

BÖLCSÖDE építése

2730 Albertirsa, Baba utca 1. (hrsz.: 2941)

Tartószerkezeti műszaki tervfejezet a tartószerkezeti kiviteli
tervdokumentációhoz

Megrendelő:

Albertirsa Város Önkormányzata
2730 Albertirsa, Irsay Károly utca 2.



TARTALOMJEGYZÉK

1. TERVEZŐI NYILAKOZAT
2. TARTÓSZERKEZETI MŰSZAKI LEÍRÁS
3. STATIKAI SZÁMÍTÁS
4. TERVMELLÉKLET:
 - S-1 Alapozási terv
 - S-2 Földszint feletti földem, koszorúk és gerendák zsaluzási és vasalási terve
 - S-3 Oromfali koszorúk zsaluzási és vasalási terve
 - S-4 Vb. pillérek vasalási terve
 - S-5 Kétirányban kinyitható napernyő alapozás kialakítási terve
 - S-6 Utólagos acél nyíláskiváltás kialakítási rajza

TERVEZŐI NYILATKOZAT

191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet 9. § 5 bekezdése szerint:

a) A tervezett építési tevékenység: Bölcsöde épület építése

aa) Helye, címe, helyrajzi száma: 2730 Albertirsa, Baba utca 1. (hrsz.: 2941)

Védettség: A terület nem áll védettség alatt.

ab) A tervezett építési tevékenység rövid leírása: Bölcsödeépület bővítése beton sávalappal, vázkerámia falazattal, melyek felett előre gyártott vb. földem panelekből készült földem épül. Az épület lefedése hagyományos ácsolt fa fedélszék.

b) A környezet meghatározó jellemzői: A telek belterületen helyezkedik el.

c) A műszaki tervező neve, címe: Zakar László – 2700 Cegléd, Múzeum u. 3.

okl. szerkezet-építőmérnök

kamarai azonosító: T 13-6054

A tervezett dokumentáció megnevezése: Bölcsöde építése – 2730 Albertirsa, Baba utca 1. (hrsz.: 2941) – Tartószervezeti műszaki tervfejezet a tartószervezeti kiviteli tervdokumentációhoz

da) Az általam tervezett műszaki megoldás megfelel a vonatkozó jogszabályoknak, így különösen az Étv. 31. § (1), (2) és (4) bekezdésében meghatározott követelményeknek valamint az eseti hatósági előírásoknak.

db) A vonatkozó szabványtól eltérő műszaki megoldást nem alkalmaztam.

de) Az érintett ingatlan nem áll műemléki védettség alatt.

e) A betervezett építési termékek megfelelőség igazolására vonatkozó nyilatkozatokkal a kivitelezőnek kell rendelkeznie.

Mint tervező kijelentem továbbá, hogy rendelkezem a szerkezeti tervek elkészítéséhez szükséges tervezői jogosultsággal.

Cegléd, 2020. február 14.

Hirös Modul Kft.
Zakar László
okl. szerkezet-építőmérnök (T 13-6054)



SZERKEZETI LEÍRÁS

1. Előzmények

A megrendelő (Albertirsa Város Önkormányzata – 2730 Albertirsa, Irsay Károly utca 2.) azzal bízott meg bennünket (HÍRÖS MODUL Kft. – 2700 Cegléd, Múzeum u. 3.), hogy készítsünk tartószerkezeti műszaki tervfejezetet a 2730 Albertirsa, Baba utca 1. (hrsz.: 2941) alatti meglévő bölcsőde bővítési engedélyezési tervdokumentációjához.

2. Alépítményi szerkezetek

2.1. Talajrétegződés

Az építési területről Talajmechanikai szakvélemény készült. A szakvéleményt Sipos Szabó István – szerkezetépítő mérnök, talajmechanikus – készítette 2019. októberében. A helyszínen 3db 7-8m-es talpmélységű fúrást végeztek, mely alapján a talaj rétegződését és talajmechanikai paramétereit megállapították.

Legfelül 1,00m-es mélységig barna humuszos homok feltöltés található.

Alatta, a -1,90, -2,10m mélységig fekete szerves iszap réteg található. A fenti két réteg laza szerkezete és magas szerves-anyag tartalma miatt, az épület alapozására alkalmatlan.

Alattuk, a fúrások talppontjáig sárga homokos iszap réteg található. Az utóbbi réteg az épület alapozásának elhelyezésére alkalmas.

A fúrások időpontjában, a nyugvó talajvíz szintjét a terepszinttől számított -2,54m-es mélységben ütték meg (123,90mBf). A talajmechanikai szakvélemény a mértékadó maximális talajvízszintet a 125 mBf szintre határozza meg, ami az épület padlóvonalától (126,44 mBf) mért 1,44m-es mélységet jelent! Az alapozási munkálatok ideje alatt számítani lehet a talajvíz megjelenésére!

2.2. Alapozási sík meghatározása

Az alapozási síkot, a meglévő épület padlóvonalától számított -2,45m-es mélységében kell felvenni, ami a 124 mBf magasságnak felel meg. Az alapozási síkot mindenképp a talajmechanikai szakvélemény szerint teherbíró talajrétegben kell felvenni, a feltöltés alatt, a sárga homokos iszap rétegben, a réteg felső síkja alatt min. 20cm-rel! A készülő alaptestek alapozási síkját, kibetonozásuk előtt, az épület Felelős Műszaki Vezetőjének át kell vennie!



2.3. Alapozás

Az épület alapozására kör keresztmetszetű pontalapok kerülnek elhelyezésre, 1,90m-es szerkezeti magassággal, C25/30-XC2-16-F3 jelű betonból. A pontalapok a jövőbeli bővítéssel érintett részen 120cm-es átmérővel készülnek, általános helyen 90cm-es átmérővel, a nyaktagnál pedig 70cm-es átmérővel. Az alaptesteket, a mélységük és a magas talajvízszint miatt, kör keresztmetszetű visszanyert acél köpenycsövek felhasználásával kell kivitelezni! Az acél köpenycsövek alkalmazásával lassítani tudjuk a munkagödörbe beáramló víz sebességét, valamint megtámasztja az alaptest körüli földtömeget.

Az épület alaptestjeinek kiásása közben, számíthatunk, a talajvíz megjelenésére az alapgödörben, ilyen esetben, a víz alatti betonozás technológiájával kell kibetonozni az alaptestet. A víz alatti betonozás technológiája szerint, +10% cementet kell adagolni, a bedolgozandó betonhoz, a cement kimosódása végett. A kivitelezés során a betonpumpa csövének alsó nyílását, a munkaszint aljáig le kell engedni és kizárólag függőleges irányban mozgatjuk felfelé, úgy hogy a betonozó cső ne hagyja el a betont! A cső aló síkjának mindig a betonba kell érnie, ezáltal a friss beton nem érintkezik közvetlenül a vízzel, hanem csak a körülötte lévő betonnal, így minimálisra csökkentve a cement kimosódás veszélyét. A bejutó friss betont, a felette lévő betonrétegek nyomása tömöríti.

