SZAKDOLGOZAT

Kőhalmi Zoltán

2018

SZENT ISTVÁN EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár

YBL

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

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2018

Kőhalmi Zoltán
[redacted]

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén
Belső konzulens:	Prof. Dr. Telekes Gábor főiskolai tanár
Külső konzulens:	Horváthné Bak Edina, elnök-vezérigazgató, FTV Zrt.

A szakdolgozat beadási határideje: 2018. január 5. (péntek) $12^{\underline{00}}$

Budapest, 2018. január 4.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár

YBL

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

Részletes feladatkiírás

Kőhalmi Zoltán

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén
című szakdolgozatához

Készítse el a Budapest III. Pusztakúti úti domboldalon feltöltött területen épülő három különböző típusú építmény alapozását és hasonlítsa össze a kapott eredményeket.

Beadandó munkarészek:

Műszaki leírás
Statikai számítások
Összehasonlító elemzés
Épületek alapozásainak kiviteli terve

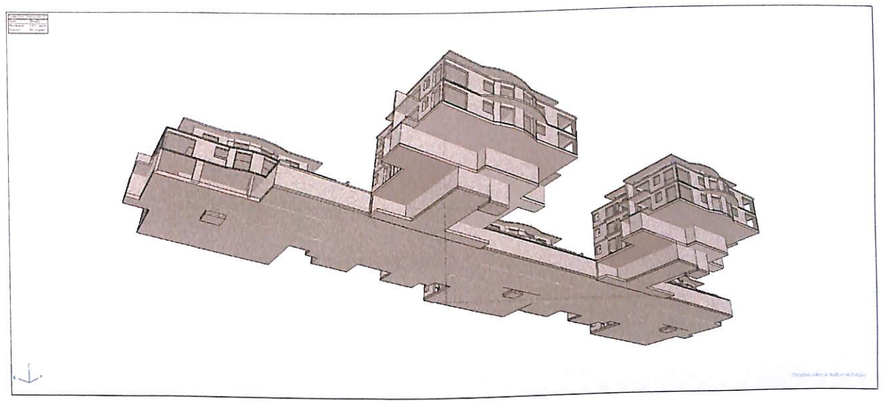
Budapest, 2018. január 4.

Prof. Dr. Telekes Gábor
belső konzulens

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

SZAKDOLGOZAT

ÉPÜLETEK ALAPOZÁSÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA KEDVEZŐTLEN ALTALAJVISZONYOK ESETÉN



BUDAPEST, III. KERÜLET PUSZTAKÚTI ÚT 65814/4 HRSZ

Készítette: Kőhalmi Zoltán építőmérnök hallgató

Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD okleveles építőmérnök
Főiskolai tanár

Külső Konzulens: Horváthné Bak Edina okleveles építőmérnök
FTV Zrt. elnök vezérigazgatója

2018. május hó

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS 3

1.1. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS 3
1.2. TÉMAVÁLASZTÁS 3
1.3. FELADAT ISMERTETÉSE 3

2. TERVEZÉSI ALAPADATOK 4

2.1. HELYSZÍNI VISZONYOK 4
2.2. TERVEZÉSI TERÜLET TÖRTÉNETE 4
2.3. ÉPÍTÉSFÖLDTANI VISZONYOK 4
2.4. TERVEZÉSI TERÜLET HIDROGEOLÓGIAI JELLEMZÉSE 5
2.5. TALAJFELTÁRÁS 6
2.6. TALAJRÉTEGZŐDÉS, TALAJÁLLAPOT 7
2.6.1. TALAJRÉTEGEK ÁLLAPOTÁNAK ÉRTÉKELÉSE LABORATÓRIUMI VIZSGÁLAT ALAPJÁN 7
2.6.2. TALAJRÉTEGEK ÁLLAPOTÁNAK ÉRTÉKELÉSE SZONDÁZÁSI DIAGRAMOK ALAPJÁN 8
2.7. ÁLLÉKONYSÁGI VISZONYOK 9
2.8. TALAJ AGRESSZIVITÁSA 9

3. TALAJSTABILIZIÁCIÓ 10

3.1. TALAJSTABILIZÁCIÓ SZÜKSÉGESSÉGE 10
3.2. TALAJSTABILIZÁLÁSI ELJÁRÁSOK 11
3.2.1. TALAJSZILÁRDÍTÁS A SZEMCSÉK MESTERSÉGES KÖTÉSÉVEL 12
3.2.2. TALAJSZILÁRDÍTÁS ELEKTROMOS ÁRAMMAL 16
3.2.3. TALAJ ÁLLAPOTÁNAK JAVÍTÁSA FIZIKAI MÓDSZEREKKEL 16
3.2.4. KÖTÖTT TALAJOK ÁLLAPOTÁNAK JAVÍTÁSA 19
3.3. VÁLASZTOTT TALAJSTABILIZÁLÁSI ELJÁRÁS ISMERTETÉSE 20

4. SÚLYELEMZÉS 21

4.1. ÁLLANDÓ TERHEK SZÁMÍTÁSA 21
4.2. ESETLEGES TERHEK SZÁMÍTÁSA 21
4.2.1. METEOROLÓGIAI TERHEK 22
4.3. TEHERKOMBINÁCIÓK 24
4.4. STATIKAI MODELL VÁLASZTÁSA 25
4.4.1. 1-ES ÉPÜLETTÍPUS GEOMETRIÁJA 25
4.4.2. 2-ES ÉPÜLETTÍPUS GEOMETRIÁJA 27
4.4.3. 3-AS ÉPÜLETTÍPUS GEOMETRIÁJA 29

5. LEMEZALAP TERVEZÉSE **31**

5.1. ÁGYAZÁSI TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA **31**
5.1.1. ÁGYAZÁSI TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDJAI 31
5.1.2. HATÁRMÉLYSÉG MEGHATÁROZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI 34
5.1.3. ÁGYAZÁSI TÉNYEZŐ SZÁMÍTÁSA 35
5.2. TALAJTÖRÉS ELLENŐRZÉSE **38**
5.3. SÜLLYEDÉSSZÁMÍTÁS ÉS GLOBÁLIS ÁLLÉKONYSÉG **40**
5.4. PONTOS SÜLLYEDÉSSZÁMÍTÁS ISMERTETÉSE **40**
5.4.1. SÜLLYEDÉSEK A LEMEZALAPOK ALATT 41
5.4.2. GLOBÁLIS ÁLLÉKONYSÁG VIZSGÁLAT 42
5.5. ALAPLEMEZEK IGÉNYBEVÉTELEI **43**
5.6. ALAPLEMEZEK VASBETON TERVEZÉSE **43**
5.6.1. ALAPLEMEZ TERVEZÉSE HAJLÍTÓ IGÉNYBEVÉTELEKRE 43
5.6.2. ALAPLEMEZ TERVEZÉSE NYÍRÁSRA ÁTSZÚRÓDÁS ELLEN 45

6. MŰSZAKI LEÍRÁS **47**

6.1. KIVITELEZÉSI ÜTEMEK **47**
6.1.1. ELŐKÉSZÍTŐ MUNKÁLATOK, FÖLDMUNKA 47
6.1.2. TALAJSTABILIZÁCIÓ 47
6.1.3. TALAJLÉPCSŐK KIÉPÍTÉSE 47
6.1.4. LEMEZALAP KIVITELEZÉSE 48
6.2. ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK KIVITELEZÉSRE **48**
6.3. MENNYISÉG KIMUTATÁS **48**

7. ÖSSZEFOGLALÁS **49**

8. FORRÁS JEGYZÉK **50**

8.1. FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM **50**
8.2. EGYÉB FORRÁSOK **50**
8.3. WEBES FORRÁSOK **51**

9. MELLÉKLETEK **52**

9.1. ÁLLANDÓ TERHEK SZÁMÍTÁSI MELLÉKLETE **52**
9.2. PONTOS SÜLLYEDÉSSZÁMÍTÁS **52**
9.3. AXISVM PROGRAMBÓL EXPORTÁLT SZÁMÍTÁSI EREDMÉNYEK **52**
9.4. GLOBÁLIS ÁLLÉKONYSÁG VIZSGALAT GEO5 PROGRAMMAL **53**
9.5. RAJZMELLÉKLET **53**

1. BEVEZETÉS

1.1. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni konzulenseimnek Horváthné Bak Edinának, valamint Prof. Dr. Telekes Gábornak, hogy tanácsaikkal és szaktudásukkal hozzájárultak Szakdolgozatom elkészítéséhez. Hálás vagyok konzulenseim mellett Berki Gergőnek is, aki sok segítséget nyújtott számomra a tervezés során.

Köszönöm az FTV Zrt-nek, hogy rendelkezésemre bocsátotta a tervezéshez szükséges adatokat és szakirodalmat.

Hálás vagyok a munkám során használt tervezői szoftverek készítőinek az AxisVM-nek, valamint az Autodesk-nek is, hogy lehetőséget biztosítanak a diákok számára a programjaik ingyenes használatára.

1.2. Témaválasztás

Az **FTV Zrt.** volt elnök-vezérigazgatóját Dr. Szilágyi Gábort kértem meg, hogy ajánljon mélyépítési vasbeton szerkezet tervezéssel kapcsolatos témát. Abban az időszakban készült el a cég 2015/101-22 törzsszámú BUDAPEST, III. KERÜLET PUSZTAKÚTI ÚT 65814/4 HRSZ-Ú TELEKINGATLANON KÉT SORBAN TELEPÍTETT 3+2 ÉPÜLET TERVEZÉSÉHEZ ÖSSZEGEZŐ TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS ÉS GEOTECHNIKAI TERVEZÉSI BESZÁMOLÓ című dokumentációja. Szakdolgozatom témájául azt javasolta, hogy tervezzek alapozást a fentebb említett társasház együttes építéséhez.

1.3. Feladat ismertetése

Budapest, III. kerület Pusztakúti út 65814/4 hrsz-ú telek ingatlanon 2 sorban, felül 2 és alul 3 összesen 5 darab épületből álló tárasasház együttes és az épületeket összekötő földszinti teremgarázs alapozásának és munkatér-határolásának tervezése. A tervezési terület korábban a Csillaghegyi Téglagyár bányatelkéhez tartozott, majd 1999-ben a területet rekultiválták. Az alapozás tervezése során a nehézségeket a bányaművelés és rekultiváció következtében kialakult változó vastagságú (*5-21 m*) heterogén építési törmelékes, főként agyag-iszap feltöltés, valamint a különböző épülettömegek süllyedés-különbségeinek kiegyenlítése okozza.

2. TERVEZÉSI ALAPADATOK

A tervezéshez az **FTV Zrt.** rendelkezésemre bocsátotta a területre készült 2015/101-22 törzsszámú **BUDAPEST, III. KERÜLET PUSZTAKÚTI ÚT 65814/4 HRSZ-Ú TELEKINGATLANON KÉT SORBAN TELEPÍTETT 3+2 ÉPÜLET TERVEZÉSÉHEZ ÖSSZEGEZŐ TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS ÉS GEOTECHNIKAI TERVEZÉSI BESZÁMOLÓ [8]** című dokumentációját, valamint az összes munkához kapcsolódó adatszolgáltatást.

A **Citinvest Kft.** által készített Építési engedélyezési tervdokumentáció alaprajzait, metszetet rajzait és homlokzati rajzait.

A 3. fejezetben leírtak a fentebb említett adatszolgáltatások összefoglalása.

2.1. Helyszíni viszonyok

Tervezési helyszín Budapesten a III. kerületben a Csillaghegy nyugati szélén a Péterhegy lejtőjén található a 65814/4-es helyrajziszámú telek ingatlanon. A terület a Pusztakúti úttól északnyugati irányban egyenletesen emelkedik. A területen 5 épületből (4. sor 3 épület, 5. sor 2 épület) és az őket összekötő teremgarázsból álló épületegyüttest terveznek építeni.

2.2. Tervezési terület története

A terület korábban a Csillaghegyi Téglagyár bányatelkéhez tartozott. Az 1965-66 évi bányaművelés során a telek északkeleti 2/3 részén szabálytalan geometriájú meddő depóniát alakítottak ki, majd később ezen a területen is folyt az agyagfejtés. Az 1974 évi helyszínrajz szerint ezt a fejtési területet is meddő anyaggal töltötték vissza. 1989-ben a felhagyott bányagödrök feltöltése elkezdődött az agyagbánya meddő anyagával és építési törmelékkel.

1999-ben a jóváhagyott tájrendezési terv alapján a bányatelek rekultivációját elvégezte a tulajdonos. A rekultiváció eredménye egy közel egyenletes lejtésű (9-10°) terepfelszín, amely esésvonala a Pusztakúti útra közel merőleges.

2.3. Építésföldtani viszonyok

„A Péterhegy DK-i lejtőjén, a tervezett beépítéssel érintett HRSZ: 65814/4 terület környezetében a felső triász (karni) szarukő mentes dolomit és fődolomit kibukkan a felszínre. A dolomitra diszkordánsan felső eocén ősmaradványos mészkő települt, amely a bányaműveléstől ÉNy-ra az archív agyagkutatást célzó fúrások is feltártak. A mészkőre fokozatos átmenettel, mészkőpadok,

bryozoás márga és budai márga települt, melyek a felszínen a Péterhegy ÉK-i lejtőjén megfigyelhetők.

A tulajdonképpeni téglagyártás haszonanyaga a jelenlegi tervezési terület feltöltése alatti, részben már kitermelt eredeti településű réteg, mely alul kékesszürke, felül sárga, barnássárga, meszes, kőzetlisztes oligocén agyag, agyagmárga, közismert nevén ***kiscelli agyag*** *volt. A felszínhez közeli sárga rétegek szinét a pirit limonittá történő oxidációja okozza.*

A több 100 méter vastagságú oligocén összlet a Csillaghegyi Téglagyár területén is transzgresszíven települt a felsőeocén rétegekre. A hárshegyi homokkő fáciens itt nem fordul elő. Az oligocén rétegsor alján sötétszürke, halmaradványos, homokos szint (tardi, vagy rupéli szint található) van, melyet helyenként agyagmárga és andezittufit váltakozásából álló összlet helyettesít.

A fedőben pleisztocén lösz, helyenként édesvízi forrásmészkő padok és suvadásos – szoliflukciós kevert rétegek 2 - 15 m között változó, átlagosan 7 m vastagságban fordulnak elő." [8][1]

2.4. Tervezési terület hidrogeológiai jellemzése

A mélyített talajfeltáró fúrások készítése során egyikben sem észlelték talajvíz jelenlétét. Nem volt tapasztalható sem vízszivárgás, sem nedvesedés. A területen összefüggő talajvíztükör kialakulására nem kell számítani.

Azonban a terület hidrogeológiai viselkedését az agyagbányászat során kialakult majd feltöltött bányagödör jelentősen megváltoztatta. A vegyes összetételű feltöltésben eltérő vízáteresztő képességű szintek fordulnak elő, míg a természetes településű kiscelli agyag vízzáró tulajdonságú.

A talajba szivárgó csapadék a feltöltésben gravitációsan áramlik a Pusztakúti út felé. A kiscelli agyag felső síkja a bányászás következtében azonban nem csak változó mélységű, hanem változó lejtés irányú is, ezért a beszivárgott víz az egykori bányagödör fenékszintjén átmenetileg megrekedhet.

A feltöltés alsó síkján, valamint a kevésbé vízzáró tulajdonságú szintjeiben **szivárgóvíz / rétegvíz kialakulására számítani kell.** A szivárgás intenzitása és a víz mennyisége a mindenkori csapadékviszonyok függvénye.

[1] [8] FTV Zrt. tsz: 2015/101-22 TVJ és GTB

2.5. Talajfeltárás

A 2015/101-22 törzsszámú Talajvizsgálati Jelentés készítéséhez az FTV Zrt. az alábbi 2-1. számú táblázatban felsorolt talajfeltáró nagyátmérőjű fúrásokat és statikus CPT szondázásokat készítette el, használta fel.

