

$z = h - 0,5 \cdot x = 202 - 0,5 \cdot 45,44 = 179,3 \text{ mm}$

$A_s = M / (\sigma_{sH} \cdot z) = 35,6 \cdot 10^6 / (420 \cdot 179,3) = 472,8 \text{ mm}^2$

TERVEZÉS - NYÍRÁS:

$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{sH} = 0,5 \cdot 380 \cdot 202 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 42,22 \text{ KN}$

$T_{Hr} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 380 \cdot 202 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} = 220,69 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{Mr} - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 86,0 - 0,75 \cdot 0,25 \cdot 21,0 = 82,0 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$

$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 82,0 - 42,22 = 39,84 \text{ KN}$

$39,84 \cdot 10^3 = 0,68 \cdot A_{s,k} \cdot \sigma_{s,kH} \cdot h / t_k = 0,68 \cdot 101 \cdot 420 \cdot 202 / t_k$

$t_k = 146,24 \text{ mm}$

$A_s, \text{alkalmazott} = 603 \text{ mm}^2 \text{ (3db } \varnothing 16)$

$A_k, \text{alkalmazott} = \varnothing 8 / 140$

Szerkesztési szabályok:

$2 \cdot 20 + 2 \cdot 8 + 3 \cdot 16 + 2 \cdot 16 = 136 \text{ mm} =$

$4100 \text{ mm} =$

$4 \cdot 250 = 1000 \text{ mm} =$

$80 \text{ mm} =$

$120 \text{ mm} =$

$20000 \text{ mm}^2 =$

$0,003 \cdot 250 \cdot 380 = 285 \text{ mm}^2 =$

$0,001 \cdot 250 \cdot 380 = 95 \text{ mm}^2 =$

$8 \text{ mm} =$

$10 \text{ mm} =$

$6 \text{ mm} =$

$400 \text{ mm}; 250 \text{ mm} \cdot 1,5; h_t = 250 \text{ mm} =$

$L_{támaszköz} > 2 \cdot h_t, \text{alkalmazott}$

$b_{max} > b, \text{alkalmazott}$

$b_{min} < b, \text{alkalmazott}$

$b_{min} < b, \text{alkalmazott}$

$h_{t,min} < h_t, \text{alkalmazott}$

$h_{t,min} < h_t, \text{alkalmazott}$

$A_{b,min} < A_b, \text{alkalmazott}$

$A_{s,min} < A_s, \text{alkalmazott}$

$A_{s,min} < A_s, \text{alkalmazott}$

$\varnothing_{húzott,min} < \varnothing_{húzott,alkalmazott}$

$\varnothing_{nyomott,min} < \varnothing_{nyomott,alkalmazott}$

$\varnothing_{szerele,min} < \varnothing_{szerele,alkalmazott}$

$\varnothing_{kengyel,min} < \varnothing_{kengyel,alkalmazott}$

$t_{kengyel,max} > t_{kengyel,alkalmazott}$

$= 500 \text{ mm} = 250 \cdot 2$

$= 380 \text{ mm}$

$= 380 \text{ mm}$

$= 380 \text{ mm}$

$= 250 \text{ mm}$

$= 95000 \text{ mm}^2 = 250 \cdot 380$

$= 603 \text{ mm}^2$

$=$

$= 20 \text{ mm}$

$=$

$= 8 \text{ mm}$

$= 8 \text{ mm}$

$= 140 \text{ mm}$

$5 \text{ mm}; 20 \text{ mm} / 4 = 5 \text{ mm}; 340 \text{ mm} / 100 \approx 4 \text{ mm} =$

$400 \text{ mm}; 250 \text{ mm} \cdot 1,5; h_t = 250 \text{ mm} =$

alakváltozás: G1-4

KIINDULÁSI ADATOK:

$A_s = 603 \text{ mm}^2$	$A_b = 9,5 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$	$h_t = 250 \text{ mm}$
$E_s = 206 \text{ KN/mm}^2$	$E_{bo} = 27,4 \text{ KN/mm}^2$	$h = 202 \text{ mm}$
$\sigma_{sh} = 420 \text{ N/mm}^2$	$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$	$b = 380 \text{ mm}$
$\alpha = 2,0$	$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$	$a = 25 \text{ mm}$
	$\varphi_0 = 2,1$	$L_x = 1800 \text{ mm}$
		$l_x = 1900 \text{ mm}$
		$k_1 = 1,0 \text{ (állandó teher)}$
		$k_2 = 1,0 \text{ (közepes páratartalom)}$

$$q_a = 21,0/1,2 = 17,5 \text{ KN/m}^2$$

$$M_a = q_a \cdot l_x \cdot 0,5 = 17,5 \cdot 1,9 \cdot 0,5 = 31,6$$

$$E_b = \frac{E_{bo}}{1 + \varphi_0 \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{27,4 \cdot 10^3}{1 + 2,1 \cdot 1 \cdot 1} = 8838,71 \text{ N/mm}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$A_I = A_b + n \cdot A_s = 9,5 \cdot 10^5 + 23,31 \cdot 603 = 109.053,9 \text{ mm}^2$$

$$x_I = \frac{A_b \cdot h_t \cdot 0,5 + n \cdot A_s \cdot a}{A_I} = \frac{9,5 \cdot 10^5 \cdot 250 \cdot 0,5 + 23,31 \cdot 603 \cdot 25}{109053,9} = 112,11 \text{ mm}$$

$$I_{I_t} = \frac{b \cdot h_t^3}{12} + n \cdot A_s \cdot (x_I - a)^2 + A_b \cdot (h_t \cdot 0,5 - x_I)^2 = 617.218.952 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{bI_t} = \frac{M_{xa}}{I_{I_t}} \cdot x_I = \frac{31,6 \cdot 10^6}{617.218.952} \cdot 112,11 = 5,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\psi = 1 - \frac{\alpha}{3} \cdot \frac{\sigma_{sh}}{\sigma_{bI_t}} = 1 - \frac{2 \cdot 1,1}{3 \cdot 5,7} = 0,87$$

$$n = \frac{E_s}{\psi \cdot E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{0,87 \cdot 8838,71} = 26,7$$

$$n' = \frac{E_s}{E_b} = \frac{206 \cdot 10^3}{8838,71} = 23,31$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h} = \frac{603}{380 \cdot 202} = 0,007$$

$$\mu' = 0 \quad (n' - 1) \cdot \mu = 0$$

$$n \cdot \mu = 26,7 \cdot 0,007 = 0,210$$

$$\alpha = 11,0 - \frac{11,0 - 9,6}{0,05} \cdot 0,01 = 10,72$$

$$I_r = \frac{b \cdot h^3}{\alpha} = \frac{380 \cdot 202^3}{10,72} = 292.112.581 \text{ mm}^4$$

$$y_M = \frac{q_a \cdot l_x^4}{8 \cdot E_b \cdot I_r} = \frac{31,6 \cdot 1800^4}{8 \cdot 8838,71 \cdot 292.112.581} = 8,9 \text{ mm}$$

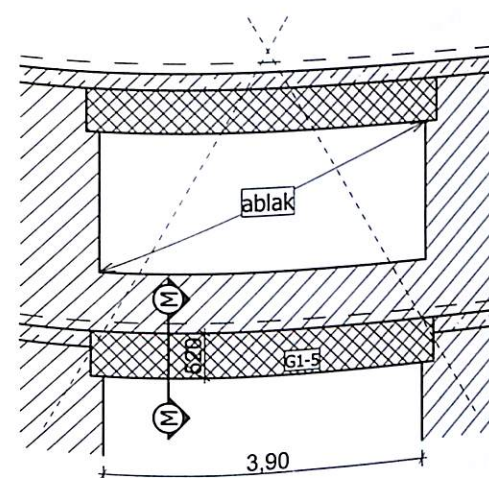
$$y_H = \frac{l_x}{100} = \frac{1900}{100} = 19,0 \text{ mm}$$

$$19,0 \text{ mm} = y_H > y_M = 8,9 \text{ mm} \quad (\text{a gerenda lehajlásra megfelel!})$$

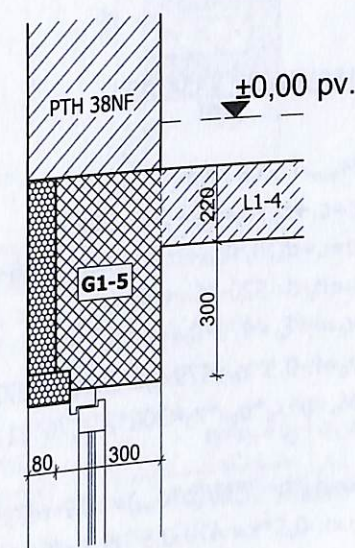
G1-5 gerenda

SZERKEZET:

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda
- fesztáv: 3,9m
- keresztmetszet: 300*550mm



M-M részletrajz



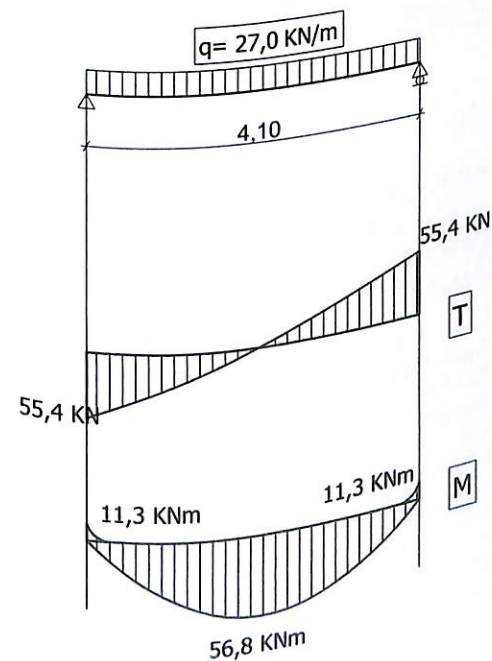
KIINDULÁSI ADATOK:

- L1-4 vb. földem teher: $q_{sz, L1-4, y} = 6,06 \text{ KN/m}$
- L1-4 vb. földem terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s = 10,72 \text{ m}^2 / 3,9 \text{ m} = 2,75 \text{ m}$
- fal teher: $q_{sz} = 5,34 \text{ KN/m}^2$

G1-5 VB. GERENDÁRA HATÓ TERHEK:

- ön súly (q_1): $\text{biz. tény.} \cdot p \cdot b \cdot h_t = 1,2 \cdot 25 \cdot 300 \cdot 550 \cdot 10^{-6} = 4,95 \text{ KN/m}$
- földem (L1-4) teher (q_2): $q_{sz, L1-4, y} \cdot s = 6,06 \text{ KN/m}^2 \cdot 2,75 \text{ m} = 16,7 \text{ KN/m}$
- fal (q_3): $q_3 = 5,34 \text{ KN/m}$

$$q = q_1 + q_2 + q_3 = 4,95 + 16,7 + 5,34 = 27,0 \text{ KN/m}$$



$$T = q \cdot l_0 / 2 = 27,0 \cdot 4,10 / 2 = 55,4 \text{ KN}$$

$$M = q \cdot l_0^2 / 8 = 27,0 \cdot 4,10^2 / 8 = 56,8 \text{ KNm}$$

G1-5 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: kéttámaszú gerenda, kötött tervezés

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B38.24 kengyel

betonminőség:
C16-16/KK

$h_t = 520 \text{ mm}$
 $b = 300 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{\min} = 0,0727$
 $c = \text{szabadban, vakolt}$

$\sigma_{SH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\phi_{\text{fő}} = 10 \text{ mm}$
 $\phi_{\text{szerele}} = 8 \text{ mm}$
 $\phi_{\text{kengyel}} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$$M_{\max} = 56,8 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 5 - 5 = 20 \text{ mm}$$

$$d = c + d_k + 0,5 \phi_{\text{fő}} + \text{biztonság} = 20 + 8 + 0,5 \cdot 16 + 10 = 46 \text{ mm}$$

$$h = h_t - d = 520 - 46 = 479 \text{ mm}$$

$$x_0 = h \cdot \xi_0 = 479 \cdot 0,44 = 210,76 \text{ mm}$$

$$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 479 - 0,5 \cdot 210,76 = 373,62 \text{ mm}$$

$$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bH} \cdot z_0 = 300 \cdot 210,76 \cdot 11,5 \cdot 373,62 \cdot 10^{-6} = 271,67 \text{ KNm} > M_{\max} = 56,8$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - 2 \cdot M / (b \cdot \sigma_{bH})} = 479 - \sqrt{479^2 - 2 \cdot 56,8 \cdot 10^6 / (300 \cdot 11,5)} = 35,7 \text{ mm}$$

$$z = h - 0,5 \cdot x = 479 - 0,5 \cdot 35,7 = 461,15 \text{ mm}$$

$$A_s = M / (\sigma_{SH} \cdot z) = 56,8 \cdot 10^6 / (420 \cdot 461,15) = 293,26 \text{ mm}^2$$