2.4. Kétirányban kinyitható napernyők alapozása

Az épület udvarán elhelyezkedő kétirányban kinyitható napernyők alapozására 1,1*1,1m-es alapterületű vasalt beton tömbalapok készülnek. Az alaptestek 80cm-es szerkezeti vastagsággal kerülnek kialakításra. Az alaptestek elhelyezkedését az építész tervek szerint kell meghatározni, a kialakítandó térburkolat szintjéhez igazodva! Az alaptest kibetonozása közben elhelyezendő a napernyő szerkezetek, acél CHS168,3*5mm-es csőszelvényből készülő tartóoszlopai. Az alaptestet $\Phi 12/150/150$ mm-es alsó hálós megerősítő vasalással kell ellátni, valamint $\Phi 12$ mm-es fővasalású és $\Phi 150$ mm-es kengyelezésű kengyelkosarat kell elhelyezni a befogott tartóoszlop körül.

2.5. Talpgerenda

A talpgerendák feladata az épületről érkező terhek egyenletes szétosztása az alaptesteken, valamint egyben ez képezi az épület lábazati falát is.

Az alaptestek felett 30x50cm-es keresztmetszeti méretű vasbeton talpgerendák készülnek, melyeket a vasbeton aljzatlemezrel össze kell építeni. A talpgerendák $\Phi 16$ mm-es fővasalással és $\Phi 10$ -es kengyelezéssel készülnek, C25/30-XC2-16-F3 jelű betonból. A betontakarás a külső vasalástól mérve 3,5cm.

2.3 Aljzatlemez

Az aljzatlemez 15cm-es vastagságú vasalt C25/30-XC2-16-F2 jelű betonból készül, mely alatt 5cm-es szerelőbeton és 15cm tömörített homokos kavics ágyazatot kell készíteni. A vasalt aljzatbetont $\emptyset 8/150/150$ mm-es kétrétegű hálós vasalással kell megépíteni, alól 3,5cm-es, felől pedig 2,5cm-es betontakarással. A aljzatlemez helyszínen szerelt hálós vasalását, a körülötte lévő talpgerendába betontakarásig be kell futtatni és le kell horgonyozni!

Az aljzat alatti feltöltés tömörsége $Tr_{\gamma} = 90$ (%) legyen!



3. Felépítményi szerkezetek

3.1. Főfalak

A tervezett bővítés fő tartó falai, a nyakrag kivételével, 30cm-es vastagságú POROTHERM vázkerámia elemekből épülnek.

3.2. Födémszerkezet

A tervezett bővítés födeme, a nyakrag kivételével 20cm-es magasságú előre gyártott és előfeszített körüreges födempalló elhelyezésével készül. A nyaktag födém nélkül kerül kialakításra. A födempallók feletti felbeton készítése nem szükséges, de a pallók közötti hézagot ki kell betonozni a koszorúkkal egy időben, a koszorúval azonos betonnal. A pallók között 12mm-es átmérőjű kampós végű bekötővasakat kell elhelyezni, melyeket a koszorúba kell lehorgonyozni.

A födémpaneleket 10cm-es felfekvéssel kell a függőleges tartószerkezetre megépíteni. A felfekvésnél 10cm-es szélességű és 5mm-es vastagságú NEOPRÉN csíkot kell elhelyezni, melyre a panelek elhelyezhetők. A födémrendszer elkészítésekor minden esetben be kell tartani a vonatkozó gyártói előírásokat!

3.3. Koszorúk

A körüreges födémszerkezet körül 20cm-es magas vasbeton koszorú készül, a panelek felfekvései szerint változó keresztmetszettel. A koszorúk célja a panelek összedolgozásának kialakítása és a födém tárcsaszerű működésének létrehozása. A koszorúkat C20/25-XC1-16-F3-MSZ-4798:2016 jelű betonból; 2,5cm-es betontakarással; alul és felül 2-2Ø12mm-es fő vasalással és Ø8/200mm-es kengyelezéssel kell megépíteni.

A talpszelemenek fogadására, Ø16mm-es főtcsavarokat kell elhelyezni, a koszorú kibetonozása közben!

3.4. Erősítő pillérek

Az épület földszinti falazatában erősítő pilléreket készülnék. Az erősítő pillérek, az elhelyezendő kiegészítő hőszigetelés szerint 25x25cm-es, 25x30cm-es, 30x30cm-es és 25x40cm-es keresztmetszeti méretben készül C20/25-XC1-16-F3-MSZ-4798:2016 jelű betonból 4Ø16mm-es fővasalással és Ø8/150mm-es kengyelezéssel, 2,5cm-es betontakarással. Az erősítő pilléreket a felette és az alatta lévő koszorúba is be kell kötni nyomatékbróan.

Az új és meglévő épületrészek között kialakítandó nyaktagban 25x25cm-es méretű zsalukő köpenyes pillérek készülnék. A zsalukő köpenyes pillérek szintén C20/25-XC1-16-F3-MSZ-4798:2016 jelű betonból készülnék, 4Ø16mm-es fővasalással és Ø8/150mm-es kengyelezéssel, 2,5cm-es betontakarással.

3.5. Áthidalások

Az épület nyíllásáthidalásai, monolit vasbeton anyagú gerendák kialakításával készülnék. A vasbeton gerendák az új épületrésznél jellemzően 30x30-as, 25x50-es és 30x55-ös keresztmetszeti mérettel készülnék. Az épületek között kialakított átjáró falai és pillérei felett 25x25cm-es vb. gerendák készülnék. A gerendákat C20/25-XC1-16-F3-MSZ-4798:2016 jelű betonból, 2,5cm-es betontakarással kell kialakítani, Ø12mm-es fő vasalással és Ø8mm-es kengyelezéssel kell megépíteni.



4. Tetőszerkezet

Az épület lezárására hagyományos faanyagú ácsolt tetőszerkezet készül, fél nyeregvető kialakítással. Mindkét tetőszerkezet szarufái kb. 90cm-ként kiosztott 10/15cm-es keresztmetszeti méretű szarufákkal épül, melyekre 5/5cm-es ellenlécek és OSB burkolat kerül elhelyezésre. A tetőszerkezeten lévő székoszlopok és szelemenek – derék és talp – 15/15cm-es keresztmetszeti méretben készülnek.