Geotechnikai feltárások összefoglaló táblázata					
Munkát készítette	**Munka törzsszáma**	**Fúrás / szonda jele**	**Terepszint [mBf]**	**Talpmélység [m]**	**Készítés dátuma**
FTV Zrt.	2015/101-22	60 F	134,2	25,0	2016.10.20
		61 F	134,6	15,0	2016.10.19
		62 F	128,9	25,0	2016.10.24
		63 F	129,8	15,0	2016.10.24
		64 F	126,4	15,0	2016.10.25
		70 CPT	135,1	20,0	2016.10.20
		71 CPT	128,0	2,0 (elakadt)	2016.10.25
		71/0 CPT	127,7	4,9 (elakadt)	2016.10.25
		71/1 CPT	126,6	3,0 (elakadt)	2016.10.25
		71/2 CPT	129,2	20,0	2016.10.25
		72 CPT	129,8	15,0	2016.10.25
FTV Zrt.	2009/852-22	50 CPT	132,70	19,9	2009.03.28
		51 CPT	128,38	3,4 (elakadt)	2009.03.28
		51 A CPT	127,43	3,5 (elakadt)	2009.03.28
		51 PÓT CPT	129,35	21	2009.03.28
FTV Zrt.	2008/227-22	31.F	135,77	15,1	2009.01.19
		32.F	132,38	20,0	2008.12.10
		33.F	129,24	17,5	2009.01.19
		34.F	126,37	19,1	2009.01.19
		35.SZ	134,02	15,3	2008.12.10
		36.SZ	132,55	20,2	2008.12.10
		37.SZ	129,50	20,2	2008.12.10
		38/A SZ	126,19	18,8	2008.12.10
FTV Zrt.	2007/312-22	20.F	134,92	10,0	2007.12.14
		21.F + SZ	135,47	15,0 + 17,8	2007.12.13
		22.F	128,72	10,0	2007.12.14
		22.SZ	128,73	9,0	2007.12.17
		23.F	128,9	10,0	2007.12.14
		24.F + SZ	128,89	18,0 + 17,3	2007.12.13
		25.F	123,25	10,0	2007.12.14
		26.SZ	122,86	18,8	2007.12.18
		28.F	122,31	10,0	2007.12.13
FTV Rt.	2004/248- MM-22	5.F	136,2	20,0	2004.11.27
		6.F	134,5	20,0	2004.11.27
Trischler Hungária Kft.	TJ + szennyezettség vizsgálatok	9.F	128,8	7,0	2005.11.07
		10.F	129,8	10,0	2005.11.07
Tégla és Cserépipari vállalat	archív agyagkutató fúrások	1/54.F	121,3	11,0	1954

2-1. *táblázat*

2.6. Talajrétegződés, talajállapot

2.6.1. Talajrétegek állapotának értékelése laboratóriumi vizsgálat alapján

(1) Talajréteg, változó vastagságú, heterogén anyagú építési törmelékes Agyag, Iszap FELTÖLTÉS (Mg)

A feltöltés a korábbi bányaművelés szintjétől függően változó 5,2-21,4 m vastagságú. Összetétele rendkívül heterogén, **nagy mennyiségű építési törmeléket tartalmazó agyag, homokos agyag, Iszap FELTÖLTÉS (clMg, siMg)**. A 4. és 5. épületsor Északkeleti részén 9,3- 21,4 m, a többi épület alatt 1,0-10,0 m vastag. Települése teljes vastagságban laza. **Alapozásra nem alkalmas.**

(1) Talajréteg talajfizikai jellemzőinek összefoglaló táblázata

Jellemző	Jelölés és mértékegység	Minimum érték	Maximum érték	Átlag érték	Karakter-isztikus érték
Természetes víztartalom:	w [%]	6,48	23,80	**17,80**	-
Plasztikus határ:	w_P [%]	18	24	**20,1**	-
Folyási határ:	w_L [%]	30	53	**41,8**	-
Plasztikus index:	Ip [%]	11	30	21,9	**19,78**
Konzisztencia index:	Ic [-]	0,73	1,32	1,00	**1,01**
Hézagtényező:	e [-]	0,50	0,56	**0,52**	-
Telítettségi fok:	S_r [-]	0,81	1,00	**0,92**	-
Nedves térfogatsúly:	ρ_n [t/m^3]	2,06	2,18	**2,13**	-
Száraz térfogatsúly:	ρ_d [t/m3]	1,75	1,85	**1,82**	-
Összenyomódási modulusz:	$E_{s,\ szárm.}$ [MN/m^2]	10,07	15,84	12,17	**11,58**
	E_{oed} [MN/m^2]	10,56	11,66	**11,10**	-
Belső súrlódási szög:	$\varphi_{szárm.}$ [°]	18,00	25,60	21,26	**20,41**
	φ_{labor} [°]	13,80	41,90	**27,90**	-
Kohézió:	$c_{szárm.}$ [kN/m^2]	12,00	90,00	46,80	**38,64**
Drénezetlen nyírószilárdság:	c_U [kN/m^2]	153,60	200,80	**177,20**	-
Egyirányú nyomószilárdság:	$q_{u,\ szárm}$ [kN/m^2]	33,03	285,84	136,85	**111,21**

2-2. táblázat

(2) Talajréteg, természetes településű sovány – közepes kiscelli AGYAG (Cl); Iszap (Si)

A feltöltés alatti természetes településű pados oligocén agyag sodorható, kemény, tömör és vízzáró tulajdonságú. **Helyenként Iszapként (Si), nagyrészt sovány, vagy közepes Agyagként (Cl)** azonosították a laborvizsgálatok. Egyes zónákban magasabb kőzetliszt tartalmú, ezért minősül iszapnak. Az

építésföldtani adatok alapján jelentős, több száz méter vastagságú. **Alapozásra alkalmas, kedvező teherbírású talajréteg.**

(2) Talajréteg talajfizikai jellemzőinek összefoglaló táblázata					
Jellemző	Jelölés és mértékegység	Minimum érték	Maximum érték	Átlag érték	Karakter-isztikus érték
Természetes víztartalom:	w [%]	7,51	20,70	**14,10**	-
Plasztikus határ:	w_P [%]	17	24	**19,6**	-
Folyási határ:	w_L [%]	30	52	**42,8**	-
Plasztikus index:	Ip [%]	12	31	23,3	**13,71**
Konzisztencia index:	Ic [-]	0,87	1,36	1,20	**0,98**
Hézagtényező:	e [-]	0,41	0,66	**0,52**	-
Telítettségi fok:	S_r [-]	0,78	0,97	**0,89**	-
Nedves térfogatsúly:	ρ_n [t/m^3]	1,97	2,20	**2,12**	-
Száraz térfogatsúly:	ρ_d [t/m3]	1,64	1,95	**1,82**	-
Összenyomódási modulusz:	$E_{s,\ szárm.}$ [MN/m^2]	11,14	15,23	13,18	**12,76**
	E_{oed} [MN/m^2]	9,90	26,80	19,67	**12,90**
Belső súrlódási szög:	$\varphi_{szárm.}$ [°]	17,60	25,20	20,49	**19,45**
	φ_{labor} [°]	13,10	43,10	28,20	**21,43**
Kohézió:	$c_{szárm.}$ [kN/m^2]	12,00	240,00	101,00	**73,82**
Drénezetlen nyírószilárdság:	c_U [kN/m^2]	50,40	198,80	117,40	**81,77**
Egyirányú nyomószilárdság:	$q_{u,\ szárm}$ [kN/m^2]	32,79	756,36	291,13	**208,71**

2-3. *táblázat*

2.6.2. Talajrétegek állapotának értékelése szondázási diagramok alapján

A CPT szondázás in situ vizsgálat, ezért pontosan kimutatható, a talajrétegek szilárdsági, alakváltozási paraméterei természetes állapotukban. 18 darab 9 - 22,4 m talpmélységű CPT szonda készült összesen a vizsgált területen.

Alakváltozási és szilárdsági jellemzők CPT alapján					
Talajréteg megnevezése		Csúcsellenállás		Összenyomódási mod.	
		$q_{c,átl.}$ [MN/m^2]	q_{ck} [MN/m^2]	E_S [MN/m^2]	Mahler E_S [MN/m^2]
(1)	Feltöltés (clMg, siMg)	3,67	3,61	5,40	8,20
(2)	kiscelli Agyag (Cl), Iszap (Si)	5,63	5,46	10,90	10,86

2-4. *táblázat*

CPT szondák Robertson féle kiértékelése alapján a (1) Feltöltés talajréteg konszolidáltnak tekinthető.

2.7. Állékonysági viszonyok

A rekultivációkor kialakított jelenlegi terep felszín geometriája mellett állékonysági problémákkal nem kell számolni. A bányagödrök alulról felfelé haladva egyenletesen lettek feltöltve, így a bevágási rézsűk megtámasztásra kerültek, növelve a rézsűk stabilitását. A terep hajlásszöge közel egyenletes 9-10°, a Pusztakúti út felé lejt délkeleti irányban. A rekultiváció óta eltelt 17 év alatt bekövetkezett konszolidáció miatt a lejtős terület **állékonynak minősül, az ingatlanon felszínmozgásnak nyoma nem tapasztalható.**

(1) Talajréteg talajfizikai jellemzőinek táblázata állékonysági vizsgálathoz		
Jellemző	**Jelölés és mértékegység**	**Érték**
Térfogatsúly:	**ρ [t/m^3]**	1,70
Belső súrlódási szög:	**φ [°]**	14
Kohézió:	**c. [kN/m^2]**	20,00

2-5. táblázat

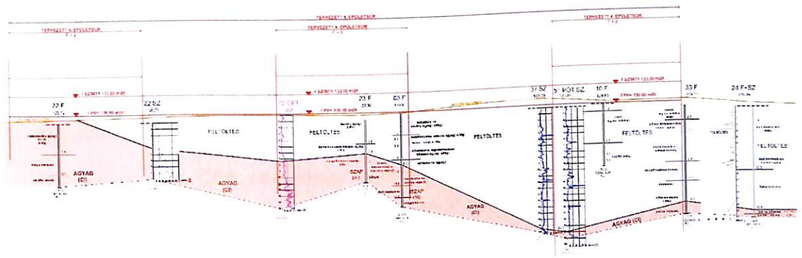
2.8. Talaj agresszivitása

A vizsgálati eredmények alapján a feltöltés nem éri el az XA1 környezeti kategóriát, a feltöltés heterogenitása miatt azonban a betonkorrózió elleni védelem biztonsága érdekében az **XA1 enyhén agresszív** kategóriát javasolt használni.

3. TALAJSTABILIZIÁCIÓ

3.1. Talajstabilizáció szükségessége

A tervezési területen a fedő réteget a korábbi bányászati tevékenység következtében változó vastagságú (*helyenként meghaladja a 20 métert*), heterogén talajfizikai tulajdonságokkal rendelkező építési törmelékes, iszapos Agyag FELTÖLTÉS (siCIMG) alkotja. A feltöltés tulajdonságainak következtében felszín alatti szivárgó, réteg vizek előfordulása is lehetséges. A fedő réteg alatti Kiscelli AGYAG (CL) felszíne a bányászat következtében nem egyenletes lejtésirányú, ennek következtében a feltöltésen átszivárgó csapadék a volt bányagödrök alsó síkján össze tud gyűlni, a feltöltés alsó zónáját át tudja áztatni.



3-1. ábra Feltöltés kedvezőtlen tulajdonságait szemléltető rétegszelvény [8][2]

A fedő réteg kedvezőtlen tulajdonságai figyelembe véve a talajvizsgálati jelentésben az alábbi alapozási módot javasolták:

„A domboldali területre eső, vizsgált HRSZ: 65814/4 ingatlan alapozási adottságai a fentiek miatt kedvezőtlenek. A változó, lokálisan igen nagy vastagságú, heterogén összetételű, viszonylag konszolidált állapotú feltöltés teherviselésre nem alkalmas, ezért síkalapozás nem alkalmazható.

A kiegészítő új fúrásokkal és szondázásokkal pontosított talajmechanikai adottságokra tekintettel az ingatlanra tervezett 5 lakóépület csakis, kizárólag mélyalapozással alapozható. *Az épületek terheit a változó vastagságú feltöltés alatti, eredeti településű kiscelli agyagba lenyúló, abba befogott mélyalapokkal és azokat összefogó-merevítő vasbeton gerendarács, vagy lemez, illetve doboz szerkezettel kell felvenni. A gerendarács, lemez vagy a doboz szerkezet tehát az épületeket merevíti, az egyenlőtlen süllyedésből származó igénybevételeket felveszi.*

[2] [8] FTV Zrt. tsz: 2015/101-22 TVJ és GTB

Ezen kedvezőtlen adottságokra figyelemmel az épületek alapozására az alábbi alternatív ***műszaki megoldásokat javasolunk, amellyel a 4. és 5. sor épületei egységes alapozási móddal és statikai szerkezettel megépíthetők****:*

- *Mind az 5 épület alapozása egységesen, cölöpalapozással vagy réspillér alapozással javasolt.*
- *A* ***cölöpök*** *illetve a* ***réspillérek*** *végig, teljes hosszukban vasalandók, a vasalás méretezése során a feltöltés esetlegesen elmozdulásából bekövetkező,* ***talajcsúszásból*** *keletkező nyíró erőkből származó igénybevételeket is a biztonságra törekedve figyelembe kell venni és a cölöpök vagy a réspillérek kiosztását, geometriai méreteit és vasalását ennek megfelelően kell kialakítani.*
- *A vastag laza feltöltés esetén a cölöp ill. réspillér hossza mentén, vagyis a cölöpök illetve a réspillérek palástján negatív köpenysúrlódás lép fel, tehát a feltöltésben a palást a teherbírásban nem vesz részt.*
- *Valamennyi épület legalsó és az épület kontúron kívüli - gk. tároló - szintjét egy közös vb. dobozként, ill. a cölöpfejeket is összefogó padlólemezét - vb. födémként kell kialakítani, mert így az épületek alatti feltöltés nem lesz terhelve, ill. az épületek teljes mértékben függetlenítve lesznek a különböző vastagságú, már részben konszolidált feltöltéstől.*
- *A cölöpalapozás* ***CFA cölöpözési technológiával javasolt****, mely jól alkalmazható a beépítésre kerülő területhez hasonló, puha, telített, vagy száraz, kemény,* ***kötött talajokban*** *egyaránt."* [8] [3]

A fenti idézet alapján az épületek és a teremgarázs alapozási síkja alatt helyenként a 20 méter hosszúságot meghaladó CFA cölöpök, vagy réspillérek beépítése szükséges. A mélyalapozás azonban költséges technológia, az épületek méretét (*épületenként átlagosan 9 lakás*) figyelembe véve nem gazdaságos műszaki megoldás. Szakdolgozatom alternatív alapozási módszer tervezésével foglalkozik, az általam választott alapozási mód, homogenizáló talajstabilizációval kiegészített síkalapozás, pontosabban lemezalapozás. A fő akadályt ugyanis a fedőréteg változékony tulajdonságai okozzák.

3.2. Talajstabilizálási eljárások

A talajok fizikai jellemzőinek utólagos javítására sok különböző eljárás alakult ki, melyek függnek a stabilizálandó talaj jellemzőitől és szerkezetétől, az érintett terület morfológiájától, annak környezetétől, valamint gazdasági megfontolásoktól.

[3] [8] FTV Zrt. tsz: 2015/101-22 TVJ és GTB

Az eljárásokat három alapvetően eltérő főcsoportba tudjuk sorolni, amelyek:

- Talajszilárdítás a szemcsék mesterséges kötésével
- Talajszilárdítás elektromos árammal
- Talajállapotának javítása fizikai módszerekkel

Bizonyos eljárások kombinációjával jelentősen növelhető a stabilizálás hatásfoka.

3.2.1. Talajszilárdítás a szemcsék mesterséges kötésével

Az eljárás során rendszerint injektálással olyan vegyi anyagokat, vagy kötő anyagokat juttatnak a talajba, amely növeli a szemcséket egymáshoz kötő erőket, vagy kitölti a szemcsék közötti hézagokat. A szilárdításnak több célja is lehet, a talaj szilárdságának növelése, összenyomhatóságának csökkentése vagy vízzáró tulajdonságának javítása.

Cement alapú anyagok injektálása[4]

A fejezetben említett módszereket használják cement és bentonit szuszpenziókkal, valamint azok keverékével egyaránt. A bentonit tartalom a szerkezet vízzáróságát, míg a cement tartalom a szilárdságát befolyásolja kedvezően.

Üreg és repedés kitöltés (*sinkhole grouting, slurry grouting*)

Felszín alatti természetes, mesterséges üregek kitöltésére használják. Az eljárás során vert, vagy fúrt acélcsövek fokozatos visszahúzása közben juttatnak be általában betonhabarcsot viszonylag alacsony nyomás használatával.

Hézagkitöltés injektálással (*permeation grouting*)

Az eljárás célja szemcsés talajok esetében a szemcsék közötti hézagok, kötött talajok esetében repedések kitöltése. Készíthető csővisszahúzásos, vagy mandzsettás injektálással egyaránt.

Kőzetrepesztés (*soil fracturing*)

Elsősorban veszélyeztetett épületek süllyedéseinek csökkentésére, valamint megsüllyedt épületek visszaemelésére alkalmazzák. Az eljárás során első

[4] [10] KÖTŐANYAGBEVITELLEL TÖRTÉNŐ TALAJJAVÍTÁS

lépésben mandzsettás injektálással megrepesztik a talajt és létrehoznak egy injektált paplant, majd a paplant megemelik nagy nyomású (20-40 bar) injektálással. Az utóbbi folyamatot addig ismétlik, míg az épület a kívánt szintet eléri.

Tömörítés (*compaction grouting*)

Kötött talajok tömörségének növelésére használják. Az eljárás során a csövet fúrással, vagy veréssel juttatják a talajba, majd szakaszosan húzzák vissza. Minden visszahúzást követően nagy nyomással injektálják az utolsó szakaszt.

Talajhabarcsosítás (*Jet grouting, soilcrete*)

A technológiát Japánban fejlesztették ki a 70-es években. Hazánkban, napjainkban széles körben alkalmazott műszaki megoldás talajok szilárdítására, alapozási szerkezetek megerősítésére, alapozási sík süllyesztésre, megsüllyedt épületek visszaemelésére, munkatérhatárolásra, szennyezett területek körbezárására.

Az eljárás során a jettelő szerszámot lehajtják a kívánt szintre a talajba. A talajszilárdítás során a gép nagynyomású (300-600 bar) sugár segítségével megbontja a talaj természetes szerkezetét és cementhabarccsal átkeveri azt. Az átkeverés során a gép alulról felfelé haladva a fúvóka körbefordítása által 10 - 15 Mpa szilárdságú 0,6 – 2,0 méter átmérőjű oszlopot, vagy panelt készít. Panelek készítése során a fúvóka körbe forgatása nélkül húzzák fel a csövet.

Jetelő berendezéseknek 4 típusa létezik:

- Egysugaras rendszer esetén a cementszuszpenziót egy szelepen juttatják a talajba nagy nyomás (300 – 600 bar) hatására.
- Kettős levegős rendszer esetében a 300–600 bar nyomású cementszuszpenziót 5 – 6 bar nyomású levegő veszi körül, amely a készülék hatótávolságát 0,8 méterről 1,8 méterre növeli. A rendszer használata esetén akár 2,0 méter átmérőjű jetcölöp is készíthető.
- Kétsugaras vizes rendszer esetén a talaj bontására vízsugarat alkalmaznak, a cementszuszpenziót külön fúvókán juttatják a talajba.

- Hármas rendszer esetében a talaj bontására ugyancsak a vizet alkalmazzák 300–600 bar nyomáson, a levegő fázis 5-6 bar nyomáson körülveszi a vízsugarat, a cementszuszpenziót pedig 15–40 bar nyomáson préselik a fellazított talajba.

Mélykeverés (*Mixed In Place „MIP"*)

A mélykeveréses talajszilárdítási módszer az ezredforduló környékén jelent meg Magyarországon. Az eljárás a Jetcölöphöz hasonló szerkezetek készítésére biztosít lehetőséget, attól nagymértékben eltérő technológia használatával.

A keverés a megszilárdítandó talaj fúrása mellett történik. A fúráshoz három egymáshoz közel helyezett, de nem érintkező spirált használnak, amelyek forgás iránya egymástól függetlenül változtatható. A spirálok belseje üreges, ezeken az üregeken keresztül történik a kötőanyag bevitel.

Az eljárás során először elkészítik az első úgynevezett primer MIP cölöpöt, majd a másodikat, ezután beközölik a két primer MIP cölöpöt egy harmadik úgynevezett szekunder MIP cölöppel. A szekunder MIP cölöp elkészültét követően a fogások átfedéseiben ismételten megkeverik a talajt. Az így kialakult kötött talaj homogén és nagy szilárdságú lesz.