TERVEZÉS - NYÍRÁS:

$$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,5 \cdot 300 \cdot 479 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 79,04 \text{ KN}$$

$$T_{Hr} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 300 \cdot 479 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 413,14 \text{ KN}$$

$$T_{Mr} = T_M - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 55,4 - 0,75 \cdot 0,52 \cdot 27,0 = 44,87 \text{ KN}$$

$$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$$

$$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 44,87 - 79,04 = -34,17 \text{ KN}$$

$$44,87 \text{ KN} = T_{Mr} < T_{Ha} = T_{bH} = 79,04 \text{ KN}$$

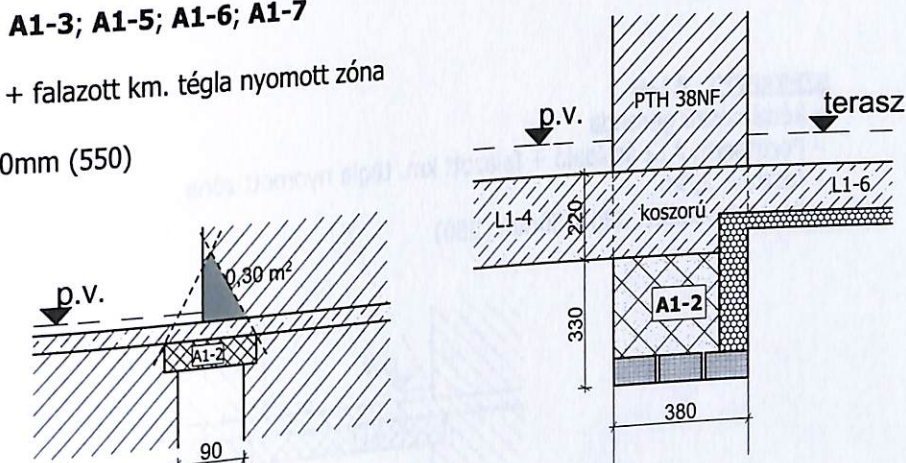
/nyírási vasalást nem kell méretezni!/
Szerkesztési szabályok:

$2 \cdot 20 + 2 \cdot 8 + 3 \cdot 16 + 2 \cdot 20 = 144 \text{ mm}$	$4100 \text{ mm} =$	$L_{\text{támaszköz}} > 2 \cdot h_t, \text{ alkalmazott}$	$= 1100 \text{ mm} = 550 \cdot 2$
$4 \cdot 550 = 2200 \text{ mm}$	$80 \text{ mm} =$	$b_{\max} > b, \text{ alkalmazott}$	$= 300 \text{ mm}$
$20000 \text{ mm}^2 =$	$120 \text{ mm} =$	$b_{\min} < b, \text{ alkalmazott}$	$= 300 \text{ mm}$
$0,003 \cdot 300 \cdot 550 = 495 \text{ mm}^2 =$	$20000 \text{ mm}^2 =$	$h_{t, \min} < h_t, \text{ alkalmazott}$	$= 300 \text{ mm}$
$5 \text{ mm}; 16 \text{ mm}/4 = 4 \text{ mm}; 510 \text{ mm}/100 = 5 \text{ mm} =$	$8 \text{ mm} =$	$A_{b, \min} < A_b, \text{ alkalmazott}$	$= 550 \text{ mm}$
$400 \text{ mm}; 300 \text{ mm} \cdot 1,5; h_t = 550 \text{ mm} =$	$6 \text{ mm} =$	$A_{s, \min} < A_s, \text{ alkalmazott}$	$= 165000 \text{ mm}^2 = 300 \cdot 550$
	$400 \text{ mm} =$	$\phi_{\text{húzott}, \min} < \phi_{\text{húzott}}, \text{ alkalmazott}$	$= 603 \text{ mm}^2$
		$\phi_{\text{szerele}, \min} < \phi_{\text{szerele}}, \text{ alkalmazott}$	$= 16 \text{ mm}$
		$\phi_{\text{kengyel}, \min} < \phi_{\text{kengyel}}, \text{ alkalmazott}$	$= 8 \text{ mm}$
		$t_{\text{kengyel}, \max} > t_{\text{kengyel}}, \text{ alkalmazott}$	$= 8 \text{ mm}$
			$= 400 \text{ mm}$

A1 áthidaló gerendák

SZERKEZET: A1-1; A1-2; A1-3; A1-5; A1-6; A1-7

- kéttámaszú gerenda
- Porotherm A12 áthidaló + falazott km. téglá nyomott zóna
- fesztáv: 0,9m
- keresztmetszet: 380*330mm (550)



KIINDULÁSI ADATOK:

- L1-4 vb. födém teher: $q_{sz, L1-4, x} = 7,48 \text{ KN/m}$
- L1-6 vb. födém teher: $q_{sz, L1-6, x} = 1,41 \text{ KN/m}$
- L1-4 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s_1 = 2,9 \text{ m} / 0,9 \text{ m} = 3,3 \text{ m}$
- L1-6 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s_2 = 0,7 \text{ m} / 0,9 \text{ m} = 1,0 \text{ m}$
- Porotherm 38 N+F falazat teher: $q_{fal} = 3,23 \text{ KN/m}^2$
- falazat terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $h_1 = 0,3 \text{ m} / 0,9 \text{ m} = 0,33 \text{ m}$

A1-2 ÁTHIDALÓ TERHEK:

- födém (L1-4) teher (q_1): $q_{sz, L1-4, x} \cdot s_1 = 7,48 \text{ KN/m}^2 \cdot 3,3 \text{ m} = 24,7 \text{ KN/m}$
- födém (L1-6) teher (q_2): $q_{sz, L1-6, x} \cdot s_2 = 1,41 \text{ KN/m}^2 \cdot 1 \text{ m} = 1,41 \text{ KN/m}$
- falazat teher (q_3): $q_{fal} \cdot h_1 = 3,23 \text{ KN/m}^2 \cdot 0,33 \text{ m} = 0,87 \text{ KN/m}$

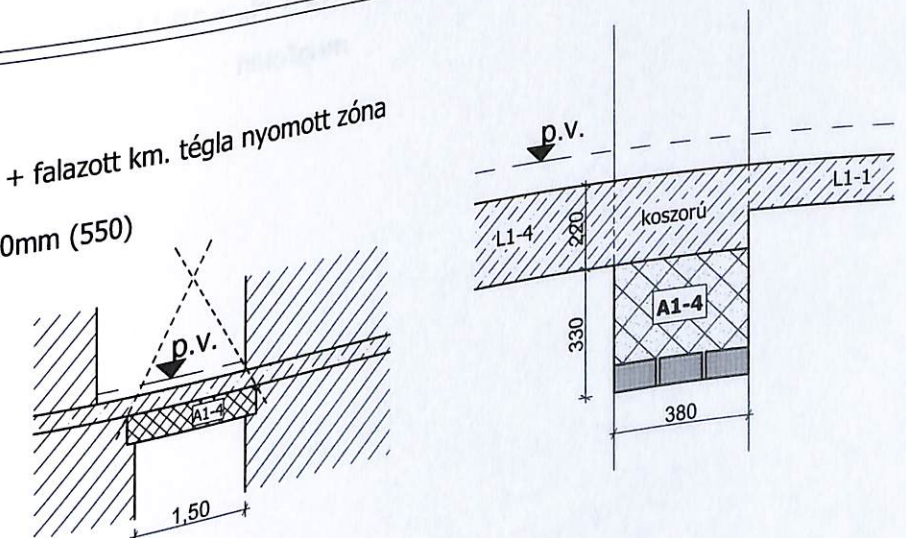
$$q = q_1 + q_2 + q_3 = 24,7 + 1,41 + 0,87 = 27 \text{ KN/m}$$

$$q \cdot l_0^2 / 8 + F \cdot l_0 / 2 = 27 \cdot 0,95^2 / 8 = 3,05 \text{ KNm} = M_M < M_H = 3,12 \text{ KNm} = 3 \cdot 1,04 \text{ KNm}$$

megfelel!

SZERKEZET: A1-4

- kéttámaszú gerenda
- Porotherm A12 áthidaló + falazott km. téglá nyomott zóna
- fesztáv: 1,5m
- keresztmetszet: 380*330mm (550)



KIINDULÁSI ADATOK:

- L1-4 vb. födém teher: $q_{sz, L1-4, y} = 6,06 \text{ KN/m}$
- L1-1 vb. födém teher: $q_{sz, L1-1} = 8,52 \text{ KN/m}$
- L1-4 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s_1 = 1,87 \text{ m} / 1,5 \text{ m} = 1,25 \text{ m}$
- L1-1 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s_2 = 1,35 \text{ m} / 1,5 \text{ m} = 0,9 \text{ m}$

A1-4 ÁTHIDALÓ TERHEK:

- födém (L1-4) teher (q_1): $q_{sz, L1-4, y} \cdot s_1 = 6,06 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,25 \text{ m} = 7,6 \text{ KN/m}$
- födém (L1-1) teher (q_2): $q_{sz, L1-1} \cdot s_2 = 8,52 \text{ KN/m}^2 \cdot 0,9 \text{ m} = 7,7 \text{ KN/m}$

$$q = q_1 + q_2 = 7,6 + 7,7 = 15,3 \text{ KN/m}$$

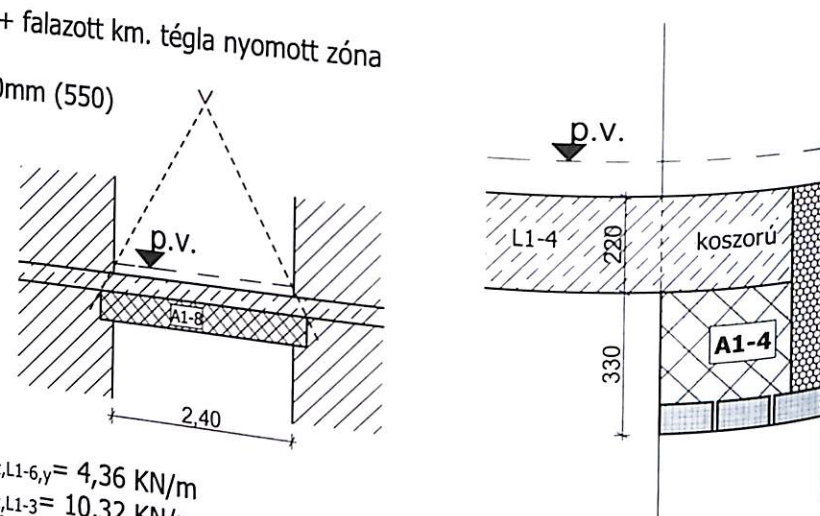
$$q \cdot l_0^2 / 8 + F \cdot l_0 / 2 = 15,3 \cdot 1,58^2 / 8 = 4,8 \text{ KNm} = M_M < M_H = 6,75 \text{ KNm} = 3 \cdot 2,25 \text{ KNm}$$

megfelel!

A1 áthidaló gerendák

SZERKEZET: A1-8

- kéttámaszú gerenda
- Porotherm A12 áthidaló + falazott km. téglá nyomott zóna
- fesztáv: 2,4m
- keresztmetszet: 380*330mm (550)



KIINDULÁSI ADATOK:

- L1-6 vb. földem teher: $q_{sz,L1-6,y} = 4,36 \text{ KN/m}$
- L1-3 vb. földem teher: $q_{sz,L1-3} = 10,32 \text{ KN/m}$
- L1-6 vb. földem terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $= s_1 = 3,42\text{m}^2 / 2,4\text{m} = 1,43 \text{ m}$
- L1-3 vb. földem terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $= s_2 = 1,08\text{m}^2 / 2,4\text{m} = 0,45 \text{ m}$

A1-4 ÁTHIDALÓ TERHEK:

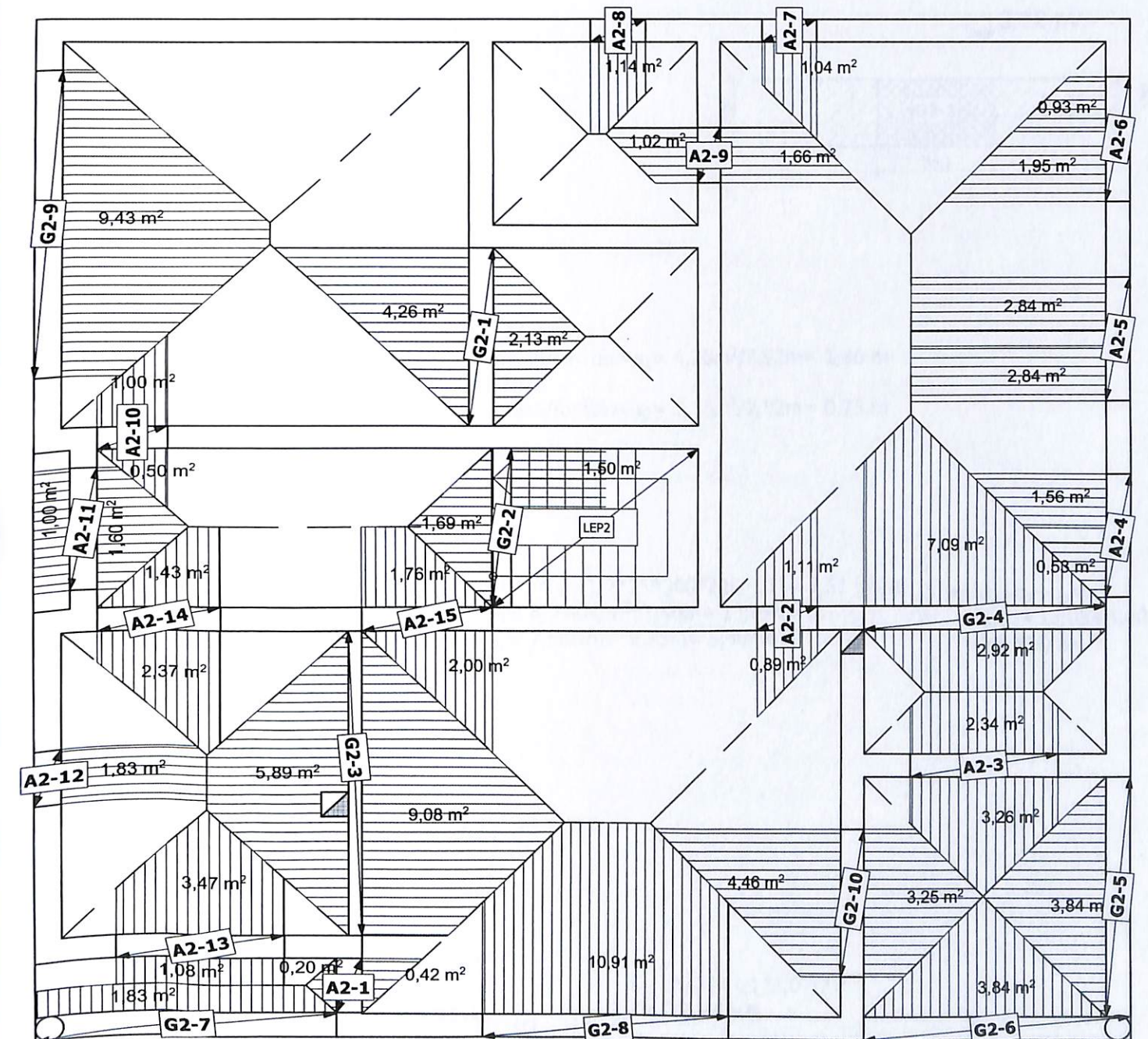
- földem (L1-6) teher (q_1): $q_{sz,L1-6,y} \cdot s_1 = 4,36 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,43 \text{ m} = 6,24 \text{ KN/m}$
- földem (L1-3) teher (q_2): $q_{sz,L1-3} \cdot s_2 = 10,32 \text{ KN/m}^2 \cdot 0,45 \text{ m} = 4,65 \text{ KN/m}$

$$q = q_1 + q_2 = 6,24 + 4,65 = 10,9 \text{ KN/m}$$

$$q \cdot l_0^2 / 8 + F \cdot l_0 / 2 = 10,9 \cdot 2,52^2 / 8 = 8,7 \text{ KNm} = M_M < M_H = 10,11 \text{ KNm} = 3 \cdot 3,37 \text{ KNm}$$

megfelel!