5. Kétirányban kinyitható napernyők tartószerkezete

Az épület udvarán kétirányban kinyitható napernyőszerkezetek kerülnek elhelyezésre. A napernyők tartószerkezete 3,02m és 4,00m-es kiosztású CHS168,3*5mm-es csőszelvény tartóoszlopok elhelyezésével készül, melyre elhelyezésre kerül a napernyőszerkezet. A tartóoszlopokat a készülő alaptestekbe befogva kell elhelyezni, az alaptestek kibetonozása közben. Az elhelyezett oszlopokat megfelelő korrózió bevonattal kell ellátni az elhelyezés előtt!

6. Dilatáció

A meglévő épület és nyaktag között, valamint a nyaktag és az új épületszárny között teljes szerkezeti dilatációt kell alkalmazni! Ez azt jelenti, hogy az épületrészeket egymástól teljesen különálló épületszerkezetekkel kell megépíteni! A dilatációt, a fedélszék kivételével minden épületszerkezetnél alkalmazni kell. A dilatációt 5cm-es XPS szigetelőlemez elhelyezésével kell kialakítani!

7. Utólagos nagy fesztávú ($t = 3m$) acélgerendás kiváltások

A meglévő épület folyosóján új acél nyíláskiváltás készül. A kialakítandó nyíláskiváltást, az utólagos nyíláskiváltás szabályainak betartásával lehet elkészíteni. A nyílásáthidalás IPE220-as szelvények elhelyezésével alakítandó ki! Az utólagos nyíláskiváltás kialakításához 2 db egymás mellé helyezett acélgerendát használunk, melyet menetes száakkal 30 cm-enként össze kell csavarozni, a jobb együtt dolgozásuk érdekében és a kifordulásuk megelőzésére. A menetes száakat acél csőben kell végig futtatni, az elhelyezett csöveknek távtartó szerepe van, hogy ne tudják a szelvényeket túlzottan összehúzni, a menetes száak meghúzásakor. Az acélgerendák hosszát úgy kell megválasztani, hogy a nyíláskiváltás mindkét oldalán, 30-30 cm-es felfekvés legyen!

Az utólagos falkiváltás menete:

- Az érintett területeken az épület teherhordó szerkezeteit tehermentesíteni kell. A földemgerendákat az áttörendő falra párhuzamosan elhelyezett, 15/15cm-es harántgerendákon keresztül, méterenként elhelyezett stolica állványokkal, alá kell támasztani. A stolica állvány alatt is el kell helyezni, egy-egy 15/15cm-es fagerendát, hogy a leadódó terheket el tudjuk osztani az aljzaton. Az alátámasztó állványzatot csak teherbíró, szilárd aljzatra lehet támasztani.
- Az IPE acélgerendák letámasztásához teherelosztó beton felfekvéseket kell készíteni. A felfekvések helyén át kell törni a falazatot, teljes keresztmetszetében, de csak akkora felületen, ami a felfekvések elkészítéséhez szükséges. A felfekvések kibontása után ellenőrizni kell a falazat pontos szerkezetét, szélességét. A gerendák felfekvése, 10cm magas teherelosztó betonnal alakítandó ki. A felfekvés C20/25-XC1-16-F2 jelű betonból készül. A teherelosztó beton felső síkja megegyezik az elhelyezendő acélgerendák övének alsó síkjával.
- A felfekvések elkészülte és megszilárdulása után beépíthető az egyik oldalon az acélgerenda. Az acélgerenda elhelyezésére a falat ki kell vésni, a gerenda tengelye mentén, a falszerkezet közepéig, majd el kell helyezni a felfekvéseken a gerendát, H50 jelű nagyszilárdságú, teherelosztó



cementhabarcs közvetítésével. A gerendának vésett falhornyot nem szabad a fal közepénél tovább mélyíteni. A falszerkezetet csak akkora mértékben szabad meggyengíteni, hogy a gerenda még elhelyezhető legyen, ezzel biztosítjuk a falazat állékonyságát a kiváltás közben. A gerenda elhelyezése után, a felső övlemezéhez fel kell ékelni, a felettes szerkezetet. Az acélgerendák feletti kiékelés anyaga, a kivésett falhorony egyenetlenségétől, a gerenda és a falhorony közötti hézag méretétől függ. A hézag méretétől függően lehet H50 jelű nagyszilárdságú, teherelosztó cementhabarcsba ágyazott acéllemez, vagy kisméretű téglából vágott ék.

- A kiékelő réteg megszilárdulása után ugyanezt az eljárást meg kell ismételni a másik oldalon, de itt ügyelni kell az acélgerendák gerinclemezeinek összekapcsolására, az acélcsövek és menetes száruk elhelyezésére. Ezekkel a gerendák egymáshoz képesti elmozdulását akadályozzák meg. A gerendák alsó övét hegesztéssel össze kell kapcsolni, hogy a gerendák tengelyeik körüli elfordulását megakadályozzuk.

- A kiváltott falnyíllást ki lehet bontani.

- Az alátámasztásokat el lehet bontani. Az acélgerendákat el lehet burkolni és a falat vakolni, festeni lehet.

Cegléd, 2020. február 14.

Hirös Modul Kft.
Zakar László
okl. szerkezet-építőmérnök (T 13-6054)



Statikai számítás

1. Alapadatok

1.1. Biztonsági tényezők

- Állandó terheknél: $\gamma_g = 1,35$ $\xi = 0,85$
- Esetleges terheknél: $\gamma_q = 1,50$

1.2. Parciális tényezők

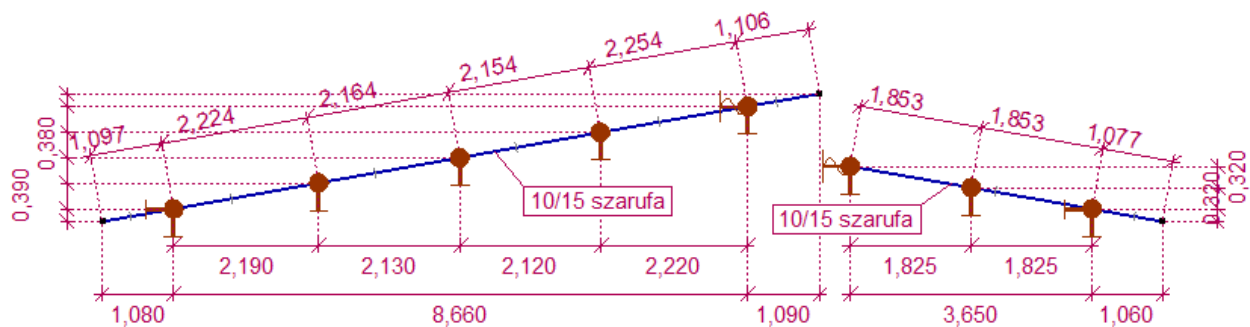
- | | | |
|----------------------|----------------------|-----------------------|
| - Szélterhénél: | - Hóterhénél: | - Padlástérhénél: |
| $\psi_{0,sz} = 0,60$ | $\psi_{0,hó} = 0,50$ | $\psi_{0,pad} = 0,70$ |
| $\psi_{1,sz} = 0,20$ | $\psi_{1,hó} = 0,20$ | $\psi_{1,pad} = 0,50$ |
| $\psi_{2,sz} = 0,00$ | $\psi_{2,hó} = 0,00$ | $\psi_{2,pad} = 0,30$ |