Vegyi anyagokkal történő talajszilárdítás[5]

Kétfolyadékos eljárás

Az egyik legrégibb talajszilárdító módszer a Joosten-féle talajkövesítés. Laza homoktalajok szilárdítására szokták használni. Alkalmazható alapozások készítése előtt az alaptest alatti talaj szilárdítására, munkagödrök vízzárására, vízzel telített talajok stabilizálására, meglévő építmények stabilizálására, valamint gépalapok süllyedésének meggátlására.

Az eljárás során perforált csöveken első ütemben vízüveget, majd kalciumkloridot préselnek a megszilárdítandó talajba. A kalciumklorid hatására kovasavgél csapódik ki, amely a talajszemcséket mesterségesen egymáshoz ragasztja.

[5] [5] ALAPOZÁS II.

Az eljárás előnyei:

- A reakció gyorsan lezajlik.
- Az egyetlen olyan vegyi talajszilárdítási eljárás amely az anyagokat telíteni képes.
- Nagy szilárdságot biztosít.
- Az így készült szilárdított talaj érzéketlen a talajvíz agresszív hatásaira.

Hátrányai:

- A vízüveg töménysége miatt kicsi a hatósugara.
- Költséges eljárás.
- Finom szemcséjű talajokban nem alkalmazható.
- Teljes vízzárást csak a folyamat többszöri megismétlésével lehet elérni.

Egyfolyadékos talajszilárdítás

Az egyfolyadékos talajszilárdítás során a reakciót kiváltó anyagot már a felszínen hozzákeverik a vízüveghez, majd az így kapott labilis vízüveg oldatot sajtolják a talaj szemcséi közé.

Polimerizációs és bitumenes talajszilárdítás

A finom homokok, valamint iszap talajok vegyi úton történő szilárdítására nem használható a fentebb említett eljárások egyike sem. Az ilyen típusú talajok finom szemcséi közé csak a vízszerű teljesen híg bitumenemulzió bepréselése lehetséges. Az eljárás előnye, hogy a kis sajtolóerő hatására a finom szemcsék nem mosódnak ki a talajból, a talaj szerkezete nem lazul fel a szilárdítás mechanikai hatására. A híg bitumen emulzió kiszorítja a talajvizet a szemcsék közül anélkül, hogy keveredne vele. A bitumen részecskék külön katalizátor hozzákeverése hatására ülepednek le, a leülepedés során a bitumen részecskék gömb alakban körülfogjak a talajszemcséket. Kevesébe finom talajok esetén a bitumenemulziót szokták cementtel keverni a szilárdság és tömörség növelése érdekében.

Polimerizációs talajszilárdítás esetében az emulzióba nem bitument kevernek, hanem vízben jól oldódó monomereket, amelyek az oldathoz kevert katalizátor hatására időzítetten polimerizálódnak. A polimerizálódás hatására gumi szerű

nagyhajlítószilárdságú anyag keletkezik, amely mechanikusan összefogja a szemcséket, vízben nem oldódik.

Meszes talajszilárdítás

Általában vonalas létesítmények és ipari padlók alatti puha plasztikus talajok szilárdítására szokták alkalmazni. Az eljárás során a kívánt eredménytől függően 0,5 % - 6,0 % meszet kevernek a talajhoz. A mész hatására a kötött talajok plaszticitása csökken, ennek eredményeképpen nő a teherbírása csökken az összenyomhatósága, a talaj könnyebben tömöríthetővé és kevésbé fagyérzékennyé válik. Az eljárás előnye, hogy a helyszínen található rossz minőségű földanyag újra felhasználásra kerül a talajcserével ellentétben, valamint gyorsan kivitelezhető technológia.

3.2.2. Talajszilárdítás elektromos árammal[6]

Az elektromos talajszilárdítások során kis vízáteresztőképességű kötött agyag és iszap talajokba egyenáramot vezetünk. Az eljárás azon az elven alapszik, hogy az áram hatására a talajban vízáramlás és ionvándorlás alakul ki.

Elektroozmotikus talajszilárdítás

Az eljárás az egyenáram hatására bekövetkező vízáramlást hasznosítja, tulajdonképpen kötött talajok víztelenítésére használható. A vákuumkutas víztelenítéssel ellentétben az elektroozmózis hatása annál nagyobb minél finomabb szemcséjű a talaj. Az eljárás alkalmazásával a talajban lévő kötött víz is kinyerhető.

Elektrokinetikus talajkövesítés

Az eljárás során kombinálják az elektroozmotikus talajszilárdítást vegyi anyagokkal történő talajszilárdításokkal, ennek következtében a vegyi talajszilárdítás hatósugara növelhető.

3.2.3. Talaj állapotának javítása fizikai módszerekkel[7]

Az eljárások során nem alkalmaznak semmilyen kötő-, vagy kitöltőanyagot a talajok tulajdonságainak javítására. Az eljárás célja minden esetben a talaj

---

[6] [5] ALAPOZÁS II.

[7] [5] ALAPOZÁS II.
[11] A MECHANIKAI TALAJJAVÍTÁSI MÓDSZEREK
[12] MÉLYTÖMÖRÍTÉS

hézagtérfogatának csökkentése. Szemcsés talajok esetében a szemcsék mozgatása, rezgetése, míg kötött talajok esetében a pórusvíz kipréselésének hatására tömörödnek a talajok. A tömörítés hatására nő a talaj nyírószilárdsága, csökken az összenyomhatósága. Az eljárások hatásfokát növeli, ha a tömörítendő talajból hiányzó frakciókat pótoljuk, szemeloszlását egyenletesebbé tesszük.

Felszíni tömörítés

Statikus előterhelés

A statikus előterhelés során a töltést magasabbra építik a kívánt töltési szintnél, majd a részleges konszolidáció lezajlása után a töltést visszaszedik a tervezett szintre.

Talajtömörítés hengerekkel

A hengerekkel történő talajtömörítés elterjedt eljárás töltések és vonalas létesítmények készítése esetében. Szemcsés talajok esetében statikus, vagy vibrohengert alkalmaznak, kötött talajok esetében azonban kizárólag juhláb, vagy fogashenger használható. A hengeres tömörítés határmélysége sekély, a hengerlés típusától függően 0,2-1,0 méterig terjed.

Hasonló hatást lehet elérni vibrolapok alkalmazásával, amelyeket kis felületeken, vagy szűk munkagödrökben használnak általában.

Mélytömörítés

Mélydöngölés (*Dinamikus talajcsere, dinamikus konszolidáció*)

Az eljárás szemcsés és kötött talajok esetében is használják. A döngölés során a talajfelszínre előre meghatározott kiosztásban és ismétlés számmal, 20 – 50 méter magasságból 2,5 – 20 tonna tömegű testet ejtenek. Ezek a testek általában nagy szilárdságúak, anyaguk általában acél, vagy vasbeton. Konszolidálatlan kötött talajok esetében döngölés közben kőanyag, kavics adagolásával kő-, vagy kavicstömzsök hozhatók létre. A tömzsök általában 3,5 méter átmérőjűek, kiosztásuk általában 5,0 méter. A dinamikus konszolidáció határmélysége 10-14 méter.

A gyorsdöngölési (*Rapid Impact Compactor „RIC"*) során 7,5 tonnás tömeget ejtenek le egy, a talajjal érintkező döngölő lapra. A tömörítési energiája csekélyebb a hagyományos mélytömörítéstől, határmélysége 4,5-6,5 méter. Az eljárást repterek gyors javításának céljából fejlesztették ki.

Vibroflotáció, vagy kavicscölöp készítés

A mélytömörítő vibrátor egy karcsú henger alakú, villanymotor hajtású gép, amely a hossztengelyére merőleges rezgéseket kelt a talajban.

A szerkezetet az önsúlya, valamint a keltett vibráció hatásával süllyesztik a talajba. A vibrátor talajba juttatása során az öblítőcsövekből a szerkezet csúcsa alatt víz ömlik a talajba. Az öblítővíz hatására a csúcs alatt hidraulikus talajtörés alakul ki, ennek következtében a süllyesztés során a vibrátor körül roskadási tölcsér alakul ki.

A kívánt tömörítési mélység elérése után az öblítővíz kifolyását a csúcsnál elzárják, a vibrátorfejnél nyitják meg, majd a vibrátort csörlővel felfelé húzzák. A folyamat során a roskadási kúp folyamatosan nő, az eljárás során előre odakészített depóniákból pótolni szükséges az anyagot.

Az eljárás hatásfoka növelhető adalékanyag hozzáadásával, amely segítségével nemcsak a hézagtérfogat csökkenthető, hanem a talaj összetétele is megváltoztatható. Ilyen módon cölöpszerű teherközvetítő szerkezet készíthető, ezért az eljárást kavicscölöpözésnek is nevezik. A kavicscölöpök átmérője a vibrátor átmérőjének körülbelül kétszerese.

Habarcs hozzáadása mellett készítenek habarcsosított kavicscölöpöt, beton hozzáadása esetén Beton-vibro kavicscölöpöt is.

3.2.4. Kötött talajok állapotának javítása

Víztelenítéses eljárások

A víztelenítéses eljárások csökkentik a talaj hézagtérfogatát. A hézagtérfogat csökkenés hatására nő a talaj teherbírása, csökken az összenyomhatósága.

Vákuumkutas víztelenítés

Víztelenítendő munkagödrök oldalfalának biztosítására alkalmazható ideiglenes talajstabilizáció. A vákuumkút szívó hatására a talajban lévő víz a kút felé kezd áramolni, ennek hatására a partfal, vagy rézsű felületre a vízáramlással megegyező stabilizáló erő ébred. Vákuumkutas víztelenítés alkalmazása mellett meredekebb hajlásszöggel, vagy akár függőlegesen is kialakíthatók a munkagödröt határoló rézsűk. A vákuumkutas víztelenítés hatása növelhető kötött talajok esetében elektroozmotikus víztelenítéssel kombinálva.

Víztelenítés szivárgó rendszerekkel[8]

Átázott puha talajok stabilizálásra használják általában. Terhelés mellett növelhető a hatékonysága. A drénezés következtében a talajnak nem csak a teherbírása nő, hanem a talajban lévő pórusvíz eltávolításának hatására a konszolidáció lényegesen is felgyorsítható.

Kjellman – Franki féle függőleges alagcsövezés során 10 – 15 méter hosszú vászontömlővel bevont acélrudakat vernek a földbe, majd az acélrudakat visszahúzzák. A bennmaradó vászontömlő biztosítja a lyukat beomlás ellen. A furatokban összegyűlő vizet elszivattyúzzák, vagy elvezetik gravitációsan.

Talajégetés[9]

Puha agyagok és lösztalajok stabilizálására alkalmas módszer. Az égetés hatására az agyag tulajdonságai (*vízfelvevő képesség, duzzadó képesség, pórusvíztartalom, teherbírás, összenyomhatóság*) lényegesen megváltoznak az égetés hatására. Ezek a változások növelik a talaj szilárdságát, csökkentik az alakváltozó képességét. Kísérletek alapján 400 °C felett a plasztikus tulajdonságok, míg 600 °C felett pedig a víztartó képesség csökkenthető le.

[8] [5] ALAPOZÁS II.
[9] [5] ALAPOZÁS II.

3.3. Választott talajstabilizálási eljárás ismertetése

A 2.2 fejezetben részletezett eljárások közül a választásom a dinamikus mélytömörítés, másnéven mélydöngölésre esett. Jól lehetne a területen alkalmazni a Jetes talajhabarcsosítást, vagy a kavicscölöp készítést is, azonban ezek felvonulási, alapanyag és díj költsége vetekszik a mélyalapozás költségével.

Esetünkben a tervezési terület környezetében nem található épület, amelyben a tömörítés által keltett rezgések kárt okozhatnának. A lejtő állékonyságát biztosítják az egy ütemmel korábban a lejtés irányban lentebb épülő társasházak mélyalapozása. Az 5. épületsor, a teremgarázs mentén kialakítandó tereplépcső megoldható szögtámfal építésével. A szögtámfalak építése során elegendő szabad terület áll rendelkezésre a munkagödrök rézsűs határolására.

A Feltöltés tulajdonságainak homogenizálásához, nincs szükség kőtömzsök készítésére sem, azonban azok elkészítése nagymértékben növeli a talaj teherbírását. Az eljárás hatékonyságát kőtömzs készítés mellett lehet növelni függőleges drénrendszer beépítésével is, amelynek szerepe, a döngölés során kipréselt pórusvíz kivezetése a talajból.

4. SÚLYELEMZÉS

Mivel nem állt rendelkezésemre statikus adatszolgáltatás, a súlyelemzést nekem kellett elkészítenem, az alaptestre jutó terhek tervezési értékeinek megismerésére.

4.1. Állandó terhek számítása

Az építési engedélyezési tervdokumentáción feltűntetett rétegrendek súlyát Excel szoftverrel határoztam meg. Az anyagok karakterisztikus súlyát a *[1] Tartószerkezeti tervezés alapjai - Terhek és hatások* című tervezési segédlet alapján vettem fel. Az egyes rétegrendek felépítését és számítását az 9.1. számú melléklet tartalmazza tételesen.

Állandó terhek összefoglaló táblázata			
Név		Teljes	Tartószerkezet nélkül
		g_k [kN/m^2]	g_k [kN/m^2]
1.	Rétegrend, nem járható lapos tető egyenes	6,24	1,24
2.	Rétegrend, közbenső födém meleg padló	7,12	1,62
3.	Rétegrend, közbenső födém hideg padló	7,24	1,74
4.	Rétegrend, közbenső födém fürdőszoba	7,31	1,81
5.	Rétegrend, zöldtető	23,45	17,95
6.	Rétegrend, terasz fűtött tér fölött	9,15	3,65
7.	Rétegrend, konzol	7,54	2,04
8.	Rétegrend, mélygarázs padló	15,69	9,44
9.	Rétegrend, mélygarázs fal	7,56	0,06
10.	Rétegrend, térelhatároló tégla fal	1,02	0,28
11.	Rétegrend, térelhatároló vasbeton fal	7,79	0,29
12.	Rétegrend, földszinti térelhatároló tégla fal	1,77	1,03
13.	Rétegrend, földszinti térelhatároló vasbeton fal	8,54	1,04
14.	Rétegrend, járda	2,04	2,04
15.	Rétegrend, járda garázs felett	10,27	4,77
16.	Rétegrend, földszinti padló	15,95	4,77
17.	Rétegrend, földszinti padló garázs felett	7,38	1,88
18.	Rétegrend, belső főfal vasbeton fal	8,04	0,54

4-1. táblázat

4.2. Esetleges terhek számítása

Az esetleges terhek karakterisztikus értékeit a *[1] Tartószerkezeti tervezés alapjai Terhek és hatások* című tervezési segédlet alapján vettem fel és számoltam.

Esetleges terhek összefoglaló táblázata			
Használati osztály	Funkció	Felületen megoszló teher q_k [kN/m²]	Egyidejűségi csökkentő tényező ψ_0
A	Lakások	2,00	0,7
	Lépcsők, erkélyek	3,00	0,7
F	Garázs	2,50	0,7
H	Nem járható tető	0,40	0,7
I - A	Járható tető - terasz	3,00	0,7
Válaszfal teher (átlagos vastagság)		1,00	1,0
Hóteher		1,00	0,5

4-2. táblázat

4.2.1. Meteorológiai terhek

Hóteher meghatározása

$$s = Ce \times Ct \times \mu i \times sk = 1{,}00 \times 1{,}00 \times 0{,}80 \times 1{,}25 = 1{,}00\ kN/m2$$

ahol:

- s a hóteher karakterisztikus értéke
- Ce a szél hatását figyelembe vevő tényező, melynek értéke 1,00
- Ct a hőmérsékleti tényező, melynek értéke 1,00
- μi a hóteher alaki tényezője, melynek értéke lapostetők esetén 0,80
- sk felszíni hóteher karakterisztikus értéke, melynek értéke 400 mAf magasság alatt 1,25

Szélteher meghatározása

Szélteher számítás során a lapostetőn keletkező rá merőleges irányú szélszívást a biztonság javára elhanyagoltam. Szélteher számítás során a mértékadó lejtő irányú szél erőt határoztam meg az 1-es és 2-es épület típusra (az épülettípusok pontos geometriáját a 4.3. fejezetben részletezem), a garázs záródödémjén keletkező szélsúrlódás elhanyagolható mértékű, ezért annak meghatározását nem végeztem el. A lejtő irányú szélerőkre az állékonysági vizsgálat során lesz szükség.

A számítás során az épületeteket a IV. beépítettségi osztályba soroltam. A szélteher számítás során a belső felületi szélerőt a segédlet javaslatára nem vettem figyelembe.

Az 1. épület típus alsó szintjei 20,6 m x 20,4 m, felső szintje 14,4 m x 14,1 m. Széltámadta oldala 6 m magas a teremgarázs födémje felett, szélárnyékos oldala 9 m magas a terepszint felett.

1. Épület típus szélteher számítás							
Felület jele	Szél torlónyomása $q_p(z)$ [kN/m^2]	Alaki tényező C_{pe} [-]	Külső felületi szélnyomás w_e [kN/m^2]	Szélsúrlódási tényező C_{fr} [-]	Szélsúrlódás w_{fr} [kN/m^2]	Támadott felület A [m^2]	Szél erő $F_{w,e}$; $F_{w,fr}$ [kN]
A	0,409	-	-	0,02	0,00818	40,8	0,334
B		-	-	0,02	0,00818	163,2	1,335
D		0,75	0,3068	-	-	105,0	32,209
E		-0,40	-0,1636	-	-	166,8	27,288
F		-	-	0,02	0,00818	20,0	0,164
G		-	-	0,02	0,00818	20,0	0,164
H		-	-	0,02	0,00818	160,0	1,309
I		-	-	0,02	0,00818	200,0	1,636
Lejtő irányú eredő szélerő:						F_w [kN]	64,438

4-3. táblázat

A 2. épület típus alsó szintjei 20,6 m x 20,4 m, felső szintje 14,4 m x 14,1 m. Széltámadta oldala 9 m magas a terepszint felett, szélárnyékos oldala 12 m magas a teremgarázs födémje felett.