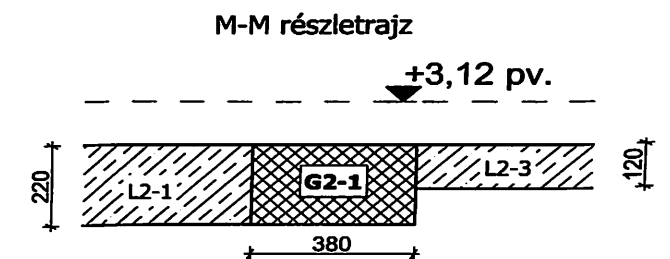
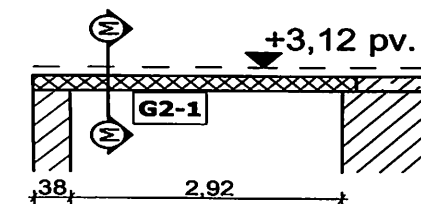
G2 FÖDÉMGERENDÁK A2 ÁTHIDALÓK



G2-1 gerenda

SZERKEZET:

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda
- fesztáv: 2,92m
- keresztmetszet: 380*220mm

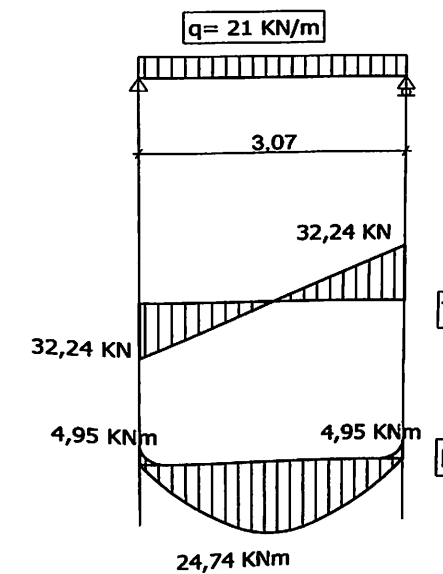


KIINDULÁSI ADATOK:

- L2-1 vb. födém teher: $q_{sz,L2-1,x} = 8,94 \text{ KN/m}$
- L2-1 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $= s_1 = 4,26\text{m}^2/2,92\text{m} = 1,46 \text{ m}$
- L2-3 vb. födém teher: $q_{sz,L2-3,x} = 7,5 \text{ KN/m}$
- L2-3 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $= s_2 = 2,13\text{m}^2/2,92\text{m} = 0,73 \text{ m}$

G2-1 VB. GERENDÁRA HATÓ TERHEK:

- | | | |
|-------------------------------|---|---|
| önsúly (q_1): | biz.tény. $*P*b*h_t = 1,2*25*380*220*10^{-6} = 2,51 \text{ KN/m}$ | $\left. \begin{aligned} q &= q_1 + q_2 + q_3 = \\ &= 2,51 + 13,05 + 5,48 = \\ &= \mathbf{21 \text{ KN/m}} \end{aligned} \right\}$ |
| födém (L2-1) teher (q_2): | $q_{sz,L2-1,x} * s_1 = 8,94\text{KN/m}^2 * 1,46\text{m} = 13,05\text{KN/m}$ | |
| födém (L2-3) teher (q_3): | $q_{sz,L2-3,x} * s_2 = 7,5\text{KN/m}^2 * 0,73\text{m} = 5,48\text{KN/m}$ | |



$$T = q * l_0 / 2 = 21 * 3,07 / 2 =$$

$$T = \mathbf{32,24 \text{ KN}}$$

$$M = q * l_0^2 / 8 = 21 * 3,07^2 / 8 =$$

$$M = \mathbf{24,74 \text{ KNm}}$$

G2-2 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: kéttámaszú gerenda; kötött tervezés

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B38.24 kengyel

betonminőség:

C16-16/KK

$h_t = 210 \text{ mm}$
 $b = 380 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{\min} = 0,0727$
 $c = \text{zárt tér, vakolt}$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{sH'} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{skH} = 210 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\varnothing_{\text{húzott}} = 16 \text{ mm}$
 $\varnothing_{\text{nyomott}} = - \text{ mm}$
 $\varnothing_{\text{szerező}} = 8 \text{ mm}$
 $\varnothing_{\text{kengyel}} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$M_{\max} = 24,9 \text{ KNm}$

$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 0 + 5 = 15 \text{ mm}$

$d = c + d_k + 0,5\varnothing_{fő} + \text{biztonság} = 15 + 8 + 0,5 \cdot 16 + 10 = 41 \text{ mm}$

$h = h_t - d = 210 - 41 = 169 \text{ mm}$

$x_0 = h \cdot \xi_0 = 169 \cdot 0,44 = 74,36 \text{ mm}$

$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 169 - 0,5 \cdot 74,36 = 131,82 \text{ mm}$

$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bH} \cdot z_0 = 380 \cdot 74,36 \cdot 11,5 \cdot 131,82 \cdot 10^{-6} = 33,82 \text{ KNm} > M_{\max} = 24,9$

$x = h - \sqrt{h^2 - 2 \cdot M / (b \cdot \sigma_{bH})} = 169 - \sqrt{169^2 - 2 \cdot 24,9 \cdot 10^6 / (380 \cdot 11,5)} = 50,15 \text{ mm}$

$z = h - 0,5 \cdot x = 169 - 0,5 \cdot 50,15 = 144 \text{ mm}$

$A_s = M / (\sigma_{sH} \cdot z) = 24,9 \cdot 10^6 / (420 \cdot 144) = 411,92 \text{ mm}^2$

TERVEZÉS - NYÍRÁS:

$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,5 \cdot 380 \cdot 169 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 27,89 \text{ KN}$

$T_{Hf} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 380 \cdot 169 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} = 145,76 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_M - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 36,45 - 0,75 \cdot 0,21 \cdot 26,7 = 32,24 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$

$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 32,24 - 27,89 = 4,36 \text{ KN}$

$4,36 \cdot 10^3 = 0,68 \cdot A_{s,k} \cdot \sigma_{s,k,H} \cdot h / t_k = 0,68 \cdot 101 \cdot 210 \cdot 169 / t_k$

$t_k = 559,08 \text{ mm}$

$A_{s, \text{alkalmazott}} = 79 \text{ mm}^2 \text{ (1db } \varnothing 10)$

$A_{s, \text{alkalmazott}} = 402 \text{ mm}^2 \text{ (2db } \varnothing 16)$

$A_k, \text{alkalmazott} = \varnothing 8 / 210$

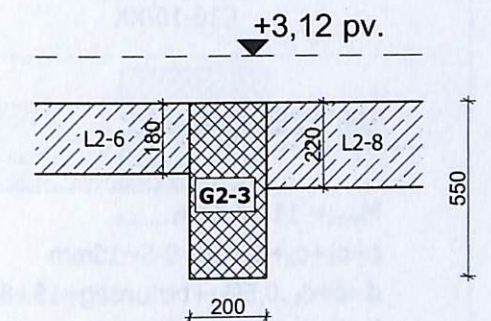
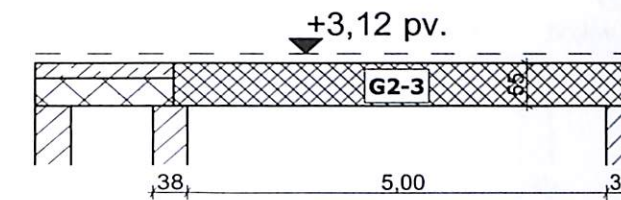
Szerkesztési szabályok:

2600mm=	$L_{\text{támaszköz}} > 2 \cdot h_{t, \text{alkalmazott}}$	=420mm=210*2
4*210=840mm=	$b_{\max} > b_{\text{alkalmazott}}$	=380mm
2*15+2*8+4*16+3*20=170mm=	$b_{\min} < b_{\text{alkalmazott}}$	=380mm
80mm=	$b_{\min} < b_{\text{alkalmazott}}$	=380mm
120mm=	$h_{t, \min} < h_{t, \text{alkalmazott}}$	=210mm
20000mm²=	$A_{b, \min} < A_{b, \text{alkalmazott}}$	=79800mm²=380*210
0,003*380*210=239mm²=	$A_{s, \min} < A_{s, \text{alkalmazott}}$	=481mm²
0,001*380*210=80mm²=	$A_{s, \min} < A_{s, \text{alkalmazott}}$	=
8mm=	$\varnothing_{\text{húzott}, \min} < \varnothing_{\text{húzott}, \text{alkalmazott}}$	=16mm és 10mm
10mm=	$\varnothing_{\text{nyomott}, \min} < \varnothing_{\text{nyomott}, \text{alkalmazott}}$	=
6mm=	$\varnothing_{\text{szerező}, \min} < \varnothing_{\text{szerező}, \text{alkalmazott}}$	=8mm
5mm; 16mm/4=4mm; 270mm/100≈3mm=	$\varnothing_{\text{kengyel}, \min} < \varnothing_{\text{kengyel}, \text{alkalmazott}}$	=8mm
400mm; 210mm*1,5; $h_t=210\text{mm}$ =	$t_{\text{kengyel}, \max} > t_{\text{kengyel}, \text{alkalmazott}}$	=210mm
380*11,5*74,36*10⁻³=325mm²=	$N_b > N_s$	=

G2-3 gerenda

SZERKEZET:

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda
- fesztáv: 5,0m
- keresztmetszet: 200*550mm



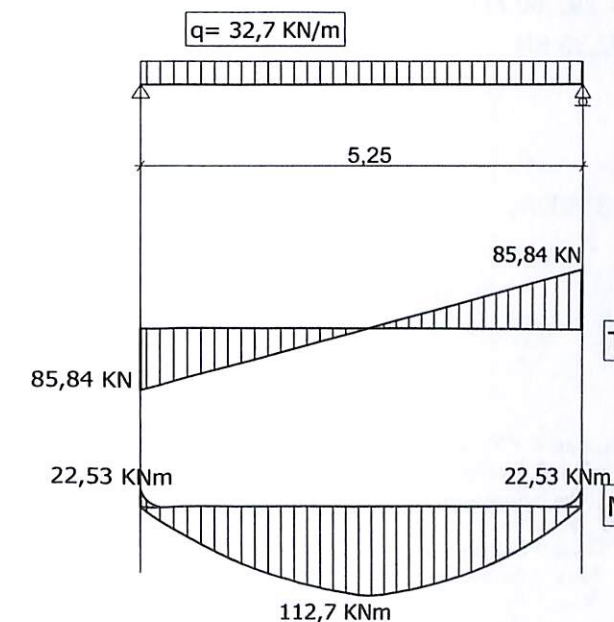
KIINDULÁSI ADATOK:

- L2-6 vb. födém teher: $q_{sz, L2-6, sz} = 7,8 \text{ KN/m}$
- L2-6 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s_1 = 5,89 \text{ m}^2 / 5,0 \text{ m} = 1,18 \text{ m}$
- L2-8 vb. födém teher: $q_{sz, L2-8, sz} = 11,1 \text{ KN/m}$
- L2-8 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s_2 = 9,08 \text{ m}^2 / 5,0 \text{ m} = 1,82 \text{ m}$

G2-3 VB. GERENDÁRA HATÓ TERHEK:

önsúly (q_1): $\text{biz.tény.} \cdot P \cdot b \cdot h_t = 1,2 \cdot 25 \cdot 200 \cdot 550 \cdot 10^{-6} = 3,3 \text{ KN/m}$
födém (L2-6) teher (q_2): $q_{sz, L2-6, x} \cdot s_1 = 7,8 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,18 \text{ m} = 9,2 \text{ KN/m}$
födém (L2-8) teher (q_3): $q_{sz, L2-8, x} \cdot s_2 = 11,1 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,82 \text{ m} = 20,2 \text{ KN/m}$

$q = q_1 + q_2 + q_3 = 3,3 + 9,2 + 20,2 = 32,7 \text{ KN/m}$



$T = q \cdot l_0 / 2 = 32,7 \cdot 5,25 / 2 = 85,84 \text{ KN}$

$M = q \cdot l_0^2 / 8 = 32,7 \cdot 5,25^2 / 8 = 112,7 \text{ KNm}$

G2-3 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: kéttámaszú gerenda, kötött tervezés