1.3. Számítások végrehajtása

A szerkezeti elemek méretezését az AXIS VM végeselemes statikai méretező programban végzem el, melyből a pontos geometriai, szilárdsági és terhelési adatok bevitele után az igénybevételi burkolóábrák lekérdezhetőek.

2. A szarufa ellenőrzése

2.1. Statikai váz



1. ábra: A szarufa statikai váza



2.2. Teherelemzés

Állandó terhek:

- állókorcos fémlemez fedés: $g_{cs} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
- tetőfólia: $g_{fólia} \approx 0$
- 20mm OSB réteg: $g_{csléc} = 0,02\text{m} \cdot 6,80\text{kN/m}^3 = 0,14 \text{ kN/m}^2$
- szarufa: $g_{szarufa} = 0,10\text{m} \cdot 0,15\text{m} \cdot 4,50\text{kN/m}^3 \cdot 1\text{db}/0,80\text{m} = 0,08 \text{ kN/m}^2$

Összesen: $g_{hét} = 0,27\text{kN/m}^2$

Esetleges terhek:

A hóterhelést a [EC1-3] szerint kell felvenni. A következő terhelési állapotokra kell előállítani a hóterhet ([EC1-3] 5.2 pont (3) bekezdés):

- tartós ideiglenes tervezési állapotra: $s = C_e \cdot C_t \cdot \mu_i \cdot s_k$
- rendkívüli tervezési állapotra: $s_{rk} = C_e \cdot C_t \cdot \mu_i \cdot s_{Ad}$
 $s_{Ad} = C_{esl} \cdot s_k$
- A harmadik esetet, a rendkívüli hófelhalmozódást az [EC1-3] Nemzeti Mellékletének NA1.8. bekezdése alapján nem kell figyelembe venni.

aa) A hóteher karakterisztikus értéke tartós ideiglenes tervezési állapotra

$$s = C_e \cdot C_t \cdot \mu_i \cdot s_k = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,80 \cdot 1,25 \text{ kN/m}^2 = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

ahol:

C_e = a szél hatását figyelembe vevő terepi tényező, értéke ált. $C_e = 1,00$

C_t = hőmérsékleti tényező, értéke ált. $C_t = 1,00$

μ_i = alaki tényező, jelenleg az értéke $\mu_i = 0,80$

--> 30°-nál kisebb dőlésszögű tetőfelületek esetén

s_k = a felszíni hóteher karakterisztikus értéke

Leterhelés:

A hóterhet féldoldalas leterheléssel is figyelembe kell venni, ami azt jelenti, hogy a tetőszerkezet egyik mezejében a hóteher teljes értékét figyelembe kell venni, míg az ellentétes oldalon 50%-kal csökkentett értékével kell számolni. Ezzel figyelembe vesszük azt az esetet is, hogy a tetőszerkezet egyik oldalán a hó részlegesen elolvadt. Ezen felül totális, nem csökkentett teherként is figyelembe kell venni a tetőszerkezet teljes felületén.



b.) Szélteher:

Az épületre ható szélterhelést [EC1-4] alapján kell meghatározni.

Beépítettségi kategória: **III. kategória: alacsony beépítettség**

A szerkezet átlagos magassága a terepszinthez viszonyítva:

$$z = 5,40\text{m}$$

$$w_e = q_p(z) * c_{pe,10}$$

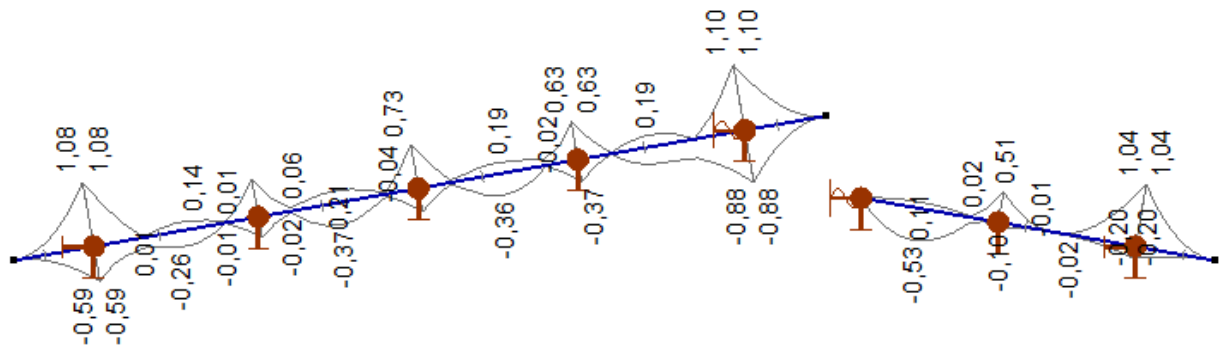
w_e = a felületi szélnyomás és szélsúrlódás értéke

$q_p(z)$ = a szél torlónyomásának értéke „z” magasságban

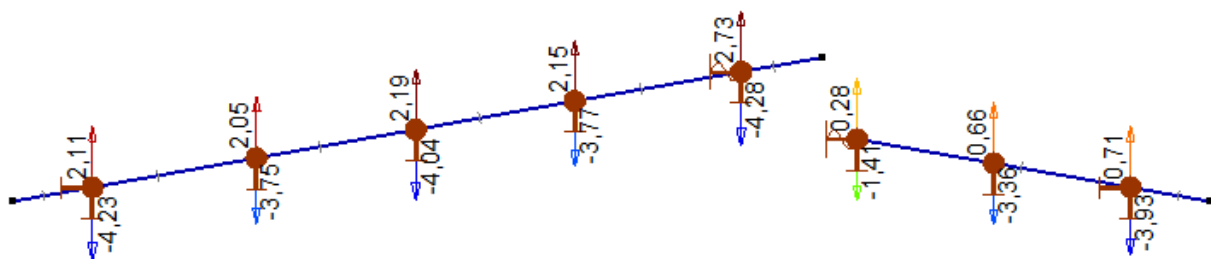
$$\text{Táblázatból} \rightarrow q_p(z) = 0,53 \text{ kN/m}^2$$