2. Épület típus szélteher számítás							
Felület jele	Szél torlónyomása $q_p(z)$ [kN/m^2]	Alaki tényező C_{pe} [-]	Külső felületi szélnyomás w_e [kN/m^2]	Szélsúrlódási tényező C_{fr} [-]	Szélsúrlódás w_{fr} [kN/m^2]	Támadott felület A [m^2]	Szél erő $F_{w,e}$; $F_{w,fr}$ [kN]
A	0,451	-	-	0,02	0,00902	64,8	0,584
B		-	-	0,02	0,00902	259,2	2,338
D		0,75	0,3383	-	-	166,8	56,420
E		-0,40	-0,1804	-	-	228,6	41,239
F		-	-	0,02	0,00902	20,0	0,180
G		-	-	0,02	0,00902	20,0	0,180
H		-	-	0,02	0,00902	160,0	1,443
I		-	-	0,02	0,00902	200,0	1,804
Lejtő irányú eredő szélerő:						F_w [kN]	104,190

4-4. táblázat

4.3. Teherkombinációk

Teherbírási határállapot (ULS):

Tartószerkezeti igénybevételek meghatározása során alkalmazott teherkombináció.

$$p_{Ed} = \sum_i G_{k,i} \times \gamma_{G,i} + Q_{k,j} \times \gamma_{Q,j} + \sum_{i \neq j} Q_i \times \gamma_{Q,i} \times \psi_{0,i}$$

Használhatósági határállapot (SLS):

Süllyedések számítása során alkalmazott teherkombináció.

$$p_{qp} = \sum_i G_{k,i} + \sum_i Q_{k,i} x \, \psi_{2,i}$$

ahol:

- $G_{k,i}$ az állandó hatás karakterisztikus értéke
- $\gamma_{G,i} = 1{,}35$ az állandó hatás parciális tényezője
- $Q_{k,j}$ a domináns esetleges hatás karakterisztikus értéke
- $\gamma_{Q,j} = 1{,}50$ a domináns esetleges hatás parciális tényezője
- $Q_{k,i}$ a nem domináns i-edik esetleges hatás karakterisztikus értéke
- $\gamma_{Q,i} = 1{,}50$ a nem domináns i-edik esetleges hatás parciális tényezője
- $\psi_{0,i}$, $\psi_{2,i}$ kombinációs, vagy egyidejűségi csökkentő tényezők

Állandó terhek karakterisztikus értékei:

A modellezés során a tartószerkezetek önsúlyát az AxisVM szoftver számolta a szerkezeti elem geometriája, valamint a megadott anyag alapján. A rétegrendek önsúlyát a 4-1 táblázat alapján vettem fel tartományra illesztett, felület mentén megoszló teher formájában.

Esetleges terhek karakterisztikus értékei:

Az esetleges terheket a 4-2 táblázat alapján vettem fel tartományra illesztett, felület mentén megoszló teher formájában.

4.4. Statikai modell választása

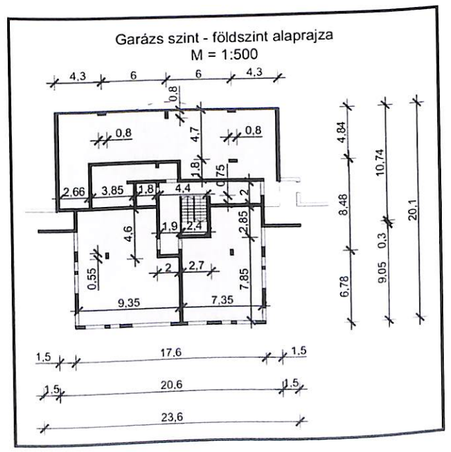
Az épületek terhei jóval meghaladják az őket összekötő teremgarázs terheit, ezért a süllyedés különbségek következtében kialakuló igénybevételek elkerülése érdekében dilatációk kialakítása szükséges.

Mivel felszerkezeti tervezéssel a szakdolgozatom nem foglalkozik, a modell egyszerűsítése érdekében az összes teherhordó szerkezetet C25/30 vasbeton héjszerkezetként modelleztem AxisVM13 szoftverrel. Ez az alapozás tervezése és állékonysági vizsgálat során többlet terhet jelent, amelyet a biztonság javára elhanyagolok.

Az Axis modellben felvettem az engedélyezési tervdokumentáción feltüntett épület típusokat, a 3 különböző épülettípusokon a számítást külön – külön futtattam le.

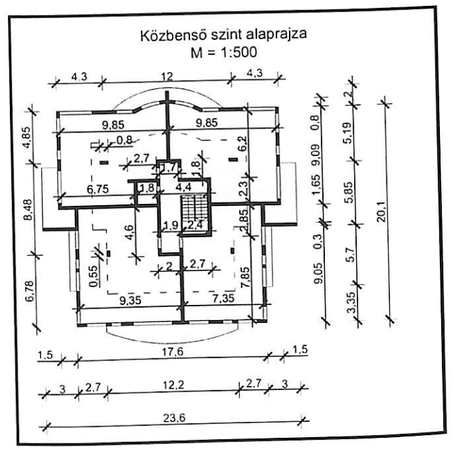
4.4.1. 1-es épülettípus geometriája

A 4. sorban elhelyezkedő 3 darab épület az 1. épület típus szerint lett modellezve. A 3D-s modellen a nyílásokat is modelleztem, az átláthatóság érdekében az alábbi ábrákon nem tüntettem fel a nyílások paramétereit. A függőleges teherhordó szerkezetek 30 cm vastag C25/30 vasbeton szerkezetek.



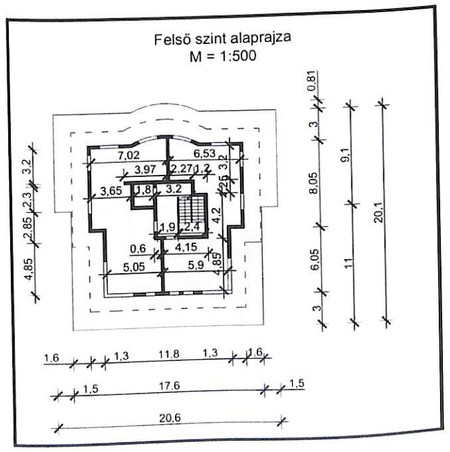
4-1. ábra

Az alaprajzon piros vonallal tüntettem fel a dilatációt a teremgarázs és az épület között. A lemezalap vastagsága 40 cm, alapozási síkja 129,65 mBf magasságban helyezkedik el. Az épület szerkezetében a szinten annyit változtattam, hogy a dilatáció mentén elhelyezkedő két szélső pillért helyettesítettem 30 cm vastag vasbeton fallal az épület merevsége érdekében.



4-2. ábra

Az ábrán az első emelet alaprajza látható. A szint szerkezetén nem változtattam. A födémlemez vastagsága 22 cm, zsaluzási szintje 132,81 mBf magasságban helyezkedik el.

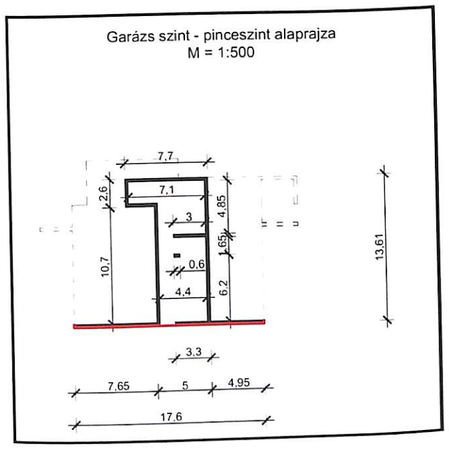


4-3. ábra

Az ábrán a második emelet alaprajza látható. A szint szerkezetén nem változtattam. A födémlemez vastagsága 22 cm, zsaluzási szintje 135,83 mBf magasságban helyezkedik el. A lapostető vastagsága 22 cm, zsaluzási szintje 138,85 mBf magasságban helyezkedik el.

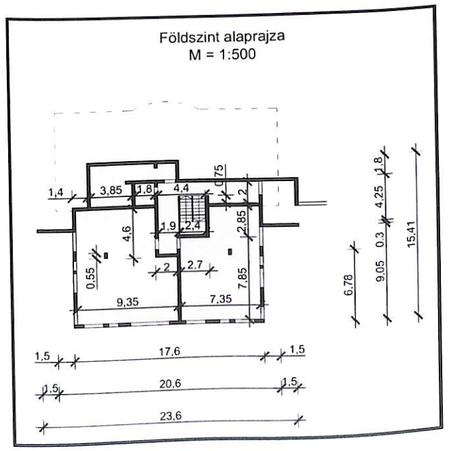
4.4.2. 2-es épülettípus geometriája

A 5. sorban elhelyezkedő 2 darab épület a 2. épület típus szerint lett modellezve. A 3D-s modellen a nyílásokat is modelleztem, az átláthatóság érdekében az alábbi ábrákon nem tüntettem fel a nyílások paramétereit. A függőleges teherhordó szerkezetek 30 cm vastag C25/30 vasbeton szerkezetek.



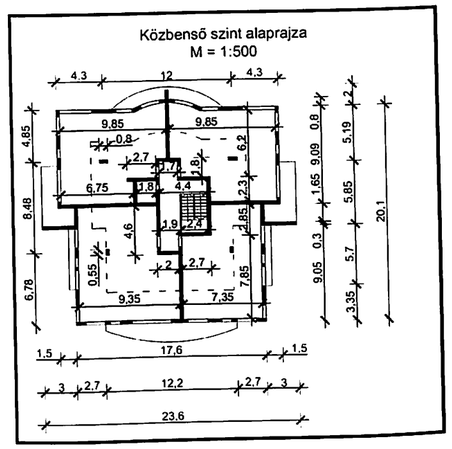
4-4. ábra

Az ábrán a pince szint alaprajza látható. Az alaprajzon piros vonallal tüntettem fel a dilatációt a teremgarázs és az épület között. A lemezalap vastagsága 40 cm, alapozási síkja 129,65 mBf magasságban helyezkedik el. Az épület szerkezetében a szinten nem változtattam.



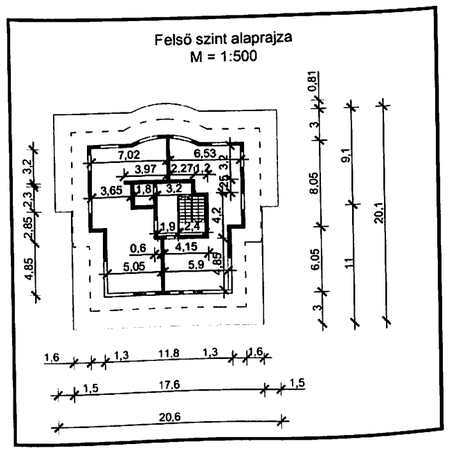
4-5. ábra

Az ábrán a földszint alaprajza látható. A szint szerkezetén nem változtattam. A födémlemez vastagsága 22 cm és zsaluzási szintje 132,81, az alaplemezek vastagsága 40 cm és alapozási síkja 132,63 mBf magasságban helyezkedik el.



4-6. ábra

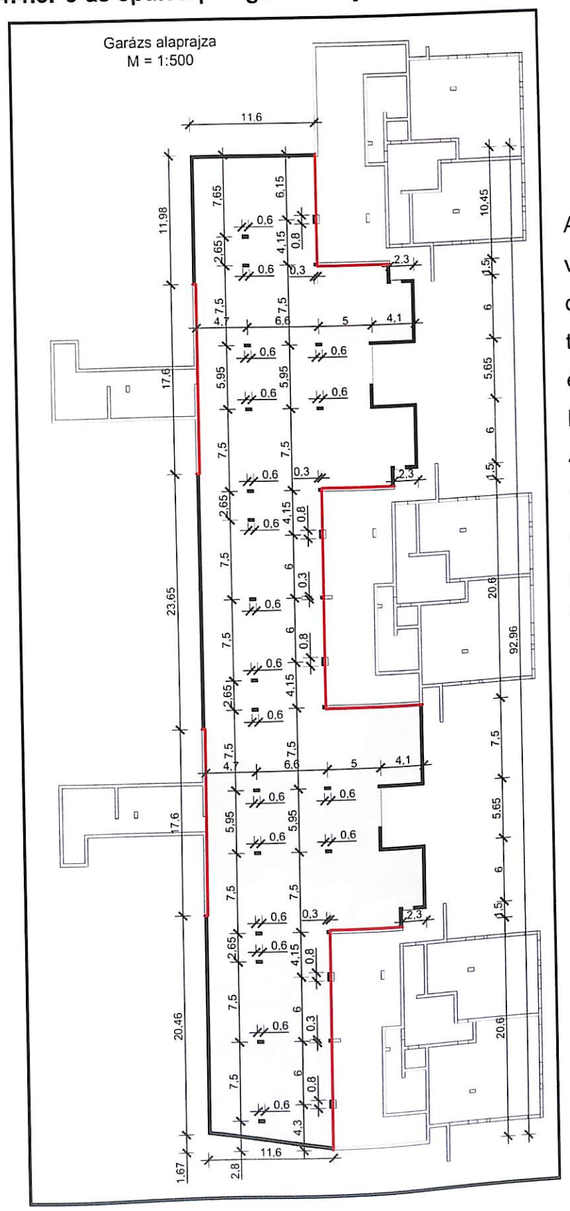
Az ábrán az első és második emelet alaprajza látható. A szint szerkezetén nem változtattam. Az első emeleti födémlemez vastagsága 22 cm, zsaluzási szintje 135,83 mBf magasságban helyezkedik el, a második emeleti födémlemez vastagsága 22 cm, zsaluzási szintje 138,85 mBf magasságban helyezkedik el.



4-7. ábra

Az ábrán a harmadik emelet alaprajza látható. A szint szerkezetén nem változtattam. A födémlemez vastagsága 22 cm, zsaluzási szintje 141,87 mBf magasságban helyezkedik el. A lapostető vastagsága 22 cm, zsaluzási szintje 144,38 mBf magasságban helyezkedik el.

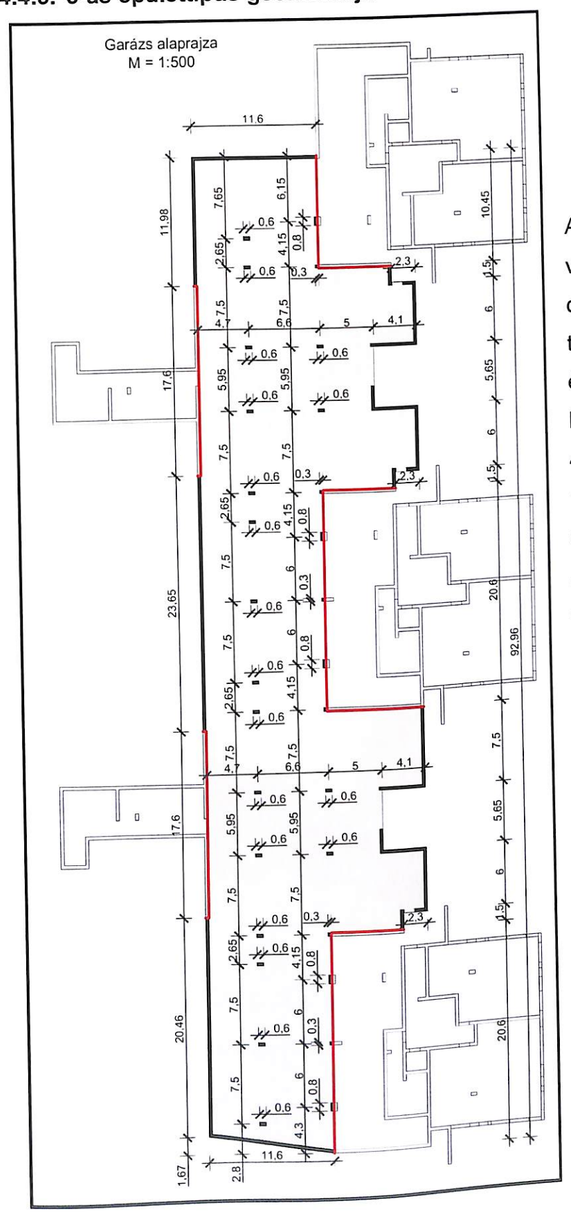
4.4.3. 3-as épülettípus geometriája



4-8. ábra

Az alaprajzon piros vonallal tüntettem fel a dilatációk helyét a teremgarázs és az épületek között. A lemezalap vastagsága 40 cm, alapozási síkja 129,65 mBf magasságban helyezkedik el. Az épületen annyi szerkezeti módosítást alkalmaztam, hogy az egyik pillért 20 cm-rel elmozdítottam, hogy a teremgarázs pillérjei szimmetrikusan legyenek kiosztva. Az 1. épülettípus dilatáció menti pilléreit a teremgarázsban is elhelyeztem.

4.4.3. 3-as épülettípus geometriája



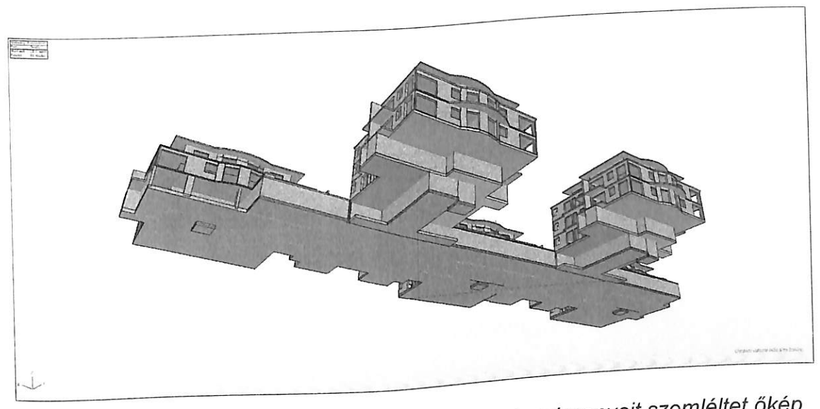
4-8. ábra

Az alaprajzon piros vonallal tüntettem fel a dilatációk helyét a teremgarázs és az épületek között. A lemezalap vastagsága 40 cm, alapozási síkja 129,65 mBf magasságban helyezkedik el. Az épületen annyi szerkezeti módosítást alkalmaztam, hogy az egyik pillért 20 cm-rel elmozdítottam, hogy a teremgarázs pillérjei szimmetrikusan legyenek kiosztva. Az 1. épülettípus dilatáció menti pilléreit a teremgarázsban is elhelyeztem.

A modellek összetettsége miatt nem volt lehetőségem a teljes lakópark minden épületére egyszerre számítást futtatni. Az elkészült modellek összeillesztett képével szemléltetem a lakópark látképét.