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B38.24 kengyel

$h_t = 550 \text{ mm}$

$b = 200 \text{ mm}$

$\xi_0 = 0,44$

$\xi_{min} = 0,0727$

$c = \text{zárt, vakolt}$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{sH'} = - \text{N/mm}^2$

$\sigma_{skH} = 210 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\varnothing_{húzott} = 16 \text{ mm}$

$\varnothing_{nyomott} = - \text{mm}$

$\varnothing_{szerelő} = 10 \text{ mm}$

$\varnothing_{kengyel} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$M_{max} = 112,7 \text{ KNm}$

$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 0 + 5 = 15 \text{ mm}$

$d = c + d_k + 0,5\varnothing_{fő} + \text{biztonság} = 15 + 8 + 0,5 \cdot 16 + 10 = 41 \text{ mm}$

$h = h_t - d = 550 - 41 = 509 \text{ mm}$

$x_0 = h \cdot \xi_0 = 509 \cdot 0,44 = 223,96 \text{ mm}$

$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 509 - 0,5 \cdot 223,96 = 397,02 \text{ mm}$

$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bH} \cdot z_0 = 200 \cdot 223,96 \cdot 11,5 \cdot 397,02 \cdot 10^{-6} = 204,51 \text{ KNm} > M_{max} = 112,7$

$x = h \cdot \sqrt{h^2 - 2 \cdot M / (b \cdot \sigma_{bH})} = 509 \cdot \sqrt{509^2 - 2 \cdot 112,7 \cdot 10^6 / (200 \cdot 11,5)} = 107,65 \text{ mm}$

$z = h - 0,5 \cdot x = 509 - 0,5 \cdot 107,65 = 455,18 \text{ mm}$

$A_s = M / (\sigma_{sH} \cdot z) = 112,7 \cdot 10^6 / (420 \cdot 455,18) = 589,52 \text{ mm}^2$

TERVEZÉS - NYÍRÁSI:

$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,5 \cdot 200 \cdot 509 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 55,99 \text{ KN}$

$T_{Hf} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 200 \cdot 509 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} = 292,68 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{Mr} - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 85,84 - 0,75 \cdot 0,55 \cdot 32,7 = 72,35 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$

$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 72,35 - 55,99 = 16,36 \text{ KN}$

$16,36 \cdot 10^3 = 0,68 \cdot A_{s,k} \cdot \sigma_{s,k,H} \cdot h / t_k = 0,68 \cdot 101 \cdot 210 \cdot 509 / t_k$

$t_k = 448,69 \text{ mm}$

Szerkesztési szabályok:

5250mm=	$L_{támaszköz} > 2 \cdot h_{t,alkalmazott}$	=1100mm=550*2
4*550=1100mm=	$b_{max} > b_{alkalmazott}$	=200mm
$2 \cdot 15 + 2 \cdot 8 + 3 \cdot 16 + 2 \cdot 20 = 144 \text{ mm}$	$b_{min} < b_{alkalmazott}$	=200mm
80mm=	$b_{min} < b_{alkalmazott}$	=200mm
120mm=	$h_{t,min} < h_{t,alkalmazott}$	=550mm
$20000 \text{ mm}^2 =$	$A_{b,min} < A_{b,alkalmazott}$	=110000mm ² =550*200
$0,003 \cdot 550 \cdot 200 = 330 \text{ mm}^2 =$	$A_{s,min} < A_{s,alkalmazott}$	=1473mm ²
8mm=	$\varnothing_{húzott,min} < \varnothing_{húzott,alkalmazott}$	=16mm
6mm=	$\varnothing_{szerelő,min} < \varnothing_{szerelő,alkalmazott}$	=10mm
5mm; 16mm/4=4mm; 510mm/100≈5mm=	$\varnothing_{kengyel,min} < \varnothing_{kengyel,alkalmazott}$	=8mm
400mm; 200mm*1,5; $h_t = 550 \text{ mm}$	$t_{kengyel,max} > t_{kengyel,alkalmazott}$	=300mm

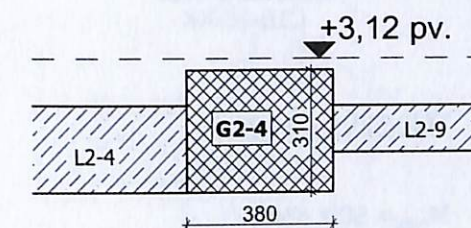
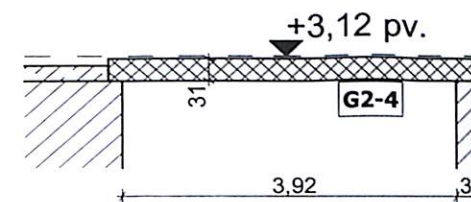
G2-4 gerenda

SZERKEZET:

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda

- fesztáv: 3,92m

- keresztmetszet: 380*310mm



KIINDULÁSI ADATOK:

- L2-4 vb. födém teher: $q_{sz,L2-4,y} = 5,7 \text{ KN/m}$

- L2-4 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv= $s_1 = 7,09 \text{ m}^2 / 3,92 \text{ m} = 1,81 \text{ m}$

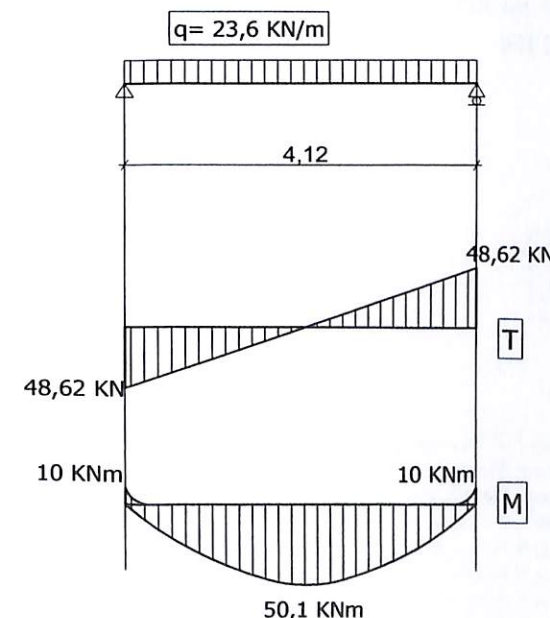
- L2-9 vb. födém teher: $q_{sz,L2-9,y} = 13,2 \text{ KN/m}$

- L2-9 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv= $s_2 = 2,92 \text{ m}^2 / 3,92 \text{ m} = 0,75 \text{ m}$

G2-4 VB. GERENDÁRA HATÓ TERHEK:

önsúly (q_1): biz.tény.* $P \cdot b \cdot h_t = 1,2 \cdot 25 \cdot 380 \cdot 310 \cdot 10^{-6} = 3,54 \text{ KN/m}$
födém (L2-4) teher (q_2): $q_{sz,L2-4,y} \cdot s_1 = 5,6 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,81 \text{ m} = 10,14 \text{ KN/m}$
födém (L2-9) teher (q_3): $q_{sz,L2-9,y} \cdot s_2 = 13,2 \text{ KN/m}^2 \cdot 0,75 \text{ m} = 9,9 \text{ KN/m}$

$q = q_1 + q_2 + q_3 = 3,54 + 10,14 + 9,9 = 23,6 \text{ KN/m}$



$T = q \cdot l_0 / 2 = 23,6 \cdot 4,12 / 2 = 48,62 \text{ KN}$

$M = q \cdot l_0^2 / 8 = 23,6 \cdot 4,12^2 / 8 = 50,1 \text{ KNm}$

G2-5 és G2-6 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: kéttámaszú gerenda, kötött tervezés

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B38.24 kengyel

$h_t = 250 \text{ mm}$
 $b = 380 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{sH'} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{skH} = 210 \text{ N/mm}^2$

$\varnothing_{húzott} = 16 \text{ mm}$
 $\varnothing_{nyomott} = - \text{ mm}$
 $\varnothing_{szerező} = 8 \text{ mm}$

betonminőség:

C16-16/KK

$\xi_{min} = 0,0727$
 $c = \text{zárt, vakolt}$

$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\varnothing_{kengyel} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$$M_{max} = 35,5 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 5 + 5 = 20 \text{ mm}$$

$$d = c + d_k + 0,5 \varnothing_{rő} + \text{biztonság} = 20 + 8 + 0,5 * 16 + 10 = 46 \text{ mm}$$

$$h = h_t - d = 250 - 46 = 204 \text{ mm}$$

$$x_0 = h * \xi_0 = 204 * 0,44 = 89,76 \text{ mm}$$

$$z_0 = h - 0,5 * x_0 = 204 - 0,5 * 89,76 = 159,12 \text{ mm}$$

$$M_0 = b * x_0 * \sigma_{bH} * z_0 = 380 * 98,56 * 11,5 * 174,72 * 10^{-6} = 62,42 \text{ KNm} > M_{max} = 35,5$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - 2 * M / (b * \sigma_{bH})} = 204 - \sqrt{204^2 - 2 * 35,5 * 10^6 / (380 * 11,5)} = 44,4 \text{ mm}$$

$$z = h - 0,5 * x = 204 - 0,5 * 44,4 = 181,8 \text{ mm}$$

$$A_s = M / (\sigma_{sH} * z) = 35,5 * 10^6 / (420 * 181,8) = 462,4 \text{ mm}^2$$

TERVEZÉS - NYÍRÁSI:

$$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 * b * h * \sigma_{bH} = 0,5 * 380 * 204 * 1,1 * 10^{-3} = 42,64 \text{ KN}$$

$$T_{Hf} = 0,25 * b * h * \sigma_{bH} = 0,25 * 380 * 204 * 11,5 * 10^{-3} = 222,87 \text{ KN}$$

$$T_{Mr} = T_{Hf} - 0,75 * h_t * q_M = 34,4 - 0,75 * 0,25 * 16,7 = 31,27 \text{ KN}$$

$$A_{s,alkalmazott} = 603 \text{ mm}^2 \text{ (3db } \varnothing 16)$$

$$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$$

$$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 31,27 - 42,64 = -11,37 \text{ KN}$$

$$31,27 \text{ KN} = T_{Mr} < T_{Ha} = T_{bH} = 42,64 \text{ KN}$$

/nyírási vasalást nem kell méretezni!/

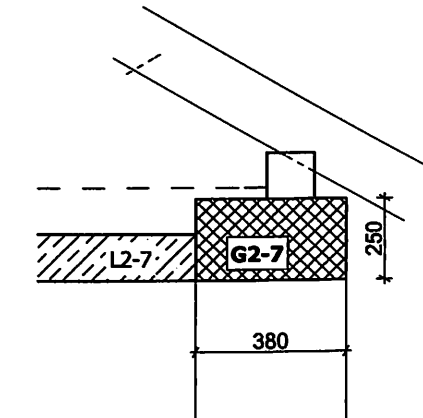
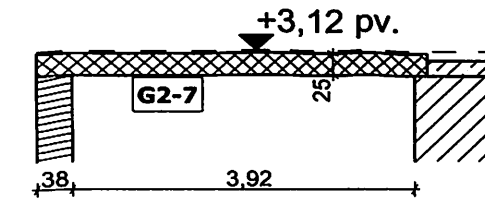
Szerkesztési szabályok:

4120mm=	$L_{támaszköz} > 2 * h_{t,alkalmazott}$	=500mm=250*2
4*250=1000mm=	$b_{max} > b_{alkalmazott}$	=380mm
2*20+2*8+3*16+2*20=144mm=	$b_{min} < b_{alkalmazott}$	=380mm
80mm=	$b_{min} < b_{alkalmazott}$	=380mm
120mm=	$h_{t,min} < h_{t,alkalmazott}$	=250mm
20000mm²=	$A_{b,min} < A_{b,alkalmazott}$	=95000mm²=250*380
0,003*250*380=285mm²=	$A_{s,min} < A_{s,alkalmazott}$	=603mm²
0,001*250*380=95mm²=	$A_{s,min} < A_{s,alkalmazott}$	=
8mm=	$\varnothing_{húzott,min} < \varnothing_{húzott,alkalmazott}$	=16mm
10mm=	$\varnothing_{nyomott,min} < \varnothing_{nyomott,alkalmazott}$	=
6mm=	$\varnothing_{szerező,min} < \varnothing_{szerező,alkalmazott}$	=8mm
5mm; 16mm/4=4mm; 350mm/100≈4mm=	$\varnothing_{kengyel,min} < \varnothing_{kengyel,alkalmazott}$	=8mm
400mm; 380mm*1,5; $h_t=250\text{mm}$	$\varnothing_{kengyel,max} > \varnothing_{kengyel,alkalmazott}$	=250mm

G2-7 gerenda

SZERKEZET:

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda
- fesztáv: 3,92m
- keresztmetszet: 380*250mm

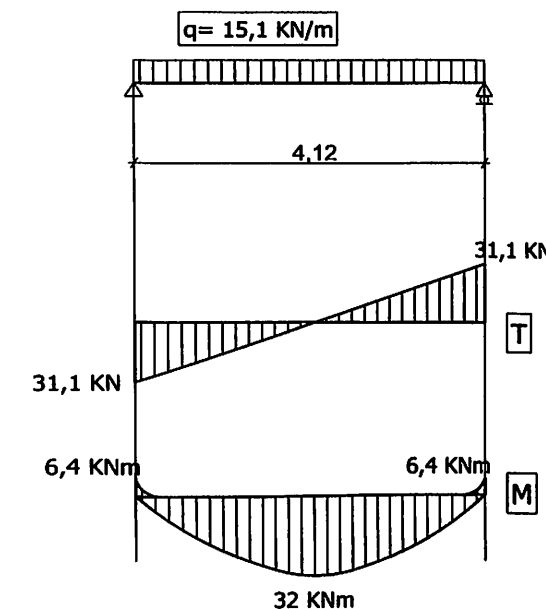


KIINDULÁSI ADATOK:

- L2-7 vb. födém teher: $q_{sz,L2-7} = 13,6 \text{ KN/m}$
- L2-7 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv= $s = 1,83\text{m}^2/3,92\text{m} = 0,47 \text{ m}$
- tető teher: $q_{sz,talpszelemen} = 6,3 \text{ KN/m}$

G2-5 VB. GERENDÁRA HATÓ TERHEK:

- | | | |
|---------------------------------------|---|---|
| ösny (q ₁): | biz.tény.*P*b*h _t = 1,2*25*380*210*10 ⁻⁶ = 2,4 KN/m | $q = q_1 + q_2 + q_3 =$
$= 2,4 + 6,4 + 6,3 =$
$= 15,1 \text{ KN/m}$ |
| födém (L2-7) teher (q ₂): | $q_{sz,L2-7} * s = 13,6 \text{ KN/m}^2 * 0,47 \text{ m} = 6,4 \text{ KN/m}$ | |
| tető teher (q ₃): | $q_3 = 6,3 \text{ KN/m}$ | |



$$T = q * l_0 / 2 = 15,1 * 4,12 / 2 =$$

$$T = 31,1 \text{ KN}$$

$$M = q * l_0^2 / 8 = 15,1 * 4,12^2 / 8 =$$

$$M = 32,0 \text{ KNm}$$

G2-8 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: kéttámaszú gerenda, kötött tervezés

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B38.24 kengyel

betonminőség:
C16-16/KK

$h_t = 550 \text{ mm}$
 $b = 300 \text{ mm}$
 $\xi_0 = 0,44$
 $\xi_{min} = 0,0727$

$c = \text{szabadban, vakolt}$

$\sigma_{SH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\varnothing_{r0} = 16 \text{ mm}$
 $\varnothing_{szerelő} = 8 \text{ mm}$
 $\varnothing_{kengyel} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$M_{max} = 75,5 \text{ KNm}$

$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 5 + 5 = 20 \text{ mm}$

$d = c + d_k + 0,5\varnothing_{r0} + \text{biztonság} = 20 + 8 + 0,5 \cdot 16 + 10 = 46 \text{ mm}$

$h = h_t - d = 550 - 46 = 504 \text{ mm}$

$x_0 = h \cdot \xi_0 = 504 \cdot 0,44 = 221,76 \text{ mm}$

$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 504 - 0,5 \cdot 221,76 = 393,12 \text{ mm}$

$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bH} \cdot z_0 = 300 \cdot 221,76 \cdot 11,5 \cdot 393,12 \cdot 10^{-6} = 300,77 \text{ KNm} > M_{max} = 75,5$

$x = h \cdot \sqrt{h^2 - 2 \cdot M / (b \cdot \sigma_{bH})} = 504 \cdot \sqrt{504^2 - 2 \cdot 75,5 \cdot 10^6 / (300 \cdot 11,5)} = 45,47 \text{ mm}$

$z = h - 0,5 \cdot x = 504 - 0,5 \cdot 45,47 = 481,27 \text{ mm}$

$A_s = M / (\sigma_{SH} \cdot z) = 75,5 \cdot 10^6 / (420 \cdot 481,27) = 373,52 \text{ mm}^2$

$c = 20 \text{ mm}$

$d = 46 \text{ mm}$

$h = 504 \text{ mm}$

$x_0 = 221,76 \text{ mm}$

$z_0 = 393,12 \text{ mm}$

$M_0 = 300,77 \text{ KNm}$

$x = 45,47 \text{ mm}$

$z = 481,27 \text{ mm}$

$A_s = 373,52 \text{ mm}^2$

TERVEZÉS - NYÍRÁS:

$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,5 \cdot 300 \cdot 504 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 83,16 \text{ KN}$

$T_{Hf} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 300 \cdot 504 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} = 434,7 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_M - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 71,82 - 0,75 \cdot 0,55 \cdot 34,2 = 57,71 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$

$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 57,71 - 83,16 = -25,45 \text{ KN}$

$57,71 \text{ KN} = T_{Mr} < T_{Ha} = T_{bH} = 83,16 \text{ KN}$
/nyírási vasalást nem kell méretezni!/
 $A_s, \text{alkalmazott} = 603 \text{ mm}^2 \text{ (3db } \varnothing 16)$
 $A_k, \text{alkalmazott} = \varnothing 8 / 400$

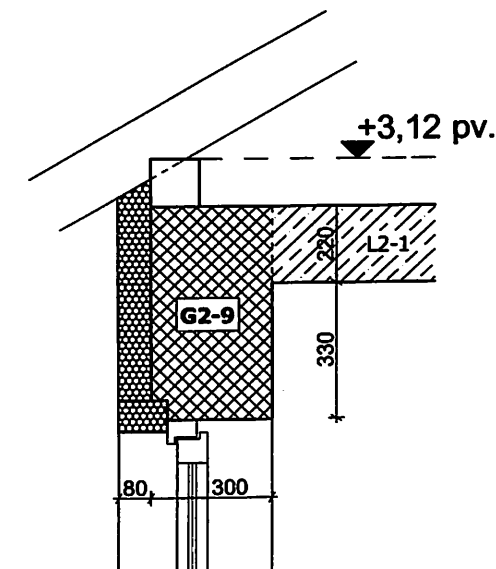
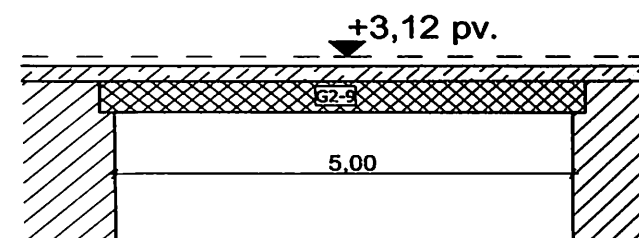
Szerkesztési szabályok:

4100mm=	$L_{\text{támaszköz}} > 2 \cdot h_t, \text{alkalmazott}$	=1100mm=550*2
4*550=2200mm=	$b_{\text{max}} > b, \text{alkalmazott}$	=300mm
2*20+2*8+3*16+2*20=144mm=	$b_{\text{min}} < b, \text{alkalmazott}$	=300mm
80mm=	$b_{\text{min}} < b, \text{alkalmazott}$	=300mm
120mm=	$h_t, \text{min} < h_t, \text{alkalmazott}$	=550mm
20000mm²=	$A_{b, \text{min}} < A_{b, \text{alkalmazott}}$	=165000mm²=300*550
0,003*300*550=495mm²=	$A_{s, \text{min}} < A_{s, \text{alkalmazott}}$	=603mm²
8mm=	$\varnothing_{\text{húzott, min}} < \varnothing_{\text{húzott, alkalmazott}}$	=16mm
6mm=	$\varnothing_{\text{szerező, min}} < \varnothing_{\text{szerező, alkalmazott}}$	=8mm
5mm; 16mm/4=4mm; 510mm/100≈5mm=	$\varnothing_{\text{kengyel, min}} < \varnothing_{\text{kengyel, alkalmazott}}$	=8mm
400mm; 300mm*1,5; $h_t=550\text{mm}$ =	$t_{\text{kengyel, max}} > t_{\text{kengyel, alkalmazott}}$	=400mm

G2-9 gerenda

SZERKEZET:

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda
- fesztáv: 4,0m
- keresztmetszet: 300*550mm



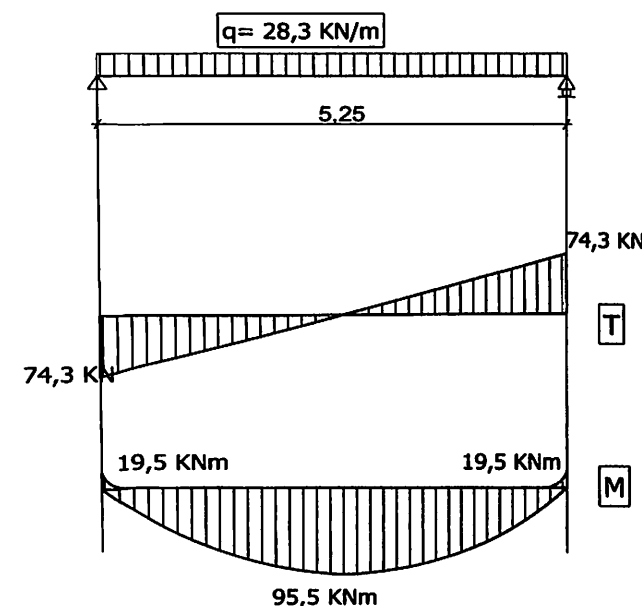
KIINDULÁSI ADATOK:

- L2-1 vb. födém teher: $q_{sz, L2-1, x} = 8,94 \text{ KN/m}$
- L2-1 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv=s= $9,43 \text{ m}^2 / 5,0 \text{ m} = 1,9 \text{ m}$
- tető teher: $q_{sz, talpszelemen} = 6,3 \text{ KN/m}$

G1-5 VB. GERENDÁRA HATÓ TERHEK:

- önsúly (q_1): $\text{biz.tény.} \cdot P \cdot b \cdot h_t = 1,2 \cdot 25 \cdot 300 \cdot 550 \cdot 10^{-6} = 4,95 \text{ KN/m}$
- födém (L2-1) teher (q_2): $q_{sz, L2-1, x} \cdot s = 8,94 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,9 \text{ m} = 17 \text{ KN/m}$
- tető teher (q_3): $q_3 = 6,3 \text{ KN/m}$

$$q = q_1 + q_2 + q_3 = 4,95 + 17 + 6,3 = 28,3 \text{ KN/m}$$



$$T = q \cdot l_0 / 2 = 28,3 \cdot 5,25 / 2 = 74,3 \text{ KN}$$

$$M = q \cdot l_0^2 / 8 = 28,3 \cdot 5,25^2 / 8 = 97,5 \text{ KNm}$$

G2-9 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: kéttámaszú gerenda, kötött tervezés

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B38.24 kengyel

betonminőség:
C16-16/KK

$h_t = 550 \text{ mm}$ $\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$
 $b = 300 \text{ mm}$ $\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$
 $\xi_0 = 0,44$ $\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$
 $\xi_{min} = 0,0727$
 $c = \text{szabadban, vakolt}$

$\varnothing_{fő} = 16 \text{ mm}$
 $\varnothing_{szerelő} = 8 \text{ mm}$
 $\varnothing_{kengyel} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$M_{max} = 95,5 \text{ KNm}$

$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 5 + 5 = 20 \text{ mm}$

$d = c + d_k + 0,5\varnothing_{fő} + \text{biztonság} = 20 + 8 + 0,5 \cdot 16 + 10 = 46 \text{ mm}$

$h = h_t - d = 550 - 46 = 504 \text{ mm}$

$x_0 = h \cdot \xi_0 = 504 \cdot 0,44 = 221,76 \text{ mm}$

$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 504 - 0,5 \cdot 221,76 = 393,12 \text{ mm}$

$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bH} \cdot z_0 = 300 \cdot 221,76 \cdot 11,5 \cdot 393,12 \cdot 10^{-6} = 300,77 \text{ KNm} > M_{max} = 95,5$

$x = h \cdot \sqrt{h^2 - 2 \cdot M / (b \cdot \sigma_{bH})} = 504 \cdot \sqrt{504^2 - 2 \cdot 95,5 \cdot 10^6 / (300 \cdot 11,5)} = 58,29 \text{ mm}$

$z = h - 0,5 \cdot x = 504 - 0,5 \cdot 58,29 = 474,86 \text{ mm}$

$A_s = M / (\sigma_{sH} \cdot z) = 95,5 \cdot 10^6 / (420 \cdot 474,86) = 478,85 \text{ mm}^2$

$c = 20 \text{ mm}$

$d = 46 \text{ mm}$

$h = 504 \text{ mm}$

$x_0 = 221,76 \text{ mm}$

$z_0 = 393,12 \text{ mm}$

$M_0 = 300,77 \text{ KNm}$

$x = 58,29 \text{ mm}$

$z = 474,86 \text{ mm}$

$A_s = 478,85 \text{ mm}^2$

TERVEZÉS - NYÍRÁS:

$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{sH} = 0,5 \cdot 300 \cdot 504 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 83,16 \text{ KN}$

$T_{Hf} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 300 \cdot 504 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} = 434,7 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_M - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 74,3 - 0,75 \cdot 550 \cdot 28,3 = 62,63 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$

$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 62,63 - 83,16 = -20,53 \text{ KN}$

$62,63 \text{ KN} = T_{Mr} < T_{Ha} = T_{bH} = 83,16 \text{ KN}$
/nyírási vasalást nem kell méretezni!/
 $A_{s,alkalmazott} = 603 \text{ mm}^2$ (3db $\varnothing 16$)
 $A_{k,alkalmazott} = \varnothing 8 / 400$

Szerkesztési szabályok:

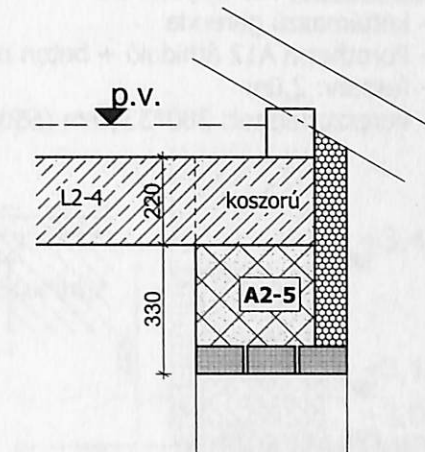
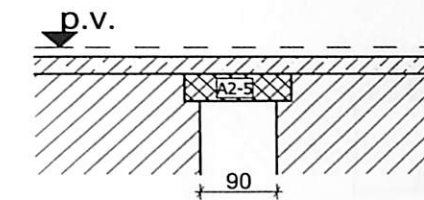
$4100 \text{ mm} =$
 $4 \cdot 550 = 2200 \text{ mm} =$
 $2 \cdot 20 + 2 \cdot 8 + 3 \cdot 16 + 2 \cdot 20 = 144 \text{ mm} =$
 $80 \text{ mm} =$
 $120 \text{ mm} =$
 $20000 \text{ mm}^2 =$
 $0,003 \cdot 300 \cdot 550 = 495 \text{ mm}^2 =$
 $8 \text{ mm} =$
 $6 \text{ mm} =$
 $5 \text{ mm}; 16 \text{ mm} / 4 = 4 \text{ mm}; 510 \text{ mm} / 100 \approx 5 \text{ mm} =$
 $400 \text{ mm}; 300 \text{ mm} \cdot 1,5; h_t = 550 \text{ mm} =$

$L_{támaszköz} > 2 \cdot h_t, alkalmazott = 1100 \text{ mm} = 550 \cdot 2$
 $b_{max} > b_{alkalmazott} = 300 \text{ mm}$
 $b_{min} < b_{alkalmazott} = 300 \text{ mm}$
 $b_{min} < b_{alkalmazott} = 300 \text{ mm}$
 $h_{t,min} < h_{t,alkalmazott} = 550 \text{ mm}$
 $A_{b,min} < A_{b,alkalmazott} = 165000 \text{ mm}^2 = 300 \cdot 550$
 $A_{s,min} < A_{s,alkalmazott} = 603 \text{ mm}^2$
 $\varnothing_{húzott,min} < \varnothing_{húzott,alkalmazott} = 16 \text{ mm}$
 $\varnothing_{szerelő,min} < \varnothing_{szerelő,alkalmazott} = 8 \text{ mm}$
 $\varnothing_{kengyel,min} < \varnothing_{kengyel,alkalmazott} = 8 \text{ mm}$
 $t_{kengyel,max} > t_{kengyel,alkalmazott} = 400 \text{ mm}$

A2 áthidaló gerendák

SZERKEZET: A2-1; A2-7; A2-8; A2-9; A2-10; A2-12; A2-4; A2-5; A2-6

- kéttámaszú gerenda
- 2db kéttámaszú gerenda A2-4; A2-5; A2-6
- Porotherm A12 áthidaló + beton nyomott zóna /C16-16/KK/
- fesztáv: 0,9m
- keresztmetszet: 380*330mm (550)



KIINDULÁSI ADATOK:

- L1-4 vb. födém teher: $q_{sz,L2-4,x} = 13,1 \text{ KN/m}$
- L1-4 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $= s = 2,84 \text{ m}^2 / 0,9 \text{ m} = 3,16 \text{ m}$
- tető teher: $q_{sz,talpszelemen} = 6,3 \text{ KN/m}$

A2-5 ÁTHIDALÓ TERHEK:

födém (L2-4) teher (q_1): $q_{sz,L2-4,x} \cdot s = 13,1 \text{ KN/m}^2 \cdot 3,16 \text{ m} = 41,4 \text{ KN/m}$
tető teher (q_2): $q_3 = 6,3 \text{ KN/m}$

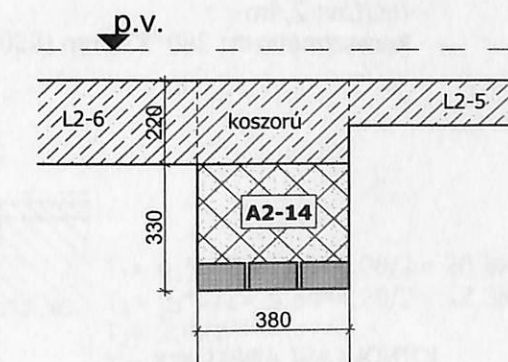
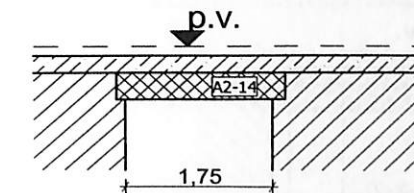
$q = q_1 + q_2 =$
 $= 41,4 + 6,3 =$
 $= 47,7 \text{ KN/m}$

$q \cdot l_0^2 / 8 + F \cdot l_0 / 2 = 47,7 \cdot 0,95^2 / 8 = 5,38 \text{ KNm} = M_M < M_H = 10,95 \text{ KNm} = 3 \cdot 3,65 \text{ KNm}$

megfelel!

SZERKEZET: A2-14

- kéttámaszú gerenda
- Porotherm A12 áthidaló + beton nyomott zóna /C16-16/KK/
- fesztáv: 1,75m
- keresztmetszet: 380*330mm (550)



KIINDULÁSI ADATOK:

- L2-5 vb. födém teher: $q_{sz,L2-5} = 13,6 \text{ KN/m}$
- L2-5 vb. födém teher: $q_{sz,L2-6,y} = 7,0 \text{ KN/m}$
- L2-6 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $= s_1 = 1,43 \text{ m}^2 / 1,75 \text{ m} = 0,95 \text{ m}$
- L2-6 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv $= s_2 = 2,37 \text{ m}^2 / 1,75 \text{ m} = 1,58 \text{ m}$

A2-14 ÁTHIDALÓ TERHEK:

födém (L2-5) teher (q_1): $q_{sz,L2-5} \cdot s_1 = 13,6 \text{ KN/m}^2 \cdot 0,95 \text{ m} = 13 \text{ KN/m}$
födém (L2-6) teher (q_2): $q_{sz,L2-6,y} \cdot s_2 = 7,0 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,58 \text{ m} = 11 \text{ KN/m}$

$q = q_1 + q_2 =$
 $= 13 + 11 =$
 $= 24 \text{ KN/m}$

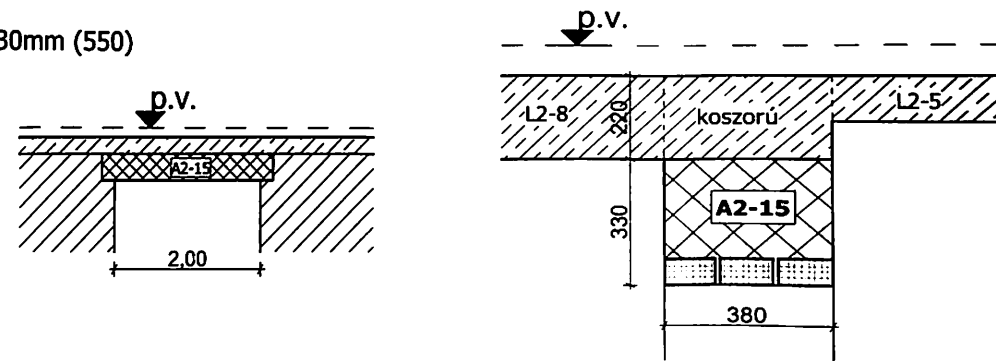
$q \cdot l_0^2 / 8 + F \cdot l_0 / 2 = 24 \cdot 1,84^2 / 8 = 10,16 \text{ KNm} = M_M < M_H = 26,7 \text{ KNm} = 3 \cdot 8,9 \text{ KNm}$

megfelel!

A2 áthidaló gerendák

SZERKEZET: A2-11; A2-15

- kéttámaszú gerenda
- Porotherm A12 áthidaló + beton nyomott zóna /C16-16/KK/
- fesztáv: 2,0m
- keresztmetszet: 380*330mm (550)



KIINDULÁSI ADATOK:

- L1-5 vb. födém teher: $q_{sz,L2-5} = 13,6 \text{ KN/m}$
- L1-8 vb. födém teher: $q_{sz,L2-8,y} = 8,4 \text{ KN/m}$
- L1-5 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s_1 = 1,76\text{m}^2/2,0\text{m} = 0,88 \text{ m}$
- L1-8 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s_2 = 2,0\text{m}^2/2,0\text{m} = 1,0 \text{ m}$

A2-15 ÁTHIDALÓ TERHEK:

- födém (L2-5) teher (q_1): $q_{sz,L2-5} \cdot s_1 = 13,6 \text{ KN/m}^2 \cdot 0,88 \text{ m} = 12,0 \text{ KN/m}$
 födém (L2-8) teher (q_2): $q_{sz,L2-8,y} \cdot s_2 = 8,4 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,0 \text{ m} = 8,4 \text{ KN/m}$

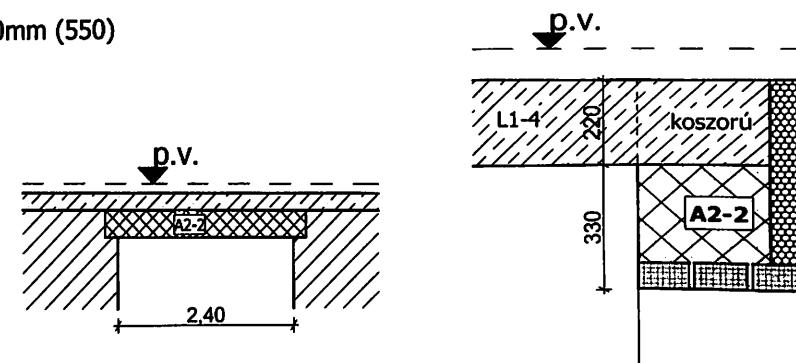
$$q = q_1 + q_2 = 12,0 + 8,4 = 20,4 \text{ KN/m}$$

$$q \cdot l_0^2/8 + F \cdot l_0/2 = 20,4 \cdot 2,1^2/8 = 11,25 \text{ KNm} = M_M < M_H = 30,78 \text{ KNm} = 3 \cdot 10,26 \text{ KNm}$$

megfelel!

SZERKEZET: A2-2; A2-3; A2-13

- kéttámaszú gerenda
- Porotherm A12 áthidaló + beton nyomott zóna /C16-16/KK/
- fesztáv: 2,4m
- keresztmetszet: 380*330mm (550)



KIINDULÁSI ADATOK:

- L2-8 vb. födém teher: $q_{sz,L2-8,x} = 11,1 \text{ KN/m}$
- L2-10 vb. födém teher: $q_{sz,L2-10,x} = 7,4 \text{ KN/m}$
- L2-8 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s_1 = 4,46\text{m}^2/2,4\text{m} = 1,86 \text{ m}$
- L2-10 vb. födém terhelő sáv: terhelő mező/fesztáv = $s_2 = 3,25\text{m}^2/2,4\text{m} = 1,36 \text{ m}$

A2-2 ÁTHIDALÓ TERHEK:

- födém (L2-8) teher (q_1): $q_{sz,L2-8,x} \cdot s_1 = 11,1 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,86 \text{ m} = 20,7 \text{ KN/m}$
 födém (L2-10) teher (q_2): $q_{sz,L2-10,x} \cdot s_2 = 7,4 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,36 \text{ m} = 10,1 \text{ KN/m}$

$$q = q_1 + q_2 = 20,7 + 10,1 = 30,8 \text{ KN/m}$$

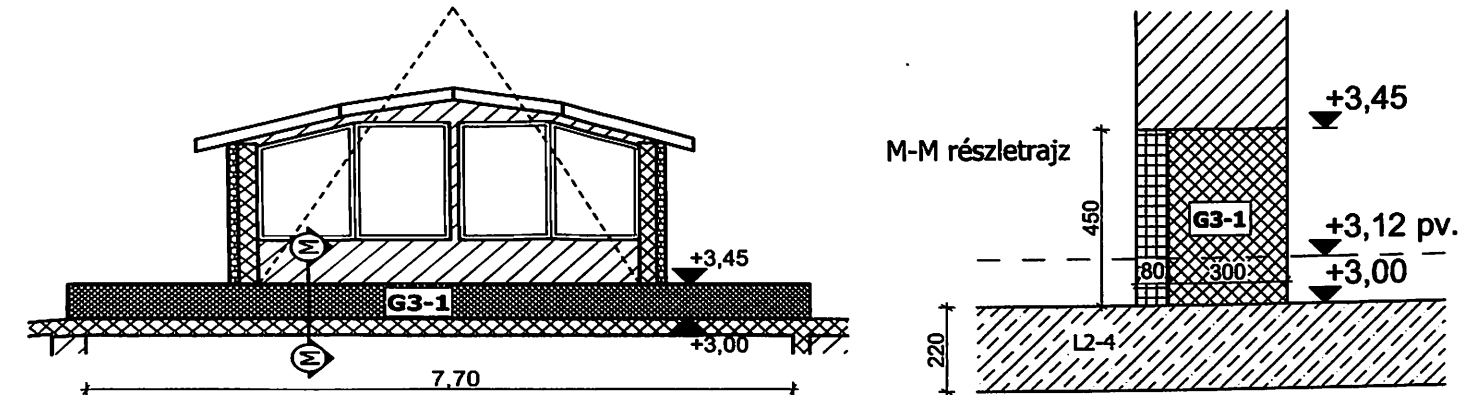
$$q \cdot l_0^2/8 + F \cdot l_0/2 = 30,8 \cdot 2,52^2/8 = 24,45 \text{ KNm} = M_M < M_H = 34,5 \text{ KNm} = 3 \cdot 11,5 \text{ KNm}$$

megfelel!