$c_{pe,10}$ = a külső felületi nyomás alakai tényezőit az axis vm statikai méretező program automatikusan generálja

2.4. Igénybevételek



2. ábra: A szarufa nyomatéki ábrája normál terhelésre tartós és ideiglenes tervezési határállapotban



3. ábra: A szarufa támaszerői normál terhelésre tartós és ideiglenes tervezési határállapotban



2.5. A szarufa keresztmetszet ellenőrzése normál hatásokra tartós és tervezési határállapotra

a) A szarufa alapadatai:

- magassága: $h=100\text{mm}$
- szélessége: $b=150\text{mm}$
- támaszköze (nyomatéki nullpontok közötti távolság): $l_0 = 2,25\text{m}$
- faanyagának szilárdsági jele: **C24** (F56 II. o.) szerkezeti (természetes) fa
- hajlítószilárdság karakterisztikus értéke: $f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$
- biztonsági tényezője természetes fa esetén: $\gamma_m = 1,30$
- teheridőtartam módosító tényezője: $k_{mod} = 0,70$ (rövid időtartam)
- tartószerkezet felhasználási osztálya: **3. felhasználási osztály**
- kúszási tényező: $k_{def} = 2,00$ (természetes, szerkezeti fa és 3. felhasználási osztály esetén)
- rostirányú rugalmassági modulus középértéke: $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$
- keresztmetszeti modulusa: $W_y = (b \cdot h^2) / 6 = (100\text{mm} \cdot (150\text{mm})^2) / 6 = 3,75 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$
- inercianyomatéka: $I_y = (b \cdot h^3) / 12 = (100\text{mm} \cdot (150\text{mm})^3) / 12 = 2,81 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$
- hajlítási határfeszültsége: $f_{m,d} = (k_{mod} / \gamma_m) \cdot f_{m,k} = 12,92 \text{ N/mm}^2$
- $k_{crit} = 1,00$

Megjegyzés: Jelen esetben a szarufa nyomott öve a teljes hossz mentén meg van támasztva a cseréplécekkel, az oldalirányú elmozdulás ellen akadályozva van. Így a k_{crit} értéke 1,00.

- tervezési határnyomatéka:

$$M_{Rd} = k_{crit} \cdot f_{m,d} \cdot W_y = 1,00 \cdot 12,92 \text{ N/mm}^2 \cdot 3,75 \cdot 10^5 \text{ mm}^3 = 4,85 \text{ kNm}$$

b) Teherbírás ellenőrzése tartós és ideiglenes tervezési teherkombináció esetén

$$M_{Rd} = 1,15 \text{ kNm} > M_{Ed} = 4,85 \text{ kNm}$$

A keresztmetszet normál terhelésre megfelel!

c) Lehajlás ellenőrzése kvázi állandó teherkombináció esetén

A szarufa lehajlását az állandó terhekből számoljuk. Jelen esetben az esetleges hatásokat (szélteher és hóteher) nem kell figyelembe venni.

$$u_{fin} = \frac{5 \cdot p_{kar.G} \cdot l_0^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} \cdot (1 + k_{def}) = \frac{5 \cdot 0,27 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot (2250\text{mm})^4}{384 \cdot 11000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 2,81 \cdot 10^7 \text{mm}^4} \cdot (1 + 2,0) = 0,87\text{mm}$$

$$u_{fin} \approx 1\text{mm} < w_{fin} = l_0 / 250 = 2250\text{mm} / 250 \approx 9\text{mm}$$

A szarufa lehajlásra megfelel!



3. Földszint feletti körüreges földémpallók ellenőrzése

3.1. Statikai váz

A körüreges pallók statikai váza mértékadó teherállásban egy kétfámaszú, statikailag határozott tartó.

3.2. Alapadatok

Az előfeszített körüreges földémpalló

- megnevezése: **SW Umwelttechnik – MF-200/B**
- hossza: $l_g = 6,20\text{m}$
- falközméret: $l_f = 6,00\text{m}$
- támaszköz: $l_0 = 6,00\text{m} + 2 \cdot 0,20\text{m} / 2 = 6,10\text{m}$
- terhelési sáv hossza: $t = 1,20\text{m}$
- határnyomatéka: $M_{Rd} = 101,01 \text{ kNm}$

3.3. Teherelemzés

Állandó terhek:

- hangszigetelés: $g_{hsz} = 0,25\text{m} \cdot 1,00\text{kN/m}^3 = 0,25\text{kN/m}^2$
- PE fólia: $g_{PE} \approx 0$
- földémpallók kibetonozással: $g_{Palló} = 2,50 \text{ kN/m}^2$
- kétirányú fém bordarendszer: $g_{borda} = 0,0088 \text{ kN/m} \cdot 1/0,75\text{m} + 0,0088\text{kN/m} \cdot 1/0,40\text{m} = 0,034\text{kN/m}^2$
- gipszkarton: $g_{gipszkarton} = 1\text{rtg.} \cdot 0,015\text{m} \cdot 11\text{kN/m}^3 = 0,33 \text{ kN/m}^2$
- glettelés: $g_{glett} = 0,002\text{m} \cdot 22,0\text{kN/m}^3 = 0,044 \text{ kN/m}^2$
- gépészet: $g_{vf} = 0,50\text{kN/m}^2$

Összesen: $q_{all} = 3,66\text{kN/m}^2$

Esetleges terhek:

- padlás hasznos terhe: $q_{lak} = 1,50\text{kN/m}^2$

Összesen: $q_{lak} = 1,50\text{kN/m}^2$

3.4. A földémpallóra ható terhek

a) tartós és ideiglenes tervezési állapotban

$$p_{Ed} = \gamma_G \cdot g_{all} + \gamma_Q \cdot q_{lak} = 1,35 \cdot 3,66\text{kN/m}^2 + 1,50 \cdot 1,50\text{kN/m}^2 = 7,19\text{kN/m}^2$$

b) kvázi állandó tervezési állapotban



$$p_{qp} = g_{\text{ált}} + \psi_{z,lsk} \cdot q_{lak} = 3,66 \text{ kN/m}^2 + 0,30 \cdot 1,50 \text{ kN/m}^2 = 5,61 \text{ kN/m}^2$$

3.5. A gerendás födémre ható nyomaték tervezési állapotban

$$M_{Ed} = 1/8 \cdot (l \cdot p_{Ed}) \cdot l_0^2 = 1/8 \cdot (1,20 \text{ m} \cdot 7,19 \text{ kN/m}^2) \cdot (6,10 \text{ m})^2 = 40,13 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 40,13 \text{ kNm} < M_{Rd} = 101,01 \text{ kNm} \quad \text{megfelel!}$$

4. Alapozás ellenőrzése

Megjegyzés: Az alaptestek ellenőrzését az MSZ szabvány felhasználásával végeztük.