4-9. ábra Lakópark AxisVM modellje madártávlatból



4-10. ábra Lakópark AxisVM modelljének alapozási viszonyait szemléltet őkép

5. Lemezalap tervezése

A lemezalap igénybevételeinek meghatározása során számoltam rugalmas ágyazással, ami gazdaságosabb szerkezet tervezését teszi lehetővé. A tervezés során AxisVM 13 és Excel programokat használtam.

A tervezett homogenizáló mélytömörítés hatását úgy vettem figyelembe a tervezés során, hogy a 2-2-es táblázatában szereplő adatok közül a minimum értékek helyett, a karakterisztikus értékekkel számoltam.

5.1. Ágyazási tényező meghatározása

Az alapozási szerkezet merevségét fontos figyelembe venni a tervezése során. Minél mereveb egy alaptest annál egyenletesebb a feszültség eloszlás a szerkezet alatt, ennek következtében a süllyedések is csökkennek. Az alapozási szerkezet merevségére hatással vannak a hozzá csatlakozó egyéb szerkezetek, valamint az altalaj merevsége.

A korábban ismertetett háromdimenziós Axis modell figyelembe veszi a csatlakozó szerkezetek merevségét, az altalaj merevségét az ágyazási tényező ismeretében tudjuk figyelembe venni.

5.1.1. Ágyazási tényező meghatározásának módjai[10]

Négy lehetséges módszer ismert az ágyazási tényező meghatározására, a módszerek pontossága főként a süllyedések pontos meghatározásától függ:

- Tapasztalati képlet alkalmazásával
- Közelítő képlet alkalmazásával
- Közelítő süllyedésszámítás alkalmazásával
- Pontos, illetve pontosított süllyedésszámítás alkalmazásával

Szakdolgozatomban én a pontos, illetve pontosított süllyedésszámítás alkalmazásával meghatározott ágyazási tényezőket használtam. A számítást az 5.1.3. fejezetben ismertetem részletesen.

[10] [13] LEMEZALAP MÉRETEZÉSE AXISVM PROGRAMMAL

Tapasztalati képlet alkalmazásával:

Gyors egyszerű eljárás, azonban hátránya, hogy nem veszi figyelembe a kialakuló süllyedéseket. A lemez szélső sávjaiban (*oldalhossz negyed része*) $1{,}6 \times C_{á}$ a lemez belő zónájában $0{,}8 \times C_{á}$ értékek használhatóak.

$$C_{á} = E_s \times \left(\frac{1}{B} + \frac{1}{m_0} + \frac{1}{L}\right)$$

ahol:

- B a lemez rövidebb oldalhossza
- L a lemez hosszabb oldalhossza
- m_0 10 métert meghaladó lemezszélesség, szemcsés talajok esetén $^1/_2 \times B$, kötött talajok esetén $^2/_3 \times B$
- E_s a talaj összenyomódási modulusa

Közelítő képlet alkalmazásával:

A süllyedés számítás közelítő képletének átrendezésével nyert képletek is alkalmazhatóak ágyazási tényező számítására. A lemez szélső sávjaiban $1{,}6 \times C_{á}$ a lemez belő zónájában $0{,}8 \times C_{á}$ értékek használhatóak.

Négyzetes elrendezés esetén:

$$C_{á} = \frac{2 \times E_s}{B}$$

Sávszerű elrendezés esetén:

$$C_{á} = \frac{E_s}{B}$$

Közelítő süllyedésszámítás alkalmazásával:

Az eljárás során a süllyedéseket Jáky-féle egyszerűsített módszerrel becsüljük. A süllyedés mértéke nagymértékben függ a választott határmélység számítási módtól. Az ágyazási tényezőt a lemez átlagos süllyedésének és átlagos talpfeszültségének ismeretében az alábbi képlet segítségével számíthatjuk.

$$C_{á} = \frac{p_{átlag}}{s_{átlag}}$$

Jáky-féle egyszerűsített süllyedésszámítási módszer:

$$s = m_0 \times \frac{q_0}{2 \times M}$$ [11]

ahol:

- s a várható süllyedés közelítő értéke
- m_0 a határmélység meghatározásának lehetőségei az 5.1.2. fejezetben ismertetem részletesen
- q_0 (p) a talaj és a lemezalap között ébredő átlagos talpfeszültség
- M (Es) a talaj összenyomódási modulusa

Pontos, illetve pontosított süllyedésszámítás alkalmazásával:

Az átlagos talpfeszültségek számítását követően pontos süllyedésszámítás (5.1.2.) módszerével határozzuk meg a keletkező alakváltozásokat. Az ágyazási tényező első közelítése ezután számolható az alábbi képlet alkalmazásával.

$$C_{\text{á};1} = \frac{p_1}{s_1}$$

Az így kapott ágyazási tényező alapján végeselemezes módszer használatával számíthatjuk p_2 talpfeszültség értékét. A keletkezett p_2 talpfeszültség alapján számítható az s_2 süllyedést, majd a talpfeszültség és a süllyedés alapján számítható $C_{\text{á};2}$ ágyazási tényező. Az iterációt addig folytatjuk, míg a számítás kiinduló adatai meg nem egyeznek a kimeneti adataival.

$$C_{\text{á};\,i+1} = C_{\text{á};\,i} \qquad p_{i+1} = p_i \qquad s_{i+1} = s_i$$

Az eljárás előnye, hogy a pontos süllyedésszámítás alkalmazása lehetőséget biztosít az előterheltség, a talajvízszint, valamint a talajrétegződés figyelembe vételére. A süllyedésszámítás során figyelembe vett hatások, valamint a végeselemes számítási módszer következtében ennek a módszernek az eredménye közelíti legjobban a talaj valós viselkedését. Hátránya, hogy az iterációk és a végeselemes számítási módszer következtében jóval időigényesebb a korábban ismertetett eljárásoknál.

[11] [6] Az alapozás kézikönyve

5.1.2. Határmélység meghatározásának lehetőségei[12]

Határmélységnek azt a szintet nevezzük, ameddig a süllyedésszámítás során figyelembe vesszük a talaj összenyomódását a teher hatására. Ennek a szintnek a meg-határozására, becslésére több módszert is kidolgoztak.

Jáky módszerek:

A módszer szerint a feszültségek a mélység függvényében lineárisan csökkennek. Hazánkban gyakran alkalmazott módszer határmélység becslésére.

Négyszögletű alaptest alatt:

$$m_{01} = 4 \times \frac{a \times b}{a+b} \quad \text{vagy} \quad m_{02} = 2 \times B \times \left(1 - \frac{B}{2 \times L}\right)$$

Sávalap alatt:

$$m_0 = 2 \times B$$

ahol:

- m_0 a határmélység közelítő értéke (m_{02} nagyobb, mint m_{02})
- a a nagyobbik oldalhossz fele
- b a kisebbik oldalhossz fele
- B a kisebbik oldalhossz
- L a nagyobbik oldalhossz

Egorov és Malikova módszere:

A módszer közel azonos végeredményt ad a Jáky által kidolgozott képlettel, a különbség, hogy itt nem csak az alaptest mérete alapján számol, hanem az alapozási síkon keletkező feszültségeket is fegyelembe veszi. A módszer használatával például figyelembe tudjuk venni alápincézett épületek esetében az alapozási sík előterheltségét.

[12] [14] A határmélység meghatározásának lehetőségei
[6] Az alapozás kézikönyve

$$m_0 = \xi \times \sqrt{B \times \frac{q^2}{p^2}}$$

ahol:

- ξ egy tapasztalati tényező, amelynek értéke kötött talajok esetén 6, szemcsés talajok esetén 4
- q A talajra hárított feszültség átlagos értéke (*talpfeszültség*)
- p egy referencia feszültség
- B az alaptest kisebbik oldalhossz

Pontos süllyedésszámítás útján meghatározott:

A pontos süllyedésszámítás útján meghatározott határmélység számítás jóval időigényesebb eljárás, mint a fentebb bemutatott becslési módszerek. Előnye, hogy a számítás során az alaptest alakja mellett még figyelembe vehető a talajrétegződés, alapozási sík esetleges előterheltsége és a talajvíz helyzete is. A pontos süllyedésszámítást az 5.3. fejezetben ismertetem részletesen.

A süllyedés számítás eredményéül kapott feszültségdiagramon azt a mélységet, ahol a talajra háruló feszültségnövekmény görbéje a korábbi hatékony feszültség 20%-a (*MSZ 15004-1989*) alá csökken, határmélységnek nevezzük.

Nagy kiterjedésű lemezalapok esetében az a mélység, ahol a talajra háruló feszültségnövekmény görbéje a korábbi hatékony feszültség 50%-a (*Széchy és Varga 1968*) alá csökken.

5.1.3. Ágyazási tényező számítása

Az 5.1. pontban ismertetett négy módszer közül, a pontos, illetve pontosított süllyedésszámítás alkalmazásával határoztam meg az ágyazási tényezőt. A módszert azért választottam, mert így figyelembe tudom venni a 2. Épülettípus tervezése során az eltérő szinteken kialakítandó lemezalapok előterheltségét.

A süllyedésszámításokat a 9.2. mellékletben lehet megtekinteni.

Az első iteráció során, az Axis által javasolt merev $C = 10^4\ \mathrm{kN/m^2/m}$ rugó állandót alkalmaztam. Az így kapott p_1 talpfeszültségek alapján határoztam meg

a lemezrészekre külön-külön a süllyedések mértékét karakterisztikus pont süllyedésének vizsgálatával.

Az első lépés eredményeit az 5-1. táblázatba foglaltam össze.

1. Iteráció									
Épülettípus / tartomány		1 ÉT	2 ÉT / P1	2 ÉT / P2	2 ÉT / P3	2 ÉT / F1	2 ÉT / F2	2 ÉT / E	3 ÉT
Hosszúság:	L [m]	23,60	13,60	7,50	7,50	15,41	13,60	17,60	93,00
Szélesség:	B [m]	20,10	5,00	2,00	2,00	7,35	4,65	6,20	20,70
Határmélység:	m [m]	8,30	-	-	-	5,20	4,90	5,80	9,30
Futtatott ágyazási tényező:	$C_{á,\,r}$ [kN/m^3]	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Min. talpfeszültség:	p_{min} [kN/m2]	63,61	100,00	109,80	108,33	80,09	97,96	71,63	42,91
Max. talpfeszültség:	p_{max} [kN/m2]	92,56	120,95	118,60	120,45	119,04	120,16	103,04	93,73
Talpfeszültség átlag értéke:	p [kN/m^2]	78,09	110,48	114,20	114,39	99,57	109,06	87,34	68,32
Süllyedés átlag értéke:	s [m]	0,0433	0,0015	0,0014	0,0014	0,0238	0,0243	0,0256	0,0465
Számított ágyazási tényező:	$C_{á,\,sz}$ [kN/m^3]	1802	76190	79860	79993	4180	4495	3408	1470

5-1. táblázat

Mivel a számítás során figyelembe vettem a különböző szintek előterheltségét, az első iteráció során a 2. épülettípus esetében a pinceszinten elhelyezkedő lemezek ágyazási tényezője túlzottan nagy értékre adódott, ezért a számítás folytatása során azok rugóállandóját nem változtattam tovább, hanem a merev $C = 10^4\ \mathrm{kN/m^2/m}$ alkalmaztam.

A második számítás értékeit az 5-2. táblázat tartalmazza.

2. Iteráció									
Épülettípus / tartomány		1 ÉT	2 ÉT / P1	2 ÉT / P2	2 ÉT / P3	2 ÉT / F1	2 ÉT / F2	2 ÉT / E	3 ÉT
Hosszúság:	L [m]	23,60	13,60	7,50	7,50	15,41	13,60	17,60	93,00
Szélesség:	B [m]	20,10	5,00	2,00	2,00	7,35	4,65	6,20	20,70
Határmélység:	m [m]	8,40	3,60	1,60	1,20	4,00	3,80	5,20	9,00
Futtatott ágyazási tényez	$C_{á,\,r}$ [kN/m^3]	1802	10000	10000	10000	4180	4495	3407	1470
Min. talpfeszültség:	p_{min} [kN/m2]	74,57	150,50	144,48	0,00	65,05	69,95	66,23	53,83
Max. talpfeszültség:	p_{max} [kN/m2]	88,94	204,72	170,79	158,25	89,98	90,00	80,19	73,35
Talpfeszültség átlag ért	p [kN/m^2]	81,76	177,61	157,64	148,38	77,52	79,98	73,21	63,59
Süllyedés átlag értéke:	s [m]	0,0454	0,0194	0,0071	0,0057	0,0150	0,0158	0,0215	0,0433
Számított ágyazási tény	$C_{á,\,sz}$ [kN/m^3]	1802	9169	22296	26122	5157	5052	3408	1470

5-2. táblázat

Lefuttattam a modellen azt a számítást is amely az első iteráció eredményeit használja bemenő adatként. A számítás azt eredményezte, hogy az épület nagyrészt a pinceszinten adja át terheit az altalajnak, a felsőbb alalemezek síkok

pedig konzol szerűen viselkednek, ha figyelembe vesszük a földszinten az expanziót a lemezek felfelé mozdulnak el.

Ennek a számításnak az eredményeit az 5-3. táblázat szemlélteti. Az X. iteráció AxisVm és süllyedés számítási mellékleteit nem csatolom dolgozatomhoz.

X. Iteráció							
Épülettípus / tartomány		2 ÉT / P1	2 ÉT / P2	2 ÉT / P3	2 ÉT / F1	2 ÉT / F2	2 ÉT / E
Hosszúság:	L [m]	13,60	7,50	7,50	15,41	13,60	17,60
Szélesség:	B [m]	5,00	2,00	2,00	7,35	4,65	6,20
Határmélység:	m [m]	9,00	3,00	1,30	-	-	-
Futtatott ágyazási tényez	$C_{á,\,r}$ [kN/m^3]	76190	79860	79993	4180	4495	3408
Min. talpfeszültség:	p_{min} [kN/m2]	122,37	90,71	96,20	10,00	9,30	28,09
Max. talpfeszültség:	p_{max} [kN/m2]	659,33	335,56	210,46	46,69	37,49	52,51
Talpfeszültség átlag érté	p [kN/m^2]	390,85	213,14	153,33	28,35	23,40	40,30
Süllyedés átlag értéke:	s [m]	0,1046	0,0165	0,0040	-	-	-
Számított ágyazási tény	$C_{á,\,sz}$ [kN/m^3]	3736	12886	38047	-	-	-

5-3. táblázat

A lemezalap vasalását a 2. iterációból származó igénybevételek alapján terveztem.

5.2. Talajtörés ellenőrzése

Törő képlet:

$$\frac{R_k}{A'} = \sigma_t = 0{,}5 \times B' \times \gamma' \times N_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma \times b_\gamma + q' \times N_q \times s_q \times i_q \times b_q + c' \times N_c \times s_c \times i_c \times b_c$$

Teherbírási tényezők:

$$N_q = e^{\pi \times tg\,\varphi'} \times tg^2\left(45° + \frac{\varphi'}{2}\right)$$

$$N_\gamma = 2 \times \left(N_q - 1\right) \times tg\,\varphi'$$

$$N_c = \left(N_q - 1\right) \times ctg\,\varphi'$$

Alaki tényezők:

$$s_\gamma = 1 - 0{,}3 \times \frac{B'}{L'}$$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \times \sin\varphi'$$

$$s_c = \frac{s_q \times' N_q - 1}{N_q - 1}$$

Erő ferdeségét figyelembe vevő tényezők:

A 2. épülettípus függőleges terhe összesen 41104 kN, a szél hatásából keletkező vízszintes erő pedig 104 kN, az erő ferdesége 2,5 ‰. Ha figyelembe vesszük az alaptest területét, és a közel függőleges erőt, beláthatjuk, hogy az erő ferdeségének mértéke elhanyagolható.

$$i_\gamma, i_q, i_c = \mathbf{1}$$

Alapozási sík ferdeségét figyelembe vevő tényezők:

Az alapozási síkunk minden épülettípus esetében vízszintes.

$$b_\gamma, b_q, b_c = \mathbf{1}$$

Az 1. épülettípus esetében 1 összefüggő alapként határoztam meg a talaj törési ellenállását. Az alaki tényező pontossága érdekében 4 (garázs szinten 1, 1.

szinten 2, 2. szinten 1 lemez) külön alaptestként ellenőriztem a 2. épület típust. A 3. épülettípus esetében az alaptestet 2 részegységre bontottam.

Talajtörés ellenőrzése							
Vizagált alaplemez		1. ÉT	2. ÉT				3. ÉT
			P	F/1	F/2	E	
Teherbirási tényezők	N_q	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
	N_γ	4,22	4,22	4,22	4,22	4,22	4,22
	N_c	15,23	15,23	15,23	15,23	15,23	15,23
Alaki tényezők	s_q	1,34	1,13	1,17	1,13	1,17	1,04
	s_γ	0,71	0,89	0,85	0,89	0,86	0,96
	s_c	1,40	1,15	1,20	1,15	1,20	1,05
Erő ferdeségét figyelembe vevő tényezők	i_q	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	i_γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	i_c	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Alapozási sík ferdségét figyelembe vevő tényezők	b_q	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	b_γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	b_c	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nedves térfogatsúly:	γ' [kN/m^3]	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
Önsúly feszültség:	q' [kN/m^2]	38,77	90,91	38,77	38,77	10,92	38,77
Belső súrlódási szög:	φ [°]	20,41	20,41	20,41	20,41	20,41	20,41
Kohézió:	c' [kN/m^2]	38,64	38,64	38,64	38,64	38,64	38,64
Alaptest szélessége:	B' [m]	20,10	5,00	7,65	4,95	9,89	11,60
Alaptest hossza:	L' [m]	20,60	13,61	15,40	13,60	20,60	92,96
Törőfeszültség:	σ_t [kN/m^2]	1234,09	1380,63	1040,70	987,25	827,24	938,29
Törési ellenállás karakterisztikus értéke:	R_k [kN]	510988,73	93952,03	122604,80	66461,51	168536,38	1011793,82
Parciális tényező:	γ_t	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Törési ellenállás tervezési értéke:	R_d [kN]	**364991,95**	**67108,59**	**87574,86**	**47472,51**	**120383,13**	**722709,87**
Minimális talpfeszültség:	p_{min} [kN/m^2]	74,57	144,6	65,05	69,95	66,23	72,533
Maximális talpfeszültség:	p_{max} [kN/m^2]	88,94	177,92	89,98	90	80,19	91,779
Átlagos talpfeszültség:	p [kN/m^2]	81,755	161,26	77,515	79,975	73,21	82,156
Törést okozó erő tervezési értéke:	F_{Ed} [kN]	**33851,48**	**10973,74**	**9132,04**	**5383,92**	**14915,37**	**88591,77**
Biztonság:	α	**10,78**	**6,12**	**9,59**	**8,82**	**8,07**	**8,16**

5-4. táblázat

5.3. Süllyedésszámítás és globális állékonyság

5.4. Pontos süllyedésszámítás ismertetése

Az eljárás során az alaptest alatti talajt részrétegekre osztjuk, a részrétegeket határainak megválasztásakor figyelembe vesszük a talajrétegek határait, a talajvíz szintjét.