G3-1 gerenda

SZERKEZET:

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda
- fesztáv: 7,70m
- keresztmetszet: 380*450mm



KIINDULÁSI ADATOK:

- fal teher: $q_{sz} = 5,4 \text{ KN/m}^2$ /teherelemzés/
- tető teher pillére: $q_{sz} = 3,13 \text{ KN/m}^2$ /teherelemzés/
- tető teher mező: $s = 4,2\text{m}^2$

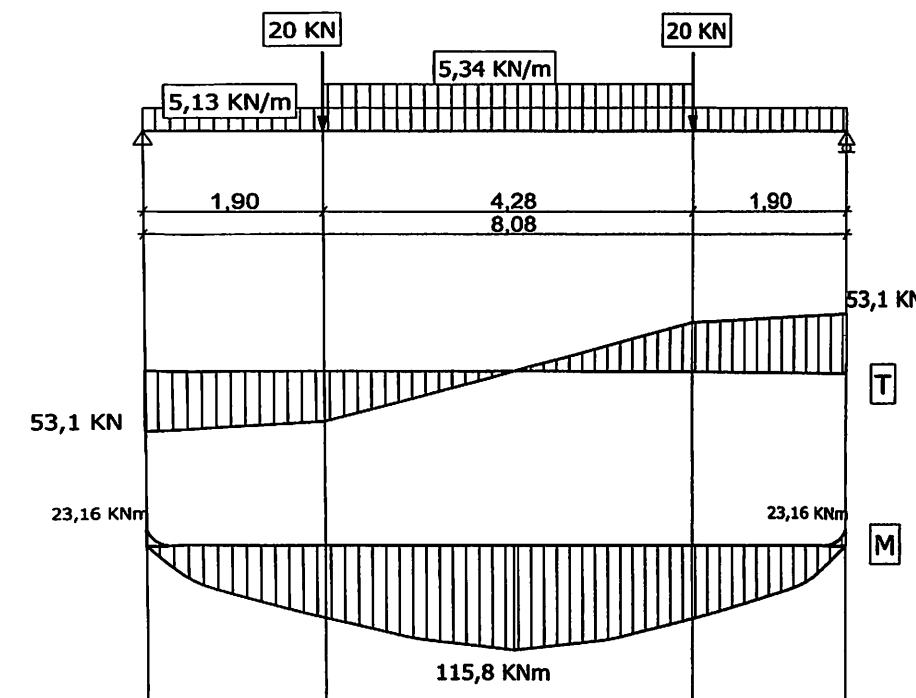
G3-1 VB. GERENDÁRA HATÓ TERHEK:

- önsúly (q_1): biz.tény. $\cdot P \cdot b \cdot h_t = 1,2 \cdot 25 \cdot 380 \cdot 450 \cdot 10^{-6} = 5,13 \text{ KN/m}$
 fal teher (q_2): $q_2 = 5,34 \text{ KN/m}$
 pillér önsúly teher (F_1): biz.tény. $\cdot P \cdot b \cdot h_t = 1,2 \cdot 25 \cdot 0,38 \cdot 0,3 \cdot 1,8 \text{ m} = 6,2 \text{ KN}$
 tető teher (F_2): $q_{sz} \cdot s = 3,13 \cdot 4,2 = 13 \text{ KN}$

$$q_1 = 5,13 \text{ KN/m}$$

$$q_2 = 5,34 \text{ KN/m}$$

$$F = F_1 + F_2 = 6,2 + 13 = 19,2 \text{ KN}$$



$$T_1 = q_1 \cdot l_0/2 = 5,13 \cdot 8,08/2 = 20,8 \text{ KN}$$

$$T_2 = q_2 \cdot l_0/2 = 5,34 \cdot 4,28/2 = 12,3 \text{ KN}$$

$$T_3 = 20 \text{ KN}$$

$$T = 53,1 \text{ KN}$$

$$M_1 = q_1 \cdot l_0^2/8 = 5,13 \cdot 8,08^2/8 = 42,1 \text{ KNm}$$

$$M_2 = F \cdot l_0/2 = 20 \cdot 1,9 = 38 \text{ KNm}$$

$$M_3 = (q_2 \cdot l_0/2) \cdot 0,5l - (q_2 \cdot 0,5l_f \cdot 0,25l_f) = 35,7 \text{ KNm}$$

$$M = 115,8 \text{ KNm}$$

G3-1 gerenda

KIINDULÁSI ADATOK: kéttámaszú gerenda, kötött tervezés

betonacélminőség:

B60.50 fő acél
B38.24 kengyel

$h_t = 450 \text{ mm}$

$b = 300 \text{ mm}$

$\xi_0 = 0,44$

$\xi_{min} = 0,0727$

$c = \text{zárt, vakolt}$

$\sigma_{sH} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{sH'} = 420 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{skH} = 210 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bH} = 11,5 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{bHh} = 1,1 \text{ N/mm}^2$

$\varnothing_{húzott} = 16 \text{ mm}$

$\varnothing_{nyomott} = - \text{ mm}$

$\varnothing_{szerelő} = 8 \text{ mm}$

$\varnothing_{kengyel} = 8 \text{ mm}$

TERVEZÉS - VASALÁS:

$M_{max} = 115,8 \text{ KNm}$

$c = c_1 + c_2 + c_3 = 20 + 0 + 5 = 15 \text{ mm}$

$d = c + d_k + 0,5\varnothing_{r0} + \text{biztonság} = 15 + 8 + 0,5 \cdot 16 + 10 = 41 \text{ mm}$

$h = h_t - d = 450 - 41 = 409 \text{ mm}$

$x_0 = h \cdot \xi_0 = 409 \cdot 0,44 = 179,96 \text{ mm}$

$z_0 = h - 0,5 \cdot x_0 = 409 - 0,5 \cdot 179,96 = 319,02 \text{ mm}$

$M_0 = b \cdot x_0 \cdot \sigma_{bH} \cdot z_0 = 300 \cdot 179,96 \cdot 11,5 \cdot 319,02 \cdot 10^{-6} = 319,02 \text{ KNm} > M_{max} = 115,8$

$x = h \cdot \sqrt{h^2 - 2 \cdot M / (b \cdot \sigma_{bH})} = 409 \cdot \sqrt{409^2 - 2 \cdot 115,8 \cdot 10^6 / (300 \cdot 11,5)} = 92,53 \text{ mm}$

$z = h - 0,5 \cdot x = 409 - 0,5 \cdot 92,53 = 367,73 \text{ mm}$

$A_s = M / (\sigma_{sH} \cdot z) = 115,8 \cdot 10^6 / (420 \cdot 367,73) = 760,1 \text{ mm}^2$

TERVEZÉS - NYÍRÁSI VASALÁS:

$T_{Ha} = T_{bH} = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{sH} = 0,5 \cdot 300 \cdot 409 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 67,49 \text{ KN}$

$T_{Hf} = 0,25 \cdot b \cdot h \cdot \sigma_{bH} = 0,25 \cdot 300 \cdot 409 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} = 352,76 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{M} - 0,75 \cdot h_t \cdot q_M = 53,1 - 0,75 \cdot 0,45 \cdot 5,13 = 51,37 \text{ KN}$

$T_{Mr} = T_{bH} + T_K$

$T_K = T_{Mr} - T_{bH} = 51,37 - 67,49 = -16,12 \text{ KN}$

51,37 KN = $T_{Mr} < T_{Ha} = T_{bH} = 67,49 \text{ KN}$
/nyírási vasalást nem kell méretezni!/
 $A_{s,alkalmazott} = 804 \text{ mm}^2 (4db \varnothing 16)$
 $A_{k,alkalmazott} = \varnothing 8 / 400$

Szerkesztési szabályok:

8080mm=	$L_{támaszköz} > 2 \cdot h_t, alkalmazott$	=900mm=450*2
4*450=180mm=	$b_{max} > b_{alkalmazott}$	=300mm
2*15+2*8+4*16+3*20=170mm=	$b_{min} < b_{alkalmazott}$	=300mm
80mm=	$b_{min} < b_{alkalmazott}$	=300mm
120mm=	$h_{t,min} < h_t, alkalmazott$	=450mm
20000mm²=	$A_{b,min} < A_{b,alkalmazott}$	=135000mm²=450*300
0,003*450*300=405mm²=	$A_{s,min} < A_{s,alkalmazott}$	=804mm²
0,001*450*300=135mm²=	$A_{s',min} < A_{s',alkalmazott}$	=
8mm=	$\varnothing_{húzott,min} < \varnothing_{húzott,alkalmazott}$	=16mm
10mm=	$\varnothing_{nyomott,min} < \varnothing_{nyomott,alkalmazott}$	=
6mm=	$\varnothing_{szerelő,min} < \varnothing_{szerelő,alkalmazott}$	=8mm
5mm; 16mm/4=4mm; 350mm/100≈4mm=	$\varnothing_{kengyel,min} < \varnothing_{kengyel,alkalmazott}$	=8mm
400mm; 300mm*1,5; $h_t=450\text{mm}$	$\varnothing_{kengyel,max} > \varnothing_{kengyel,alkalmazott}$	=400mm

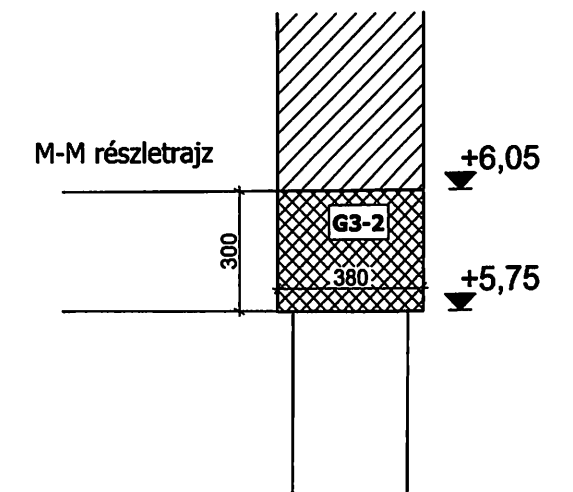
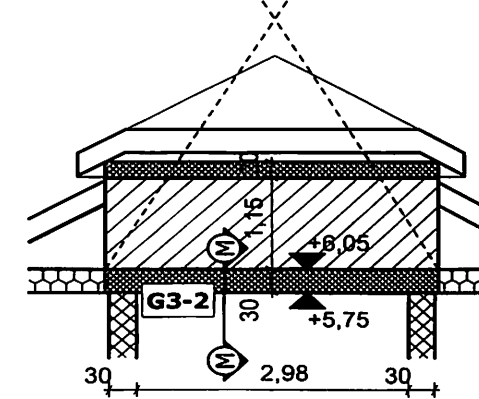
G3-2 gerenda

SZERKEZET:

- kéttámaszú monolit vasbeton gerenda

- fesztáv: 2,98m

- keresztmetszet: 380*300mm



KIINDULÁSI ADATOK:

- fal teher: $q_{sz} = 5,4 \text{ KN/m}^2$ /teherelemzés/

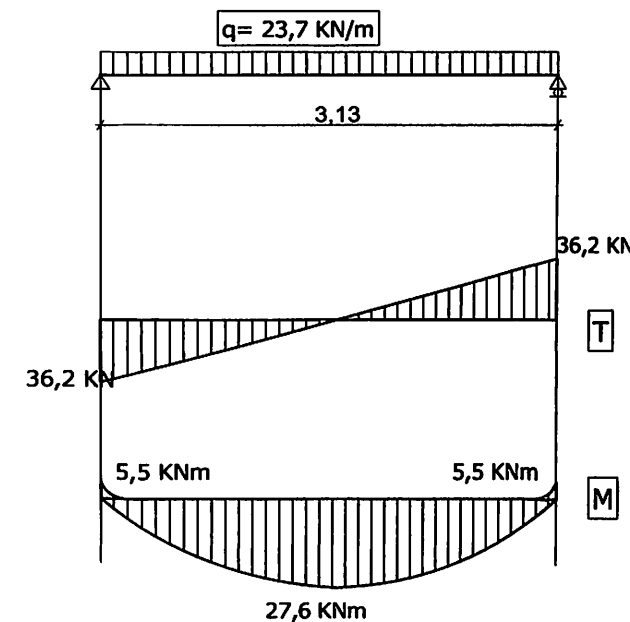
- tető teher talpsz.: $q_{sz} = 7,4 \text{ KN/m}^2$ /teherelemzés/

- tető teher gerincsz.: $q_{sz} = 3,2 \text{ KN/m}^2$ /teherelemzés/

G3-2 VB. GERENDÁRA HATÓ TERHEK:

önsúly (q_1): biz.tény.* $P \cdot b \cdot h_t = 1,2 \cdot 25 \cdot 380 \cdot 300 \cdot 10^{-6} = 3,42 \text{ KN/m}$
fal teher (q_2): $h \cdot q_2 = 1,15 \text{ m} \cdot 5,34 = 6,14 \text{ KN/m}$
tető teher (q_3): $q_3 = 7,4 \text{ KN/m}$
tető teher (q_4): $q_4 = 3,2 \text{ KN/m}$
koszorú teher (q_5): biz.tény.* $P \cdot b \cdot h_t = 1,2 \cdot 25 \cdot 380 \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 2,28 \text{ KN/m}$

$q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 =$
 $= 3,42 + 6,14 + 7,4 + 3,2 + 2,3 =$
 $= 23,7 \text{ KN}$



$T = q \cdot l_0 / 2 = 23,7 \cdot 3,13 / 2 =$
 $T = 36,2 \text{ KN}$

$M = q \cdot l_0^2 / 8 = 23,7 \cdot 3,13^2 / 8 =$
 $M = 27,6 \text{ KNm}$

G3-2 gerenda

P1 PILLÉR TEHERBÍRÁS

SZERKEZET:

- 30cm átmérőjű beton pillér
- betonminőség C12

KIINDULÁSI ADATOK:

- G2-5 gerenda teher: 34,4 KN /G2-5 vb gerenda számítás/
- G2-6 gerenda teher: 34,4 KN /G2-6 vb gerenda számítás/
- G1-4 gerenda teher: 86,6 KN /G1-4 vb gerenda számítás/