4.1. Belső főfal alapozása

4.1.1. Teherelemzése

Alaptest folyóméteres terhei

a) Emelet feletti falfödém leadódó vonalmenti terhe

- Emeleti födém leadódó terhe: $g_{E.födém} = (7,19 \text{ kN/m}^2 + 2,16 \text{ kN/m}^2) \cdot 6,30 \text{ m} [t] = 58,91 \text{ kN/m}$

c) Falazat

- földszinti falazat: $g_{fal} = 1,35 \cdot 3,25 \text{ m} \cdot 3,23 \text{ kN/m}^2 = 14,17 \text{ kN/m}$

d) Aljzatlemez a földszinten

- burkolat: $g_{burk} = 0,01 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 0,25 \text{ kN/m}^2$
- esztrich beton: $g_{esz} = 0,08 \text{ m} \cdot 24 \text{ kN/m}^3 = 1,92 \text{ kN/m}^2$
- hőszigetelés: $g_{hő} = 0,10 \text{ m} \cdot 0,40 \text{ kN/m}^3 = 0,04 \text{ kN/m}^2$
- vízszigetelés: $g_{vz} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
- aljzatbeton: $g_{alj} = 0,15 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 3,75 \text{ kN/m}^2$

$$\Sigma = 1,35 \cdot 6,01 \text{ kN/m}^2 [t = 2,00] = 16,22 \text{ kN/m}$$

e) Földszinti padló hasznos terhe

- lakás hasznos terhe: $q_{lakás} = 3,00 \text{ kN/m}^2$

$$\Sigma = 1,50 \cdot 3,00 \text{ kN/m}^2 [t = 2,0] = 9,00 \text{ kN/m}$$

f) Talpgerenda

- talpgerenda: $g_{talp} = 1,35 \cdot 0,30 \text{ m} \cdot 0,50 \text{ m} \cdot 25,0 \text{ kN/m}^3 = 5,06 \text{ kN/m}$

Összesen: $g = 103,36 \text{ kN/m}$



Alaptest koncentrált terhei

a) Alaptest koncentrált terhe

- alaptest: $g_{\text{alap}} = 1,35 \cdot (0,45\text{m})^2 \cdot \pi \cdot 1,74\text{m} \cdot 24,0\text{kN/m}^3 = 35,86 \text{ kN/m}$

4.1.1.2. Az alapozási síkra ható erő tervezési értéke

$$F_{\text{Ed}} = 103,36 \text{ kN/m} \cdot 2,95\text{m} + 35,86 \text{ kN} = 340,77 \text{ kN}$$

4.2. Külső fal alapozása

4.2.1. Teherelemzése

Alaptest folyóméteres terhei

a) Tető leadódó vonalmenti terhe

- Tető leadódó terhe: $g_{\text{E.födém}} = 6,32 \text{ kN/m}$

b) Emelet feletti födém leadódó vonalmenti terhe

- Emeleti födém leadódó terhe: $g_{\text{E.födém}} = (7,19 \text{ kN/m}^2 + 2,16\text{kN/m}^2) \cdot 3,10\text{m} [\text{t}] = 28,99\text{kN/m}$

f) Talpgerenda

- gerenda: $g_{\text{talp}} = 1,35 \cdot 0,25\text{m} \cdot 0,25\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3 = 2,11 \text{ kN/m}$

c) Falazat

- földszinti falazat: $g_{\text{fal}} = 1,35 \cdot 4,50\text{m} \cdot 3,23\text{kN/m}^2 = 19,62\text{kN/m}$

d) Aljzatlemez a földszinten

- burkolat: $g_{\text{burk}} = 0,01\text{m} \cdot 25\text{kN/m}^3 = 0,25\text{kN/m}^2$
- esztrich beton: $g_{\text{esz}} = 0,08\text{m} \cdot 24\text{kN/m}^3 = 1,92 \text{ kN/m}^2$
- hőszigetelés: $g_{\text{hő}} = 0,10\text{m} \cdot 0,40\text{kN/m}^3 = 0,04 \text{ kN/m}^2$
- vízszigetelés: $g_{\text{víz}} = 0,05\text{kN/m}^2$
- aljzatbeton: $g_{\text{alj}} = 0,15\text{m} \cdot 25\text{kN/m}^3 = 3,75 \text{ kN/m}^2$

$$\Sigma = 1,35 \cdot 6,01\text{kN/m}^2 [\text{t} = 2,00] = 16,22\text{kN/m}$$

e) Földszinti padló hasznos terhe

- lakás hasznos terhe: $q_{\text{iroda}} = 3,00 \text{ kN/m}^2$

$$\Sigma = 1,50 \cdot 3,00\text{kN/m}^2 [\text{t} = 2,0] = 9,00 \text{ kN/m}$$

f) Talpgerenda

- talpgerenda: $g_{\text{talp}} = 1,35 \cdot 0,30\text{m} \cdot 0,50\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3 = 5,06 \text{ kN/m}$

Összesen: $q = 87,32 \text{ kN/m}$



Alaptest koncentrált terhei

a) Alaptest koncentrált terhe

- alaptest: $g_{\text{alap}} = 1,35 * (0,45\text{m})^2 * \pi * 1,74\text{m} * 24,0\text{kN/m}^3 = 35,86 \text{ kN/m}$

4.1.1.2. Az alapozási síkra ható erő tervezési értéke

$$F_{\text{Ed}} = 87,32 \text{ kN/m} * 3,18\text{m} + 35,86 \text{ kN} = 313,54 \text{ kN}$$

4.3. Síkalapok teherbírásának Eurocode 7 szerint

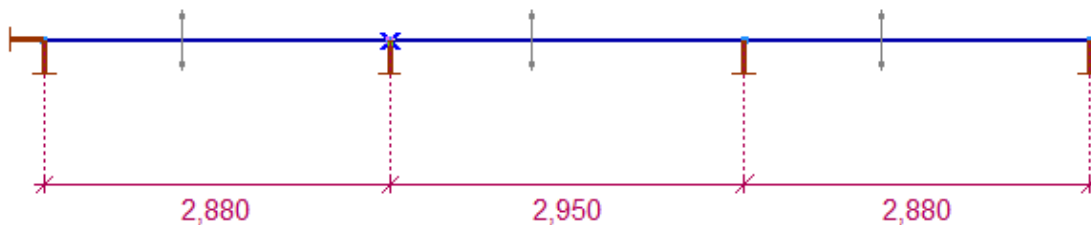
Statikai számítást lásd. az A1 alapozás számítási mellékletben.