A részrétegek középvonalában meghatározzuk a talajban keletkező hatékony geostatikai nyomást.

$$q = \sigma_{\ddot{o}} = t \times \gamma' - (v \times g)$$

ahol:

- q a geostatikai nyomás
- t a takarás
- γ' a talajréteg térfogatsúlya
- v a talajvízszint és a vizsgált pont közötti szintkülönbség
- g a gravitációs gyorsulás

A teher hatására keletkező feszültség többletet a részrétegekre vagy az alaptest karakterisztikus pontjára (Kany), vagy az alaptest sarokpontjaira (Steinbrenner) vizsgáljuk. A részrétegek feszültségnövekményeinek meghatározása során figyelembe vesszük az alaptest alakját, valamint az alapozási sík alatti mélységet.

$$\sigma_{z,i} = {}^{\sigma_z}/_{p_i} \times p$$

ahol:

- $\sigma_{z,i}$ a részrétegben keletkező függőleges feszültségnövekmény
- ${}^{\sigma_z}/_{p}$ Kany, vagy Steinbrenner diagramjáról leolvasható az alapozási sík alatti mélység és a kisebbik oldalhossz aránya ${}^{Z}/_{B}$, valamint az alaptest alaki tényezője ${}^{L}/_{B}$ ismeretében
- p az alapozási síkon keletkező feszültség

Hasonló módon meghatározhatjuk a földkiemelés következtében bekövetkező feszültségcsökkenést is amennyiben szükséges. Ezen feszültségek előjelhelyes összege okoz süllyedést az alaptest alatt.

A részrétegekben keletkező feszültségek ismeretében megszerkeszthetjük az alaptest alatti talaj feszültségdiagramját, amelyről leolvasható a határmélység.

A süllyedés számítás eredményéül kapott feszültségdiagramon azt a mélységet, ahol a talajra háruló feszültségnövekmény görbéje a korábbi hatékony feszültség 20%-a (*MSZ 15004-1989*) alá csökken, határmélységnek nevezzük.

A részrétegek alakváltozását rugalmasnak feltételezve számíthatjuk a részrétegek összenyomódását átrendezett Hook törvény felírásával. A határmélység feletti részrétegek összenyomódását összegezve kapjuk az alaptest süllyedésének mértékét.

$$s_i = \frac{h_i \times 6_{z,i}}{E_{S,i}}$$

$$s = \sum s_i$$

ahol:

- s_i a részréteg összenyomódása
- h_i a részréteg vastagsága
- $E_{S,i}$ a részréteg összenyomódási modulusa
- s süllyedés mértéke

5.4.1. Süllyedések a lemezalapok alatt

A tervezés során készített süllyedésszámításokat a 9.2. melléklet tartalmazza.

A süllyedések mértékét a kritikus feltöltés vastagság környezetében határoztam meg az épülettípusokra. Az 1. épülettípus abszolút süllyedése számít mértékadónak ennek mértéke 45 mm amely jóval kevesebb, mint a lemezalapok esetében megengedett 20-30 cm[13]. Az épület másodlagos süllyedései a tervezett talajstabilizáció következtében minimális lesz.

Az épületek doboz szerű kialakításának köszönhetően a süllyedés különbségek csekélyek. A számítások alapján az eldilatált, egymástól külön álló épületek átlagos süllyedése közötti különbség nem kismértékű.

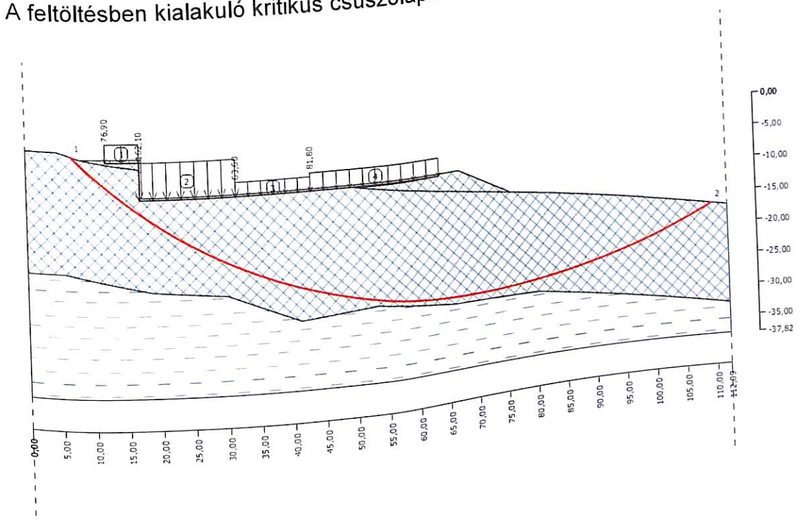
[13] [15] Konszolidációs süllyedés meghatározása

5.4.2. Globális állékonyság vizsgálat

A globális állékonyság vizsgálatát az FTV Zrt. számítógépén készítettem GEO5 program segítségével készítettem el. A vizsgálat eredményét a 9.4. melléklet tartalmazza. A vizsgálat lépései közül a végső állapot volt mértékadó ezért azt dokumentáltam.

A lemezalapok átlagos feszültségeinek ismeretében elkészíthettem a kritikus feltöltésvastagság szelvényében a lejtő állékonyságának vizsgálatát. A számítás során osztottam az a talaj kohézióját és súrlódási szögét az 1,35-el (hatékony paraméterek), ennek következtében a kapott eredmény 100%-os kihasználtság esetén lejtő állékonysága biztosított. A számítások közül a kedvezőtlenebbnek a Fellenius / Petterson módszer bizonyult, amely szerint a kihasználtság 44,1% mértékű. Tehát a lejtő állékonysága biztosított.

A feltöltésben kialakuló kritikus csúszólapot az 5-1. ábra szemlélteti.



5-1. ábra

5.5. Alaplemezek igénybevételei

A lemezalapok igénybevételi ábráit a II. számú melléklet tartalmazza.

5.6. Alaplemezek vasbeton tervezése

5.6.1. Alaplemez tervezése hajlító igénybevételekre

Tervezési adatok:

Lemez vastagsága: h = 400 mm

Választott beton minőség: **C30/37-XC2-24-F4**

f_{ck}=30 N/mm^2; f_{cd}=20 N/mm^2; f_{ctd}=1,4 N/mm^2; f_{ctm}=2,9 N/mm^2; f_{bd}=3,0 N/mm^2

Választott betonacél minőség:**B500B**

f_{yk}=500 N/mm^2; f_{yd}=435 N/mm^2; ξ_{co}=0,49

Betonfedés minimális mennyisége:

$$c_{nom} \geq 10\ \text{mm} + \max\begin{pmatrix} c_{min,b} \\ c_{min,dur} \\ 10\ \text{mm} \end{pmatrix} = 10 + \max\begin{pmatrix} 16\ \text{mm} \\ 25\ \text{mm} \\ 10\ \text{mm} \end{pmatrix} = 35\ \text{mm}$$

ahol:

$c_{min,b}$ – a választott betonacél átmérő 16 mm

$c_{min,dur}$ – Környezeti kitéti osztály XC2 esetén 25 mm

Lemez keresztmetszetének dolgozó magassága:

$$d_x = h - (c_{nom} + \frac{Ø}{2}) = 400\ mm - (35 + \frac{16}{2}) = 357\ mm$$

$$d_y = h - (c_{nom} + Ø + \frac{Ø}{2}) = 400\ mm - (35 + 16 + \frac{16}{2}) = 341\ mm$$

Keresztmetszet maximális nyomaték teherbírása:

$$M_{Rd0} = b \times \xi_{co} \times d \times f_{cd}\left(d - \frac{\xi_{co} \times d}{2}\right) =$$

$$= 1000 \times 0{,}49 \times 357 \times 20 \times \left(357 - \frac{0{,}49 \times 357}{2}\right) = 942{,}9\ \text{kNm}$$

$$M_{Rd0} = 942{,}9\ \text{kNm} > M_{Ed} = 413{,}82\ \text{kNm}$$

Tehát a keresztmetszet bevasalható nyomatékra

Szerkesztési szabályok:

Minimális betonacél mennyiség:

$$A_{s,min} = \rho_{min} \times b \times d = 1{,}51 \times 10^{-3} \times 1000 \times 357 = 539{,}07\ mm^2$$

Maximális betonacél mennyiség:

$$A_{s,max} = 0{,}04 \times b \times h = 0{,}04 \times 1000 \times 400 = 16000\ mm^2$$

Betonacélok közötti minimális távolság:

$$a_{min} = max\begin{pmatrix} Ø \\ 20\ mm \\ d_g + 5\ mm \end{pmatrix} = max\begin{pmatrix} 16\ mm \\ 20\ mm \\ 24 + 5\ mm \end{pmatrix} = 29\ mm$$

Betonacélok közötti maximális távolság:

$$a_{max} = 300\ mm$$

A lemezek erősítését axisVM szoftverrel számolt betonacél mennyiségekkel számoltam. A szoftveres számítás ellenőrzésére a maximális nyomatéki igénybevételre meghatároztam kézzel is a szükséges betonacél mennyiséget.

$$M_{Ed} = 413{,}82\ \text{kNm}$$

$$\xi_c = 1 - \sqrt{1 - 2 \times \frac{M_{Ed}}{b \times fcd \times d^2}} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times \frac{413{,}82 \times 10^6}{1000 \times 20 \times 352^2}} = 0{,}184$$

$\xi_c = 0{,}184 < \xi_{c0} = 0{,}49$ tehát a betonacélok képlékenyen viselkednek.

$$x_c = \xi_c \times d = 0{,}184 \times 352 = 64{,}77\ mm$$

Szükséges betonacél mennyiség a normál erők egyensúlyából számítható:

$$A_{s,req} = \frac{b \times f_{cd} \times x_c}{f_{yd}} = \frac{1000 \times 20 \times 64{,}77}{435} = 2977\ mm^2$$

Az AxisVm szoftver által számolt maximális betonacél mennyiség ugyanerre a nyomatékra 3019 mm^2. A szükséges vasmennyiségeket a 3-as számú melléklet tartalmazza részletesen.

5.6.2. Alaplemez tervezése nyírásra átszúródás ellen

A teremgarázsban a legjobban terhelt pillérben a mértékadó normál erő. N_{Ed} = 1569,89 kN. Az oszlop 60 cm x 30 cm keresztmetszetű. A keresztmetszet átlagos dolgozó magasság d = 349 mm. A vasbeton rajzmelléklet és a kézi számítás egy korábbi kisseb ágyazási tényezőjű számításra készültek el. A nyomatéki igénybevételek a merev ágyazás hatására csekély mértékben csökkentek, ezért nem készítettem el újra a vasalási kiviteli tervet. Az jelen pillanatban is megfelel.

Beton tönkremenetele ferde nyomásra:

Az oszlop kerülete:

$$u_0 = 2 \times (b + h) = 2 \times (300 + 600) = 1800\ mm$$

u_0 kerület mentén keletkező nyírósfeszültség meghatározása:

$$\nu = 0{,}6 \times \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 \times \left(1 - \frac{300}{250}\right) = 0{,}528\ N/mm^2$$

$$\nu_{Rd,max} = 0{,}5 \times \nu \times f_{cd} = 0{,}5 \times 0{,}528 \times 20 = 5{,}28\ N/mm^2$$

Mértékadó nyírófeszültség a pillér kerülete mentén:

$$\nu_{Ed} = \frac{\beta \times V_{Ed}}{u_0 \times d} = \frac{1{,}15 \times 1569{,}89 \times 10^3}{1800 \times 349} = 2{,}87\ N/mm^2$$

$$\nu_{Rd,max} = 5{,}28 N/mm^2 > \nu_{Ed} = 2{,}87\ N/mm^2$$

tehát a keresztmetszet bevasalható nyírásra.

Beton nyírószilárdsága:

$$\nu_{Rd,c} = c \times f_{ctd} = 0{,}3545 \times 1{,}4 = 0{,}4963\ N/mm^2$$

A beton nyírószilárdsága töredéke a kerületen ébredő nyírófeszültségnek, ezért szükség van nyírási vasalás alkalmazására.

Nyírási vasalás nélkül megfelelő kerület:

$$u_{out} = \frac{\beta \times V_{Ed}}{\nu_{Rd,c} \times d} = \frac{1{,}15 \times 1569{,}89 \times 10^3}{0{,}4963 \times 349} = 10423{,}11\ mm$$

$$r_{out} = \frac{u_{out} - 2 \times (h + b)}{2 \times \pi} = \frac{10423{,}11 - 2 \times (300 + 600)}{2 \times \pi} = 1372{,}4\ mm$$

Vizsgálandó kerületek száma: 4 darab:

$$r_1 = 0{,}5 \times d = 0{,}5 \times 349 = 174\ mm$$

$$r_2 = 0{,}5 \times d + 0{,}75 \times d = 0{,}5 \times 349 + 0{,}75 \times 349 = 435\ mm$$

$$r_3 = 0{,}5 \times d + 2 \times 0{,}75 \times d = 0{,}5 \times 349 + 2 \times 0{,}75 \times 349 = 697\ mm$$

$$r_4 = 0{,}5 \times d + 3 \times 0{,}75 \times d = 0{,}5 \times 349 + 3 \times 0{,}75 \times 349 = 959\ mm$$

Mértékadó vasalandó kerület:

$$u_1 = 2 \times r_1 \times \pi + 2 \times (a + b) = 2 \times 174 \times \pi + 2 \times (300 + 600) = 2893\ mm^2$$

Átszúródási nyírási feszültség tervezési értéke:

$$v_{Rd,cs} = 0{,}75 \times v_{Rd,c} + n * A_{sw} \times f_{y,wd} \times \frac{1}{u_i \times d} \times sin\alpha =$$

$$2{,}87 = 0{,}75 \times 0{,}4963 + 1 * A_{sw} \times 337{,}5 \times \frac{1}{2893 \times 349} \times 1$$

$$A_{sw} = 7471\ mm^2$$

ahol:

- $f_{y,wd}$ a nyírási vasalás húzószilárdságának tervezési értéke
- A_{sw} a nyírási vasalás keresztmetszete
- s_r a nyírásivasalás sugár irányú kiosztása
- sinα a nyírási vasalás dőlésszöge esetünkben sin 90°
- $f_{y,wd}$ nyírási vasalás húzószilárdságának tervezési értéke

$$f_{y,wd} = 250 + 0{,}25 \times d = 337{,}25\ N/mm^2$$

A választott betonacél mennyiség 8042 mm² (10 darab Ø32) megfontolandó a lemez magasságának növelése a pillérek környezetében. Azonban ez módosítaná a lemezek merevségét, módosulnának az épületek alatti talpfeszültségek is.

6. MŰSZAKI LEÍRÁS

6.1. Kivitelezési ütemek

6.1.1. Előkészítő munkálatok, földmunka

A terület a rendelkezésemre álló információk szerint kerekes gépjárművel nem, vagy nehezen járható, ezért a előkészítő- és földmunkák során lánctalpas járművek használata javasolt.

6.1.2. Talajstabilizáció

A 2. és 3. fejezetben részletesen ismertetett okok miatt a terülen található heterogén feltöltés réteg nem alkalmas épületek terheinek a viselésére, ezért azt stabilizálni, szilárdítani kell az alapozási szerkezet megépítése előtt. Az előírt talajstabilizációs eljárás a dinamikus mélytömörítés, vagy másnéven mélydöngölés.

A döngölést 5 x 5 méteres kiosztással kell végrehajtani. A számítások alapján az épület terheit kőtömzsök készítése nélkül is biztonsággal tudja viselni a homogenizált feltöltés réteg, ezért azok készítése nem szükséges.

A mélytömörítést következtében a raszterpontokban gödrök keletkeznek, ezen gödrök kiegyenlítése a mélytömörítés során szükséges. A kiegyenlítés elvégzéséhez, valamint a talaj felső zónájának tömörítése juhláb henger használatával készíthető el.

6.1.3. Talajlépcsők kiépítése

Az építész engedélyezési tervek alapján az épületet részben bevágásba tervezik építeni, a bevágások oldalfalának megtámasztására szögtámfal készítését javasolom.

A szögtámfal tervezésével a Szakdolgozatom nem foglalkozik. A szögtámfal kivitelezése során elegendő hely áll rendelkezésre a munkagödör rézsűs határolására. a szögtámfalak tervezése során figyelembe kell venni, a feltöltésben esetlegesen kialakulható szivárgó vizek előfordulását, vízzáróan kell kialakítani.

A szögtámfalak elkészültét követően megkezdhető a munkagödör kiemelése.

6.1.4. Lemezalap kivitelezése

A kivitelezés során csapadék előfordulása lehetséges, amely a talajba szivárogva csökkenti annak nedvességtartalmát, csökkenti szilárdságát. Az alaptest alatti talaj fellazulásának elkerülése érdekében a munkagödör kiemelését az alapozási sík fölött 30-50 centiméterrel be kell fejezni.

Az alaplemezek alá nem javasolom szivárgó paplan építését, mert a szivárgó rétegben esetlegesen felgyűlő csapadékvíz átáztathatja az alatta fekvő talaj felső zónáját, aminek következtében az épület lokális süllyedéseket szenvedhet.

A finom tükör kialakítását követően, azt szerelőbeton készítésével kell védeni a csapadék kedvezőtlen hatásaitól. A szerelőbetonra hulló csapadék elvezetéséről gondoskodni kell a kivitelezés során.

A szerelőbeton elkészültét követően megkezdődhet a lemezalapok betonacél szerelése, majd a betonozása. A vasszerelés során ügyelni kell arra, hogy a betonacélok tiszta állapotban kerüljenek beszerelésre. A betonozás megkezdése előtt a vasalás kialakításának helyességéről a lemez statikus tervezőjének meg kell győződnie, a vasalást át kell vennie.