P1 PILLÉRE HATÓ TERHEK:

önsúly (F_1):	biz.tény.* $P \cdot b \cdot h_i = 1,2 \cdot 25 \cdot (0,3^2 \cdot \pi) / 4 \cdot 3,19 = 6,8$ KN
P2 (F_2):	biz.tény.* $P \cdot b \cdot h_i = 1,2 \cdot 25 \cdot (0,3^2 \cdot \pi) / 4 \cdot 2,83 = 6,0$ KN
G1-4 gerenda (F_3):	34,4 KN
G2-5 gerenda (F_4):	34,4 KN
G2-6 gerenda (F_5):	86,6 KN

$$F_M = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5$$

$$F_M = 168,2 \text{ KN}$$

$$F_H = \varphi \cdot \sigma_H \cdot A = 0,71 \cdot 6 \cdot 70686 \cdot 10^{-3} = 301,1 \text{ KN}$$

$$A = (300^2 \cdot \pi) / 4 = 70.686 \text{ mm}^2$$

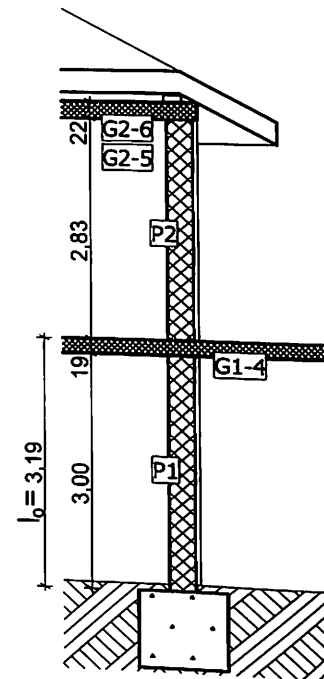
$$l_0 = 3190 \text{ mm}$$

$$l_0/h = 3190/300 = 10,6 < 25 \text{ /megfelel/}$$

$$\varphi = 0,88 - \frac{3190}{150 \cdot 300} - 2 \cdot \left(\frac{3190}{50 \cdot 300} \right)^2 = 0,71$$

$$168,2 \text{ KN} = F_M < F_H = 301,1 \text{ KN}$$

/megfelel/



P1 PILLÉR TEHERBÍRÁS

SZERKEZET:

- 30*38cm keresztmetszetű beton pillér
- betonminőség C12

KIINDULÁSI ADATOK:

- G3-2 gerenda teher: 2*36,2 KN /G3-2 vb gerenda számítás/
- G2-2 gerenda teher: 36,45 KN /G2-2 vb gerenda számítás/
- G1-1 gerenda teher: 57,74 KN /G1-1 vb gerenda számítás/
- L2-8 födém teher: $q_{sz,L2-8} = 8,4$ KN/m
- L2-8 födém terhelő sáv: $14,33 \text{ m}^2 / 7,7 \text{ m} = 1,86 \text{ m}$
- L1-4 födém teher: $q_{sz,L1-4} = 6,06$ KN/m
- L1-4 födém terhelő sáv: $14,33 \text{ m}^2 / 7,7 \text{ m} = 1,86 \text{ m}$

P1 PILLÉRE HATÓ TERHEK:

önsúly (F_1):	biz.tény.* $P \cdot b \cdot h_i = 1,2 \cdot 25 \cdot 0,3 \cdot 0,38 \cdot 3,12 = 10,7$ KN
P2 pillér teher (F_2):	biz.tény.* $P \cdot b \cdot h_i = 1,2 \cdot 25 \cdot 0,3 \cdot 0,38 \cdot 2,90 = 9,9$ KN
P3 pillér teher (F_3):	biz.tény.* $P \cdot b \cdot h_i = 1,2 \cdot 25 \cdot 0,3 \cdot 0,30 \cdot 2,75 = 7,4$ KN
L2-8 födém teher (F_4):	$q_{sz,L2-8} \cdot 1,86 = 15,63$ KN
L1-4 födém teher (F_5):	$q_{sz,L1-4} \cdot 1,86 = 11,3$ KN
G3-2 gerenda teher (F_6):	72,4 KN
G2-2 gerenda teher (F_7):	36,45 KN
G1-1 gerenda teher (F_8):	57,74 KN

$$F_M = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 + F_7 + F_8$$

$$F_M = 221,52 \text{ KN}$$

$$F_H = \varphi \cdot \sigma_H \cdot A = 0,72 \cdot 6 \cdot 114.000 \cdot 10^{-3} = 492,48 \text{ KN}$$

$$A = 300 \cdot 380 = 114.000 \text{ mm}^2$$

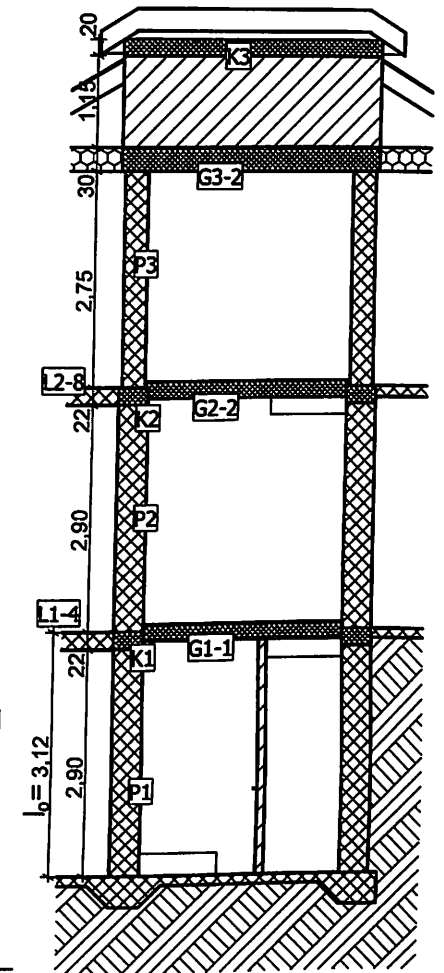
$$l_0 = 3120 \text{ mm}$$

$$l_0/h = 3120/300 = 10,4 < 25 \text{ /megfelel/}$$

$$\varphi = 0,88 - \frac{3120}{150 \cdot 300} - 2 \cdot \left(\frac{3120}{50 \cdot 300} \right)^2 = 0,72$$

$$221,52 \text{ KN} = F_M < F_H = 492,48 \text{ KN}$$

/megfelel/



SZERKEZET:

- Porotherm HS38 falazó blokk (7N/mm²)
- Baumit 30-as Falazó Habarcs (3N/mm²)

$$F_H = m \cdot \sigma_H \cdot A_t$$

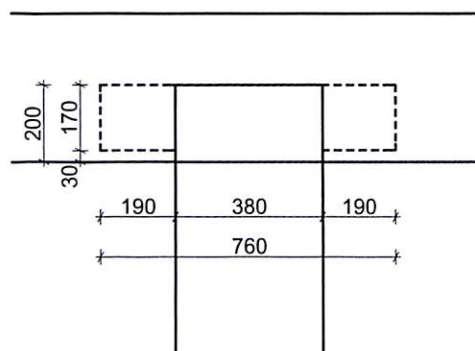
$$m = 0,75 + 0,25 \cdot (A_n/A_t) \leq 1,0 \text{ (táblázat - üreges falazóelem)}$$

$$\sigma_H = \sigma_f \cdot m_1 = 1 \text{ N/mm}^2 \text{ (táblázat)}$$

TÉGLAFALRA FELÜLŐ GERENDA ESETÉN:

$$A_n = 2 \cdot 170 \cdot 380 \text{ mm}$$

$$A_t = 170 \cdot 380 \text{ mm}$$



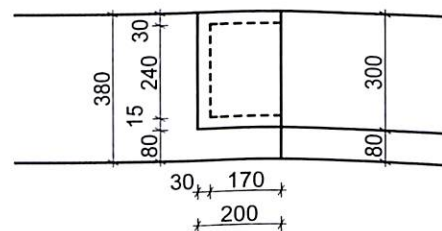
$$m = 0,75 + 0,25 \cdot (2/1)$$

$$m = 1,25 \leq 1,0 \text{ (táblázat - üreges falazóelem)}, \text{ tehát } m = 1,0$$

$$F_H = m \cdot \sigma_H \cdot A_t = 1 \cdot 1 \cdot 170 \cdot 380 \cdot 10^{-3} = \mathbf{64,6 \text{ KN}}$$

FALVÉGRE FELÜLŐ GERENDA ESETÉN:

$$A_t = A_n = 170 \cdot 240 \text{ mm}$$



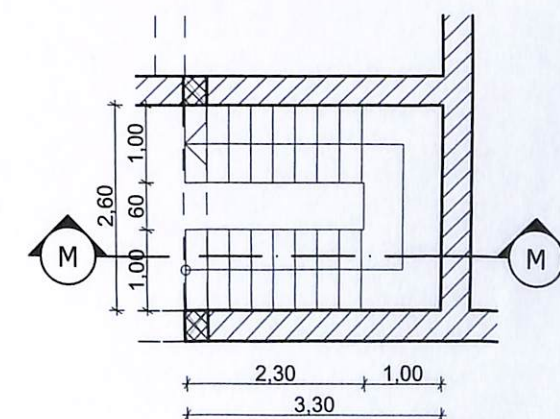
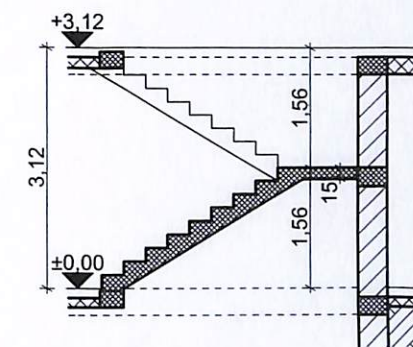
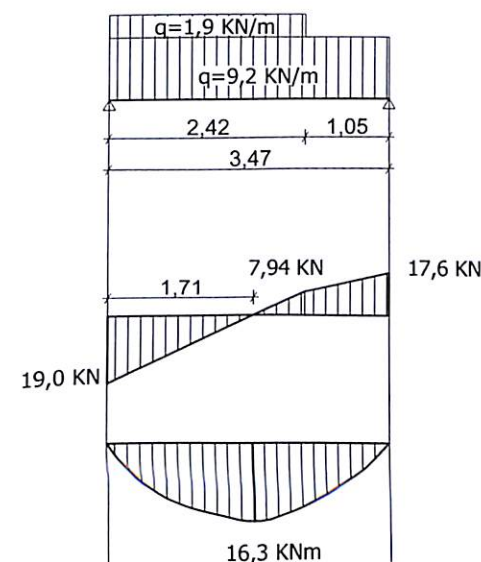
$$m = 0,75 + 0,25 \cdot (1/1)$$

$$m = 1,0 \leq 1,0 \text{ (táblázat - üreges falazóelem)}, \text{ tehát } m = 1,0$$

$$F_H = m \cdot \sigma_H \cdot A_t = 1 \cdot 1 \cdot 170 \cdot 240 \cdot 10^{-3} = \mathbf{40,8 \text{ KN}}$$

KIINDULÁSI ADATOK: (két karú, pihenős, lépcső, szabad tervezés)

$h_t =$	150 mm	
$b =$	1000 mm	betonacélminőség:
$\xi_0 =$	0,44	B60.50
$\xi_{min} =$	0,0727	
$\sigma_{sH} =$	420 N/mm ²	betonminőség:
$\sigma_{bH} =$	11,5 N/mm ²	C16-16/KK
$\sigma_{bHh} =$	1,1 N/mm ²	
$\phi_{f0} =$	10 mm	
$\phi_{elosztó} =$	10 mm	



$$M_H = N_b \cdot z_b = b \cdot x \cdot \sigma_{bH} \cdot (h - 0,5x) \geq M_M$$

$$M_{max} = 16,3 \text{ KNm}$$

$$c = c_1 + c_2 + c_3 = 15 + 0 + 5 = 10 \text{ mm} \quad c \geq d = 10 \text{ mm}$$

$$a = c + 0,5 \phi + \text{biztonság} = 10 + 0,5 \cdot 10 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_{max}}{\xi_0 \cdot b \cdot \sigma_{bH} \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_0)}} = \sqrt{\frac{16,3 \cdot 10^6}{0,44 \cdot 1000 \cdot 11,5 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,44)}} = 89,26 \text{ mm} \quad h_t = 89,26 + 25 = 114,26 \text{ mm}$$

$h_t = 114,26 \text{ mm}$ helyet, a merevségi követelmények kielégítésének céljából, marad a $h_t = 150 \text{ mm}$

$$h = h_t - a = 150 - 25 = 125 \text{ mm}$$

$$x = h - \sqrt{h^2 - \frac{2 \cdot M_{max}}{b \cdot \sigma_{bH}}} = 125 - \sqrt{125^2 - \frac{2 \cdot 16,3 \cdot 10^6}{1000 \cdot 11,5}} = 11,91 \text{ mm} \quad x_{min} = \xi_{min} \cdot h = 0,0727 \cdot 115 = 9,09 \text{ mm}$$

$$x_0 = \xi_0 \cdot h = 0,44 \cdot 115 = 55,0 \text{ mm}$$

$$x_{min} \leq x \leq x_0, \text{ teljesül}$$

$$A_s = \frac{x \cdot b \cdot \sigma_{bH}}{\sigma_{sH}} = \frac{11,91 \cdot 1000 \cdot 11,5}{420} = 326,0 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,003 \cdot h_t \cdot b = 0,003 \cdot 150 \cdot 1000 = 450 \text{ mm}^2$$

$$A_{alkalmazott} = 503 \text{ mm}^2 (\phi 8/100 \text{ mm})$$