4.3.1. Alaptestek megfelelősége

$$R_{\text{Ed}} = 340,77 \text{ kN} < R_d = 440 \text{ kN} \quad \text{megfelel!}$$

5. Talpgerendarács ellenőrzése

5.1. Statikai váz



8. ábra: A talpgerenda statikai váza

5.2. Alapadatok

- betonminőség: **C25/30** -> nyomószilárdság tervezési értéke: $f_{\text{cd}} = 16,70\text{N/mm}^2$
- betonacél minősége: **B500B** -> a folyási határ tervezési értéke: $f_{\text{yd}} = 435 \text{ N/mm}^2$
- szélessége: **b= 300mm**
- magassága: **h= 500mm**
- A betontakarás mértéke: $c_u = 35\text{mm}$
- A feltételezett fővasalás átmérője: $\varnothing_{\text{fg}} = 16\text{mm}$
- A hatékony magasság: $d_{\text{eff}} = 500\text{mm} - 35\text{mm} - 10\text{mm} - 16/2\text{mm} = 447\text{mm}$
- Minimális vasalás: $A_{\text{s,min}} = 0,0015 * d_{\text{eff}} * b = 0,0015 * 447\text{mm} * 300\text{mm} = 201,15 \text{ mm}^2/\text{m}$



5.3. Teherelemzés

a) Emelet feletti falfödém leadódó vonalmenti terhe

- Emeleti födém leadódó terhe: $g_{E.födém} = (7,19 \text{ kN/m}^2 + 2,16 \text{ kN/m}^2) \cdot 6,30 \text{ m} [t] = 58,91 \text{ kN/m}$

c) Falazat

- földszinti falazat: $g_{fal} = 1,35 \cdot 3,25 \text{ m} \cdot 3,23 \text{ kN/m}^2 = 14,17 \text{ kN/m}$

d) Aljzatlemez a földszinten

- burkolat: $g_{burk} = 0,01 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 0,25 \text{ kN/m}^2$
- esztrich beton: $g_{esz} = 0,08 \text{ m} \cdot 24 \text{ kN/m}^3 = 1,92 \text{ kN/m}^2$
- hőszigetelés: $g_{hő} = 0,10 \text{ m} \cdot 0,40 \text{ kN/m}^3 = 0,04 \text{ kN/m}^2$
- vízszigetelés: $g_{vz} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
- aljzatbeton: $g_{alj} = 0,15 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 3,75 \text{ kN/m}^2$

$$\Sigma = 1,35 \cdot 6,01 \text{ kN/m}^2 [t = 2,00] = 16,22 \text{ kN/m}$$

e) Földszinti padló hasznos terhe

- lakás hasznos terhe: $q_{lakás} = 3,00 \text{ kN/m}^2$

$$\Sigma = 1,50 \cdot 3,00 \text{ kN/m}^2 [t = 2,0] = 9,00 \text{ kN/m}$$

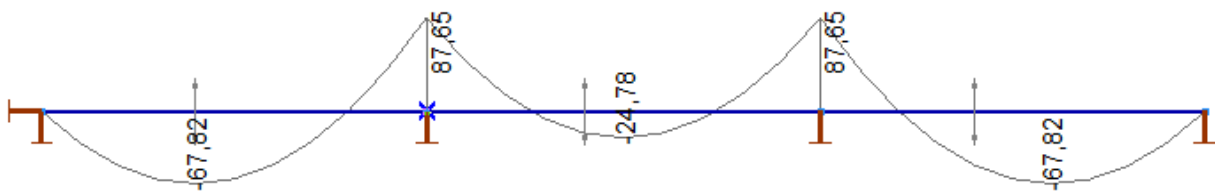
f) Talpgerenda

- talpgerenda: $g_{talp} = 1,35 \cdot 0,30 \text{ m} \cdot 0,50 \text{ m} \cdot 25,0 \text{ kN/m}^3 = 5,06 \text{ kN/m}$

Összesen: $q = 103,36 \text{ kN/m}$

5.4. A vasbeton talpgerendára ható igénybevételek

5.4.1. Közbenső fal alatti talpgerendára



9. ábra: Talpgerenda mértékadó nyomatéki ábrája



5.5. Vasbeton talpgerenda vasalásának tervezése

a) vasalás tervezése

A nyomott betonzóna magassága a mértékadó nyomaték hatására:

$$M_{Ed} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right) \rightarrow x_c - t \text{ kifejezni:}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_{Ed}}{b * f_{cd}}} = 447\text{mm} - \sqrt{(447\text{mm})^2 - \frac{2 * 87,65 * 10^6 \text{Nmm}}{300\text{mm} * 16,70 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} = 41,02\text{mm}$$

A nyomott betonzóna ismeretében a vetületi egyenletrendszerből a vasak mennyisége számolható:

$$b * x_c * f_{cd} - A_s * f_{yd} = 0 \rightarrow A_s - t \text{ kifejezni}$$

$$A_{s,\text{szüks}} = \frac{b * x_c * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{300\text{mm} * 41,02\text{mm} * 16,70 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 472,44\text{mm}^2 > A_{s,\text{min}} = 201\text{mm}^2$$

Alkalmazott felső vasalás: **3Ø16mm** (603mm²) > A_{s,min} = 472,43 mm² **megfelel!**

6. Utólagos nyíláskiváltás ellenőrzése

6.1. Statikai váz

A nyílásáthidalás statikai váza egy kéttámaszú tartó

6.2. A kiváltásra adódó terhek

b.) Állandó terhek

- falazat: g_{koszorú} = 1,25m * 3,23kN/m² = **4,04 kN/m**

- Födém rétegrend: (A födém rétegrendjéről pontos feltárás nem készült!)