A beton bedolgozása során gondoskodni kell róla, hogy fészek ne alakuljon ki benne. A fészkek kialakulásának elkerülése érdekében a betont folyamatosan vibrálni kell.

Az így elkészült vasbeton szerkezet utókezeléséről gondoskodni kell, az kivitelezési körülményeknek megfelelő módon.

6.2. Általános előírások kivitelezésre

A kivitelezési folyamatokat az annak megfelelő évszakra érdemes ütemezni. Földmunkákkal érdemes elkerülni a csapadékos időszakokat, a betonozással a fagyot, valamint a nagyon meleg időt. A szélsőséges időjárások a beton készítése során csökkentik annak szilárdságát. A kivitelezés során a munkavédelmi előírások betartása kötelező.

6.3. Mennyiség kimutatás

A 9.5. melléklet tervlapjai tartalmazzák az adott szerkezet építéséhez szükséges anyagok minőségét és mennyiségét tételesen.

6.1.4. Lemezalap kivitelezése

A kivitelezés során csapadék előfordulása lehetséges, amely a talajba szivárogva csökkenti annak nedvességtartalmát, csökkenti szilárdságát. Az alaptest alatti talaj fellazulásának elkerülése érdekében a munkagödör kiemelését az alapozási sík fölött 30-50 centiméterrel be kell fejezni.

Az alaplemezek alá nem javasolom szivárgó paplan építését, mert a szivárgó rétegben esetlegesen felgyűlő csapadékvíz átáztathatja az alatta fekvő talaj felső zónáját, aminek következtében az épület lokális süllyedéseket szenvedhet.

A finom tükör kialakítását követően, azt szerelőbeton készítésével kell védeni a csapadék kedvezőtlen hatásaitól. A szerelőbetonra hulló csapadék elvezetéséről gondoskodni kell a kivitelezés során.

A szerelőbeton elkészültét követően megkezdődhet a lemezalapok betonacél szerelése, majd a betonozása. A vasszerelés során ügyelni kell arra, hogy a betonacélok tiszta állapotban kerüljenek beszerelésre. A betonozás megkezdése előtt a vasalás kialakításának helyességéről a lemez statikus tervezőjének meg kell győződnie, a vasalást át kell vennie.

A beton bedolgozása során gondoskodni kell róla, hogy fészek ne alakuljon ki benne. A fészkek kialakulásának elkerülése érdekében a betont folyamatosan vibrálni kell.

Az így elkészült vasbeton szerkezet utókezeléséről gondoskodni kell, az kivitelezési körülményeknek megfelelő módon.

6.2. Általános előírások kivitelezésre

A kivitelezési folyamatokat az annak megfelelő évszakra érdemes ütemezni. Földmunkákkal érdemes elkerülni a csapadékos időszakokat, a betonozással a fagyot, valamint a nagyon meleg időt. A szélsőséges időjárások a beton készítése során csökkentik annak szilárdságát. A kivitelezés során a munkavédelmi előírások betartása kötelező.

6.3. Mennyiség kimutatás

A 9.5. melléklet tervlapjai tartalmazzák az adott szerkezet építéséhez szükséges anyagok minőségét és mennyiségét tételesen.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A fentebb részletezett adatok, eredmények alapján a dinamikus mélytömörítéssel kiegészített lemezalapozás, mint alternatív módszer jelen esetben kiválthatja a mélyalapozási eljárásokat. Az épület a stabilizált talajréteg felszínén nagy biztonsággal (6 - 10x) képes megállni a stabilizáció, szilárdító hatásának biztonság javára történő elhanyagolása esetében.

A szakdolgozatom teljes mértékben bemutatja a lemezalap statikai és geotechnikai tervezését az építész tervektől az alaptestekben, valamint a talajban keletkező feszültségekig. A szakdolgozat készítése során sok új ismeretet szereztem tervezési módszerekről, valamint talajszilárdítási eljárásokról.

A szakdolgozat készítése során lehetőségem nyílt a modern szoftveres tervezés megismerésére.

8. FORRÁS JEGYZÉK

8.1. Felhasznált szakirodalom

[1] **A tartószerkezeti tervezés alapjai Terhek és hatások (2014)**
Tervezés az Eurocode előírásai alapján
Dr. Visnovitz György, Erdélyi Tamás, Dr. Kollár László

[2] **Vasbeton szerkezetek (2014)**
Tervezés az Eurocode előírásai alapján (3. változatlan kiadás)
Deák György, Draskóczy András, Dulácska Endre, Kollár László, Visnovitz György

[3] **Alapozások és földmegtámasztó szerkezetek tervezése az MSZ EN 1997 szerint (2012)**
Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai Tagozata
Magyar Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Tagozata

[4] **Geotechnikai építésföldtani útmutató (2015)**
Gyakorlati alapismeretek és kiegészítő információk a magyarországi építőmérnöki feladatok megoldásához
Kecskés Gábor, Szoboszlai Béla

[5] **Alapozás II. (1963)**
Dr. Széchy Károly

[6] **Az alapozás kézikönyve (1977)**
2. átdolgozott és bővített kiadás
Dr. Rózsa László

[7] **Mélyépítés III. (1985)**
Alapozás
Dr. Bartos Sándor, Králik Béla

8.2. Egyéb források

[8] **BUDAPEST, III. KERÜLET PUSZTAKÚTI ÚT 65814/4 HRSZ-Ú TELEKINGATLANON KÉT SORBAN TELEPÍTETT 3+2 ÉPÜLET TERVEZÉSÉHEZ ÖSSZEGEZŐ TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS ÉS GEOTECHNIKAI TERVEZÉSI BESZÁMOLÓ (2016)**
FTV Zrt. törzsszám 2015/101-22
Tervezők: *Berki Gergő, Ferenchegyi Ádám*
Felelős tervező: *Máté György okl. építőmérnök*
Ellenőr: *Dr. Szilágyi Gábor okl. szakmérnök*

[9] **Diploma munka (2016)**
Bp. IX. ker., Bakáts téri mélygarázs szerkezetének térbeli modellezése (-6 szint), alapozási szerkezet kiviteli terv szintű kidolgozása
Berki Gergő

8.3. Webes források

[10] **KÖTŐANYAGBEVITELLEL TÖRTÉNŐ TALAJJAVÍTÁS (2011)**
Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre
https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_14_03.scorm

[11] **A MECHANIKAI TALAJJAVÍTÁSI MÓDSZEREK (2011)**
Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre
https://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_14_02.htm

[12] **MÉLYTÖMÖRÍTÉS**
KELLER
http://www.kellergrundbau.hu/melytomorites.html

[13] **LEMEZALAP MÉRETEZÉSE *AXIS VM* PROGRAMMAL (2009)**
Bak Edina – Szép János
http://www.sze.hu/~szepesr/anyagok/oktatas/NGB-se005_4/eloadas/lemezalap%20meretezese-Bak%20E.pdf

[14] **A határmélység meghatározásának lehetőségei (2011)**
Rémai Zsolt BME Geotechnika Tsz.
Mérnökgeológia-Kőzetmechanika 2011 (Szerk: Török Á. & Vásárhelyi B.) 117-124.
http://mernokgeologia.bme.hu/ocs/index.php/konferencia/2011/paper/viewFile/189/181

[15] **A konszolidációs süllyedés meghatározása (2011)**
Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre
Mérnökgeológia-Kőzetmechanika 2011 (Szerk: Török Á. & Vásárhelyi B.) 117-124.
https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_06_03.htm

9. MELLÉKLETEK

9.1. Állandó terhek számítási melléklete

9.2. Pontos süllyedésszámítás

1 ÉT	1. Épülettípus
2 ÉT/P1	2. Épülettípus pince 1. mező
2 ÉT/P2	2. Épülettípus pince 2. mező
2 ÉT/P3	2. Épülettípus pince 3. mező
2 ÉT/F1	2. Épülettípus földszint 1. mező
2 ÉT/F2	2. Épülettípus földszint 2. mező
2 ÉT/E	2. Épülettípus emelet
3 ÉT	3. Épülettípus

9.3. AxisVM programból exportált számítási eredmények

Igénybevételi ábrák

1. Épülettípus igeénybevételei

Rz	Talpfeszültség ábra
M_X-, M_X+, M_Y-, M_Y+	Hajlítónyomaték ábrák
V_{Ed}	Nyíróerő ábra

2. Épülettípus igeénybevételei

Rz	Talpfeszültség ábra
M_X-, M_X+, M_Y-, M_Y+	Hajlítónyomaték ábrák
V_{Ed}	Nyíróerő ábra

3. Épülettípus igeénybevételei

Rz	Talpfeszültség ábra
M_X-, M_X+, M_Y-, M_Y+	Hajlítónyomaték ábrák
V_{Ed}	Nyíróerő ábra

Szükséges hajlítási vasmennyiségek

1 ÉT	1. Épülettípus alsó és felső vasmennyiségek	M = 1:250
2 ÉT	2. Épülettípus alsó és felső vasmennyiségek	M = 1:250
3 ÉT/A	3. Épülettípus alsó vasmennyiségek	M = 1:250
3 ÉT/F	3. Épülettípus felső vasmennyiségek	M = 1:250

9.4. Globális állékonyság vizsgalat GEO5 programmal

9.5. Rajzmelléklet

G1	1. Épülettípus, Lemezalap zsaluzási terve	M = 1:50
G2	1. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Alapháló)	M = 1:50
G3	1. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Erősítések)	M = 1:50
G4	2. Épülettípus, Lemezalap zsaluzási terve	M = 1:50
G5	2. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Alapháló)	M = 1:50
G6	2. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Erősítések)	M = 1:50
G7	3. Épülettípus, Lemezalap zsaluzási terve	M = 1:50
G8	3. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Alapháló)	M = 1:50
G9	3. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Erősítések)	M = 1:50

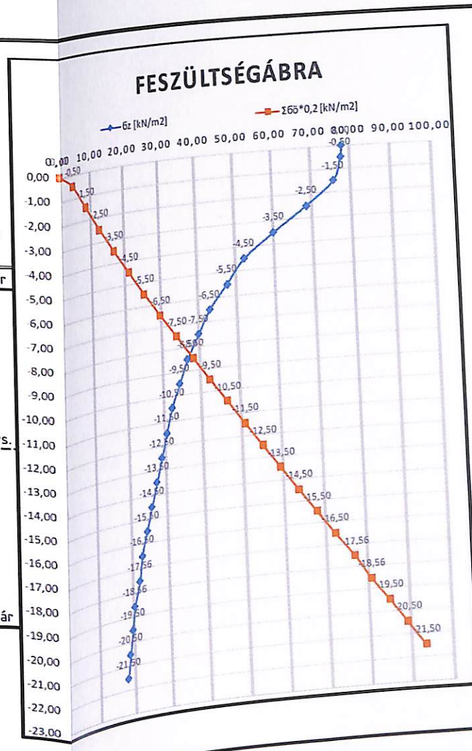
9.2. Pontos süllyedésszámítás

1 ÉT	1. Épülettípus
2 ÉT/P1	2. Épülettípus pince 1. mező
2 ÉT/P2	2. Épülettípus pince 2. mező
2 ÉT/P3	2. Épülettípus pince 3. mező
2 ÉT/F1	2. Épülettípus földszint 1. mező
2 ÉT/F2	2. Épülettípus földszint 2. mező
2 ÉT/E	2. Épülettípus emelet
3 ÉT	3. Épülettípus

1. Épülettípus futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m^2/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelés	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m^3]	Σσ$_ö$ [kN/m^2]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m^2]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	p$_{sü}$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	-σ$_z$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	E$_s$ [MN/m^2]	S [mm]	
Alapozási sík	-0,35	-0,35	-0,35	0	21,30	0,00	0,00	0,00	20,10	23,60	0,00	1,17	1,00	78,09	78,09	0,00	78,09	-	-	Lemez alapozási síkja
Új feltöltés (CIMG)	-1,35	-0,35	-1,35	1,00	21,30	21,30	4,26	-0,50	20,10	23,60	-0,02	1,17	1,00	78,09	77,70	0,00	77,70	11,58	6,71	réteghatár
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-2,35	-1,35	-2,35	1,00	21,30	42,60	8,52	-1,50	20,10	23,60	-0,07	1,17	0,97	78,09	75,75	0,00	75,75	11,58	6,54	
	-3,35	-2,35	-3,35	1,00	21,30	63,90	12,78	-2,50	20,10	23,60	-0,12	1,17	0,88	78,09	68,72	0,00	68,72	11,58	5,93	
	-4,35	-3,35	-4,35	1,00	21,30	85,20	17,04	-3,50	20,10	23,60	-0,17	1,17	0,77	78,09	60,13	0,00	60,13	11,58	5,19	
	-5,35	-4,35	-5,35	1,00	21,30	106,50	21,30	-4,50	20,10	23,60	-0,22	1,17	0,67	78,09	52,32	0,00	52,32	11,58	4,52	
	-6,35	-5,35	-6,35	1,00	21,30	127,80	25,56	-5,50	20,10	23,60	-0,27	1,17	0,61	78,09	47,63	0,00	47,63	11,58	4,11	
	-7,35	-6,35	-7,35	1,00	21,30	149,10	29,82	-6,50	20,10	23,60	-0,32	1,17	0,55	78,09	42,95	0,00	42,95	11,58	3,71	
	-8,35	-7,35	-8,35	1,00	21,30	170,40	34,08	-7,50	20,10	23,60	-0,37	1,17	0,51	78,09	39,83	0,00	39,83	11,58	3,44	
	-9,35	-8,35	-9,35	1,00	21,30	191,70	38,34	-8,50	20,10	23,60	-0,42	1,17	0,47	78,09	36,70	0,00	36,70	11,58	3,17	határmélys.
	-10,35	-9,35	-10,35	1,00	21,30	213,00	42,60	-9,50	20,10	23,60	-0,47	1,17	0,44	78,09	34,36	0,00	34,36	11,58		
	-11,35	-10,35	-11,35	1,00	21,30	234,30	46,86	-10,50	20,10	23,60	-0,52	1,17	0,41	78,09	32,02	0,00	32,02	11,58		
	-12,35	-11,35	-12,35	1,00	21,30	255,60	51,12	-11,50	20,10	23,60	-0,57	1,17	0,39	78,09	30,46	0,00	30,46	11,58		
	-13,35	-12,35	-13,35	1,00	21,30	276,90	55,38	-12,50	20,10	23,60	-0,62	1,17	0,37	78,09	28,89	0,00	28,89	11,58		
	-14,35	-13,35	-14,35	1,00	21,30	298,20	59,64	-13,50	20,10	23,60	-0,67	1,17	0,35	78,09	27,33	0,00	27,33	11,58		
	-15,35	-14,35	-15,35	1,00	21,30	319,50	63,90	-14,50	20,10	23,60	-0,72	1,17	0,33	78,09	25,77	0,00	25,77	11,58		
	-16,35	-15,35	-16,35	1,00	21,30	340,80	68,16	-15,50	20,10	23,60	-0,77	1,17	0,31	78,09	24,21	0,00	24,21	11,58		
	-17,35	-16,35	-17,35	1,00	21,30	362,10	72,42	-16,50	20,10	23,60	-0,82	1,17	0,29	78,09	22,65	0,00	22,65	11,58		
	-18,46	-17,35	-18,46	1,11	21,30	385,74	77,15	-17,56	20,10	23,60	-0,87	1,17	0,28	78,09	21,87	0,00	21,87	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-19,35	-18,46	-19,35	0,89	21,20	404,61	80,92	-18,56	20,10	23,60	-0,92	1,17	0,26	78,09	20,30	0,00	20,30	12,76		
	-20,35	-19,35	-20,35	1,00	21,20	425,81	85,16	-19,50	20,10	23,60	-0,97	1,17	0,25	78,09	19,52	0,00	19,52	12,76		
	-21,35	-20,35	-21,35	1,00	21,20	447,01	89,40	-20,50	20,10	23,60	-1,02	1,17	0,24	78,09	18,74	0,00	18,74	12,76		
	-22,35	-21,35	-22,35	1,00	21,20	468,21	93,64	-21,50	20,10	23,60	-1,07	1,17	0,23	78,09	17,96	0,00	17,96	12,76		
																		Σs:	43,33	