- fémlemez fedés: g_{bur} = 0,05 kN/m²
- deszkázat: g_{desz} = 0,025m * 4,5kN/m³ = 0,113 kN/m²
- ellenléc: g_{ell} = 0,05m * 0,05m * 4,5kN/m³ 1db / 0,4m = 0,028 kN/m²
- páraáteresztő fólia: g_{pf} ≈ 0
- faváz: g_{fv} = 0,05m * 0,10m * 4,5kN/m³ * 1db / 0,9m = 0,025 kN/m²
- közötté hőszigetelés: g_{hő} = 0,10m * 0,80kN/m³ * 0,80m / 0,90m = 0,07 kN/m²
- szaruzat: g_{szaru} = 0,10m * 0,15m * 4,5kN/m³ * 1db / 0,9m = 0,075 kN/m²
- közötté hőszigetelés: g_{hő} = 0,15m * 0,80kN/m³ * 0,80m / 0,90m = 0,11 kN/m²
- vasbeton födém: g_{vb} = 0,20m * 25kN/m³ = 5,00 kN/m²
- vakolat: g_{vak} = 0,01m * 18,0kN/m³ = 0,18 kN/m²

$$\text{Összesen: } g_{\text{föd}} = 5,65\text{kN/m}^2 * 5,15\text{m} = \mathbf{29,10\text{kN/m}}$$

- szelvény: g_{szelvény} = **0,31 kN/m**

$$\text{Összesen: } \mathbf{q_{\text{terhek}} = 33,45\text{kN/m}}$$



6.3. A gerendákra ható mértékadó terhelés

$$p_{Ed} = q_{Ed,terfő} + \gamma_G * g_{terhek} + \gamma_Q * q_{lak} = 1,35 * 33,45 \text{ kN/m} = 45,16 \text{ kN/m}$$

6.4. A tartó geometriai adatai

- tartó: IPE220 melegen hengerelt acélgerenda
- a tartó anyagának jele: S235 ---> $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$
- falköz: $l = 3,00 \text{ m}$
- elméleti támaszköz: $l_0 = 3,00 \text{ m} + 2 * 0,20 \text{ m} / 2 = 3,20 \text{ m}$
- képlékeny keresztmetszeti modulus: $W_{pl} = 285\,410 \text{ mm}^3$
- inercia modulusa: $I_x = 2,77 * 10^7 \text{ mm}^4$

6.5. A gerendákra ható mértékadó nyomaték

$$M_{Ed} = G_{0,d} * l^2 / 8 = (45,16 \text{ kN/m} * (3,20 \text{ m})^2) / 8 = 57,80 \text{ kNm}$$

6.6. A gerendák hajlítási teherbírása

$$M_{b,Rd} = W_{pl} * f_y / \gamma_m = 285\,410 \text{ mm}^3 * 235 \text{ N/mm}^2 = 67,07 \text{ kNm}$$

,tehát a tartó hajlításra megfelel!

Cegléd, 2020. február 14.

Hirös Modul Kft.
Zakar László
okl. szerkezet-építőmérnök (T 13-6054)

A1 Számítási melléklet - alapozás ellenőrzése

1. Anyagok térfogatsúlya

- földfeltöltés térfogatsúlya: $\gamma_{\text{felt}} := 18.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

- beton térfogatsúlya: $\gamma_b := 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

- talajvíz térfogatsúlya: $\gamma_v := 10.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

- vasbeton térfogatsúlya: $\gamma_{vb} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

2. Geometriai alapadatok

- az alaptest geometriai adatai:

$$D_{\text{alap}} := 0.90\text{m} \quad H_{\text{alap}} := 1.74\text{m} \quad A_{\text{alap}} := \frac{D_{\text{alap}}^2 \cdot \pi}{4} = 0.636\text{m}^2$$

3. Mélységi és geometriai alapadatok

- takarási mélység:

$$t_{\text{tak}} := H_{\text{alap}} + 0.63\text{m} = 2.37\text{m}$$

4. Az alaptest alatti talaj fizikai paramétereit

- belső súrlódási szög karakterisztikus értéke:

$$\phi_k := 24\text{deg}$$

- kohézió mért karakterisztikus értéke:

$$c_k := 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- alap alatti talaj térfogatsúlya:

$$\gamma := 19.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

- alapozási sík feletti talaj
térfogatsúlya:

$$\gamma_{\text{af}} := 18.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

- hatékony takarási feszültség:

$$q_{\text{tak}} := t_{\text{tak}} \cdot \gamma_{\text{af}} = 43.84 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

5. Az alaptest alsó síkjára ható igénybevételek

$$N_d := 331.9\text{kN}$$

6. A külpontosság meghatározása

- keretirányú külpontosság: $e_{L,k} := 0\text{m}$

- kerettel merőleges irányú külpontosság: $e_{B,k} := 0\text{m}$

7. Az alaptestek dolgozó méreteinek meghatározása

- redukált alaptest terület: $A_{\text{red}} := A_{\text{alap}} = 0.64\text{m}^2$

8. A törőképlet paramétereinek meghatározása

8.1. Teherbírási tényezők

$$\alpha_k := 45 \cdot \frac{\pi}{180} \qquad N_q := e^{\pi \cdot \tan(\phi_k) \cdot \tan\left(\alpha_k + \frac{\phi_k}{2}\right)} = 9.6$$

$$N_c := (N_q - 1) \cdot \frac{1}{\tan(\phi_k)} = 19.32 \qquad N_\gamma := 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\phi_k) = 7.66$$

8.2. Alaptest ferdeségi tényezői

$$\alpha_{\text{alap}} := 0 \cdot \text{deg}$$

$$b_q := \left(1 - \alpha_{\text{alap}} \cdot \tan(\phi_k)\right)^2 = 1 \qquad b_c := \frac{b_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 1 \qquad b_\gamma := b_q = 1$$

8.3. Alaptest alakí tényezői

$$s_q := 1 + \sin(\phi_k) = 1.41 \qquad s_c := \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 1.45 \qquad s_\gamma := 1$$

8.4. Erő ferdeségi tényezői

$$i_q := 1$$

$$i_c := 1$$

$$i_\gamma := 1$$

9. A törőképlet tagjainak meghatározása

- mélységi tag: $R_q := q_{\text{tak}} \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q = 592.32 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

- kohéziós tag: $R_c := c_k \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c = 309.06 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

- szélességi tag: $R_\gamma := 0.5 \cdot \gamma \cdot D_{\text{alap}} \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 65.85 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

10. Az alap alatti talaj teherbírása

biztonsági tényező: $\gamma_R := 1.4$

- törési ellenállás karakterisztikus értéke függőleges erőben értelmezve:

$$R_k := A_{\text{red}} \cdot (R_q + R_c + R_\gamma) = 615 \cdot \text{kN}$$

- törési ellenállás tervezési értéke függőleges erőben értelmezve:

$$R_d := \frac{R_k}{\gamma_R} = 440 \cdot \text{kN} \quad > \quad N_d = 332 \cdot \text{kN}$$

$$\frac{N_d}{R_d} = 75.5\% \quad \text{megfelel!}$$