Süllyedés



1. Épülettípus futtatott ágyazási tényező: $C_á$=1802 kN/m^2/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelés	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m^3]	Σσ$_ö$ [kN/m^2]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m^2]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	p$_{sü}$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	-σ$_z$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	E$_s$ [MN/m^2]	S [mm]	
Alapozási sík	-0,35	-0,35	-0,35	0	21,30	0,00	0,00	0,00	20,10	23,60	0,00	1,17	1,00	81,76	81,76	0,00	81,76	-	-	Lemez alapozási síkja
Új feltöltés (CIMG)	-1,35	-0,35	-1,35	1,00	21,30	21,30	4,26	-0,50	20,10	23,60	-0,02	1,17	1,00	81,76	81,35	0,00	81,35	11,58	7,03	réteghatár
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-2,35	-1,35	-2,35	1,00	21,30	42,60	8,52	-1,50	20,10	23,60	-0,07	1,17	0,97	81,76	79,31	0,00	79,31	11,58	6,85	
	-3,35	-2,35	-3,35	1,00	21,30	63,90	12,78	-2,50	20,10	23,60	-0,12	1,17	0,88	81,76	71,95	0,00	71,95	11,58	6,21	
	-4,35	-3,35	-4,35	1,00	21,30	85,20	17,04	-3,50	20,10	23,60	-0,17	1,17	0,77	81,76	62,96	0,00	62,96	11,58	5,44	
	-5,35	-4,35	-5,35	1,00	21,30	106,50	21,30	-4,50	20,10	23,60	-0,22	1,17	0,67	81,76	54,78	0,00	54,78	11,58	4,73	
	-6,35	-5,35	-6,35	1,00	21,30	127,80	25,56	-5,50	20,10	23,60	-0,27	1,17	0,61	81,76	49,87	0,00	49,87	11,58	4,31	
	-7,35	-6,35	-7,35	1,00	21,30	149,10	29,82	-6,50	20,10	23,60	-0,32	1,17	0,55	81,76	44,97	0,00	44,97	11,58	3,88	
	-8,35	-7,35	-8,35	1,00	21,30	170,40	34,08	-7,50	20,10	23,60	-0,37	1,17	0,51	81,76	41,70	0,00	41,70	11,58	3,60	
	-9,35	-8,35	-9,35	1,00	21,30	191,70	38,34	-8,50	20,10	23,60	-0,42	1,17	0,47	81,76	38,43	0,00	38,43	11,58	3,32	határmélys.
	-10,35	-9,35	-10,35	1,00	21,30	213,00	42,60	-9,50	20,10	23,60	-0,47	1,17	0,44	81,76	35,97	0,00	35,97	11,58		
	-11,35	-10,35	-11,35	1,00	21,30	234,30	46,86	-10,50	20,10	23,60	-0,52	1,17	0,41	81,76	33,52	0,00	33,52	11,58		
	-12,35	-11,35	-12,35	1,00	21,30	255,60	51,12	-11,50	20,10	23,60	-0,57	1,17	0,39	81,76	31,89	0,00	31,89	11,58		
	-13,35	-12,35	-13,35	1,00	21,30	276,90	55,38	-12,50	20,10	23,60	-0,62	1,17	0,37	81,76	30,25	0,00	30,25	11,58		
	-14,35	-13,35	-14,35	1,00	21,30	298,20	59,64	-13,50	20,10	23,60	-0,67	1,17	0,35	81,76	28,62	0,00	28,62	11,58		
	-15,35	-14,35	-15,35	1,00	21,30	319,50	63,90	-14,50	20,10	23,60	-0,72	1,17	0,33	81,76	26,98	0,00	26,98	11,58		
	-16,35	-15,35	-16,35	1,00	21,30	340,80	68,16	-15,50	20,10	23,60	-0,77	1,17	0,31	81,76	25,35	0,00	25,35	11,58		
	-17,35	-16,35	-17,35	1,00	21,30	362,10	72,42	-16,50	20,10	23,60	-0,82	1,17	0,29	81,76	23,71	0,00	23,71	11,58		
	-18,46	-17,35	-18,46	1,11	21,30	385,74	77,15	-17,56	20,10	23,60	-0,87	1,17	0,28	81,76	22,89	0,00	22,89	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-19,35	-18,46	-19,35	0,89	21,20	404,61	80,92	-18,56	20,10	23,60	-0,92	1,17	0,26	81,76	21,26	0,00	21,26	12,76		
	-20,35	-19,35	-20,35	1,00	21,20	425,81	85,16	-19,50	20,10	23,60	-0,97	1,17	0,25	81,76	20,44	0,00	20,44	12,76		
	-21,35	-20,35	-21,35	1,00	21,20	447,01	89,40	-20,50	20,10	23,60	-1,02	1,17	0,24	81,76	19,62	0,00	19,62	12,76		
	-22,35	-21,35	-22,35	1,00	21,20	468,21	93,64	-21,50	20,10	23,60	-1,07	1,17	0,23	81,76	18,80	0,00	18,80	12,76		
																		Σs:	45,36	

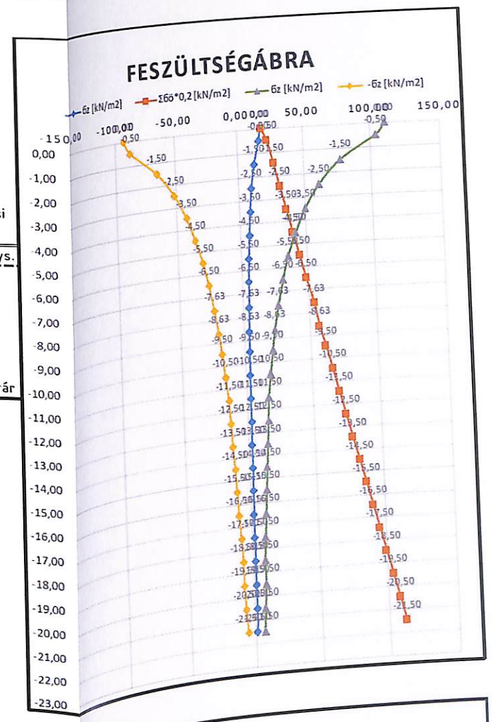
Süllyedés

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIHLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet Geotechnika Szakcsoport	Tervező: Kőhalmi Zoltán	Konzulens: Horváthné Bak Edina Konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD	Szakdolgozat 9.2. Pontos süllyedésszámítás melléklet Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén	1 ÉT

2. Épülettípus pince 1. mező futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m²/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelése	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	ϑ [kN/m³]	Σσ$_ö$ [kN/m²]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m²]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	P$_{sít}$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	-σ$_z$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	E$_s$ [MN/m²]	S [mm]	
	-0,35	4,00	-0,35	4,35	21,30	92,66	18,53	0,00	5,00	13,60	0,00	2,72	1,00	110,46	110,46	-92,66	17,81	-	-	Lemez alapozási síkja
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-1,35	-0,35	-1,35	1,00	21,30	113,96	22,79	-0,50	5,00	13,60	-0,10	2,72	0,94	110,46	103,83	-87,10	16,74	11,58	1,45	határmélys.
	-2,35	-1,35	-2,35	1,00	21,30	135,26	27,05	-1,50	5,00	13,60	-0,30	2,72	0,70	110,46	77,32	-64,86	12,46	11,58		
	-3,35	-2,35	-3,35	1,00	21,30	156,56	31,31	-2,50	5,00	13,60	-0,50	2,72	0,55	110,46	60,75	-50,96	9,79	11,58		
	-4,35	-3,35	-4,35	1,00	21,30	177,86	35,57	-3,50	5,00	13,60	-0,70	2,72	0,45	110,46	49,71	-41,69	8,01	11,58		
	-5,35	-4,35	-5,35	1,00	21,30	199,16	39,83	-4,50	5,00	13,60	-0,90	2,72	0,38	110,46	41,97	-35,21	6,77	11,58		
	-6,35	-5,35	-6,35	1,00	21,30	220,46	44,09	-5,50	5,00	13,60	-1,10	2,72	0,32	110,46	35,35	-29,65	5,70	11,58		
	-7,35	-6,35	-7,35	1,00	21,30	241,76	48,35	-6,50	5,00	13,60	-1,30	2,72	0,28	110,46	30,93	-25,94	4,99	11,58		
	-8,60	-7,35	-8,60	1,25	21,30	268,38	53,68	-7,63	5,00	13,60	-1,53	2,72	0,24	110,46	26,51	-22,24	4,27	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-9,35	-8,60	-9,35	0,75	21,20	284,28	56,86	-8,63	5,00	13,60	-1,73	2,72	0,21	110,46	23,20	-19,46	3,74	12,76		
	-10,35	-9,35	-10,35	1,00	21,20	305,48	61,10	-9,50	5,00	13,60	-1,90	2,72	0,19	110,46	20,99	-17,60	3,38	12,76		
	-11,35	-10,35	-11,35	1,00	21,20	326,68	65,34	-10,50	5,00	13,60	-2,10	2,72	0,17	110,46	18,78	-15,75	3,03	12,76		
	-12,35	-11,35	-12,35	1,00	21,20	347,88	69,58	-11,50	5,00	13,60	-2,30	2,72	0,15	110,46	16,57	-13,90	2,67	12,76		
	-13,35	-12,35	-13,35	1,00	21,20	369,08	73,82	-12,50	5,00	13,60	-2,50	2,72	0,14	110,46	15,46	-12,97	2,49	12,76		
	-14,35	-13,35	-14,35	1,00	21,20	390,28	78,06	-13,50	5,00	13,60	-2,70	2,72	0,13	110,46	14,36	-12,05	2,31	12,76		
	-15,35	-14,35	-15,35	1,00	21,20	411,48	82,30	-14,50	5,00	13,60	-2,90	2,72	0,12	110,46	13,26	-11,12	2,14	12,76		
	-16,35	-15,35	-16,35	1,00	21,20	432,68	86,54	-15,50	5,00	13,60	-3,10	2,72	0,11	110,46	12,15	-10,19	1,96	12,76		
	-17,35	-16,35	-17,35	1,00	21,20	453,88	90,78	-16,50	5,00	13,60	-3,30	2,72	0,10	110,46	11,05	-9,27	1,78	12,76		
	-18,35	-17,35	-18,35	1,00	21,20	475,08	95,02	-17,50	5,00	13,60	-3,50	2,72	0,09	110,46	9,94	-8,34	1,60	12,76		
	-19,35	-18,35	-19,35	1,00	21,20	496,28	99,26	-18,50	5,00	13,60	-3,70	2,72	0,08	110,46	8,84	-7,41	1,42	12,76		
	-20,35	-19,35	-20,35	1,00	21,20	517,48	103,50	-19,50	5,00	13,60	-3,90	2,72	0,08	110,46	8,84	-7,41	1,42	12,76		
	-21,35	-20,35	-21,35	1,00	21,20	538,68	107,74	-20,50	5,00	13,60	-4,10	2,72	0,07	110,46	7,73	-6,49	1,25	12,76		
	-22,35	-21,35	-22,35	1,00	21,20	559,88	111,98	-21,50	5,00	13,60	-4,30	2,72	0,06	110,46	6,63	-5,56	1,07	12,76		
																		Σs:	1,45	

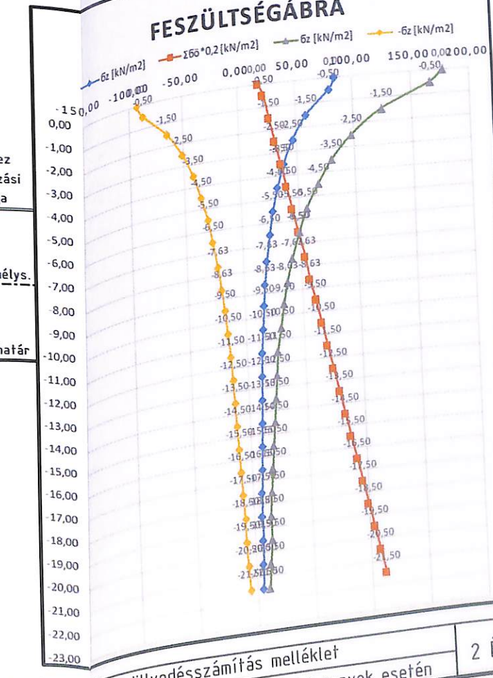
Süllyedés



2. Épülettípus pince 1. mező futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m²/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelése	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	ϑ [kN/m³]	Σσ$_ö$ [kN/m²]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m²]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	P$_{sít}$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	-σ$_z$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	E$_s$ [MN/m²]	S [mm]	
	-0,35	4,00	-0,35	4,35	21,30	92,66	18,53	0,00	5,00	13,60	0,00	2,72	1,00	177,61	177,61	-92,66	84,96	-	-	Lemez alapozási síkja
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-1,35	-0,35	-1,35	1,00	21,30	113,96	22,79	-0,50	5,00	13,60	-0,10	2,72	0,94	177,61	166,95	-87,10	79,86	11,58	6,90	
	-2,35	-1,35	-2,35	1,00	21,30	135,26	27,05	-1,50	5,00	13,60	-0,30	2,72	0,70	177,61	124,33	-64,86	59,47	11,58	5,14	
	-3,35	-2,35	-3,35	1,00	21,30	156,56	31,31	-2,50	5,00	13,60	-0,50	2,72	0,55	177,61	97,69	-50,96	46,73	11,58	4,03	
	-4,35	-3,35	-4,35	1,00	21,30	177,86	35,57	-3,50	5,00	13,60	-0,70	2,72	0,45	177,61	79,92	-41,69	38,23	11,58	3,30	határmélys.
	-5,35	-4,35	-5,35	1,00	21,30	199,16	39,83	-4,50	5,00	13,60	-0,90	2,72	0,38	177,61	67,49	-35,21	32,28	11,58		
	-6,35	-5,35	-6,35	1,00	21,30	220,46	44,09	-5,50	5,00	13,60	-1,10	2,72	0,32	177,61	56,84	-29,65	27,19	11,58		
	-7,35	-6,35	-7,35	1,00	21,30	241,76	48,35	-6,50	5,00	13,60	-1,30	2,72	0,28	177,61	49,73	-25,94	23,79	11,58		
	-8,60	-7,35	-8,60	1,25	21,30	268,38	53,68	-7,63	5,00	13,60	-1,53	2,72	0,24	177,61	42,63	-22,24	20,39	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-9,35	-8,60	-9,35	0,75	21,20	284,28	56,86	-8,63	5,00	13,60	-1,73	2,72	0,21	177,61	37,30	-19,46	17,84	12,76		
	-10,35	-9,35	-10,35	1,00	21,20	305,48	61,10	-9,50	5,00	13,60	-1,90	2,72	0,19	177,61	33,75	-17,60	16,14	12,76		
	-11,35	-10,35	-11,35	1,00	21,20	326,68	65,34	-10,50	5,00	13,60	-2,10	2,72	0,17	177,61	30,19	-15,75	14,44	12,76		
	-12,35	-11,35	-12,35	1,00	21,20	347,88	69,58	-11,50	5,00	13,60	-2,30	2,72	0,15	177,61	26,64	-13,90	12,74	12,76		
	-13,35	-12,35	-13,35	1,00	21,20	369,08	73,82	-12,50	5,00	13,60	-2,50	2,72	0,14	177,61	24,87	-12,97	11,89	12,76		
	-14,35	-13,35	-14,35	1,00	21,20	390,28	78,06	-13,50	5,00	13,60	-2,70	2,72	0,13	177,61	23,09	-12,05	11,04	12,76		
	-15,35	-14,35	-15,35	1,00	21,20	411,48	82,30	-14,50	5,00	13,60	-2,90	2,72	0,12	177,61	21,31	-11,12	10,19	12,76		
	-16,35	-15,35	-16,35	1,00	21,20	432,68	86,54	-15,50	5,00	13,60	-3,10	2,72	0,11	177,61	19,54	-10,19	9,35	12,76		
	-17,35	-16,35	-17,35	1,00	21,20	453,88	90,78	-16,50	5,00	13,60	-3,30	2,72	0,10	177,61	17,76	-9,27	8,50	12,76		
	-18,35	-17,35	-18,35	1,00	21,20	475,08	95,02	-17,50	5,00	13,60	-3,50	2,72	0,09	177,61	15,98	-8,34	7,65	12,76		
	-19,35	-18,35	-19,35	1,00	21,20	496,28	99,26	-18,50	5,00	13,60	-3,70	2,72	0,08	177,61	14,21	-7,41	6,80	12,76		
	-20,35	-19,35	-20,35	1,00	21,20	517,48	103,50	-19,50	5,00	13,60	-3,90	2,72	0,08	177,61	14,21	-7,41	6,80	12,76		
	-21,35	-20,35	-21,35	1,00	21,20	538,68	107,74	-20,50	5,00	13,60	-4,10	2,72	0,07	177,61	12,43	-6,49	5,95	12,76		
	-22,35	-21,35	-22,35	1,00	21,20	559,88	111,98	-21,50	5,00	13,60	-4,30	2,72	0,06	177,61	10,66	-5,56	5,10	12,76		
																		Σs:	19,37	

Süllyedés



SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet Geotechnika Szakcsoport	Készítette: Kőhalmi Zoltán	Konzulens: Horváthné Bak Edina Szakmai konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD

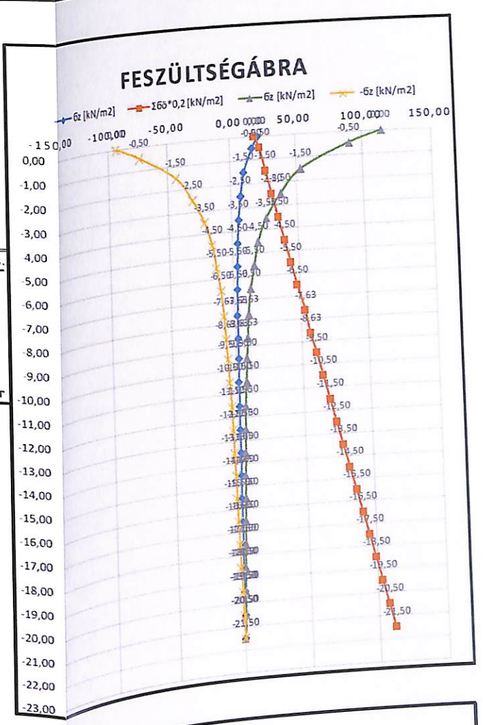
Szakdolgozat 9.2. Pontos süllyedésszámítás melléklet
Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén

2 ÉT/P1

2. Épülettípus pince 2. mező futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m^2/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelése	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	ϑ [kN/m^3]	Σσ$_ö$ [kN/m^2]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m^2]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	P$_{sü}$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	-σ$_z$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	E$_s$ [MN/m^2]	S [mm]	
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-0,35	4,00	-0,35	4,35	21,30	92,66	18,53	0,00	2,00	7,50	0,00	3,75	1,00	114,20	114,20	-92,66	21,55	-	-	Lemez alapozási síkja
	-1,35	-0,35	-1,35	1,00	21,30	113,96	22,79	-0,50	2,00	7,50	-0,25	3,75	0,79	114,20	90,22	-73,20	17,02	11,58	1,47	határmélys.
	-2,35	-1,35	-2,35	1,00	21,30	135,26	27,05	-1,50	2,00	7,50	-0,75	3,75	0,47	114,20	53,67	-43,55	10,13	11,58		
	-3,35	-2,35	-3,35	1,00	21,30	156,56	31,31	-2,50	2,00	7,50	-1,25	3,75	0,33	114,20	37,69	-30,58	7,11	11,58		
	-4,35	-3,35	-4,35	1,00	21,30	177,86	35,57	-3,50	2,00	7,50	-1,75	3,75	0,23	114,20	26,27	-21,31	4,96	11,58		
	-5,35	-4,35	-5,35	1,00	21,30	199,16	39,83	-4,50	2,00	7,50	-2,25	3,75	0,17	114,20	19,41	-15,75	3,66	11,58		
	-6,35	-5,35	-6,35	1,00	21,30	220,46	44,09	-5,50	2,00	7,50	-2,75	3,75	0,14	114,20	15,99	-12,97	3,02	11,58		
	-7,35	-6,35	-7,35	1,00	21,30	241,76	48,35	-6,50	2,00	7,50	-3,25	3,75	0,11	114,20	12,56	-10,19	2,37	11,58		
	-8,60	-7,35	-8,60	1,25	21,30	268,38	53,68	-7,63	2,00	7,50	-3,81	3,75	0,09	114,20	10,28	-8,34	1,94	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-9,35	-8,60	-9,35	0,75	21,20	284,28	56,86	-8,63	2,00	7,50	-4,31	3,75	0,08	114,20	9,14	-7,41	1,72	12,76		
	-10,35	-9,35	-10,35	1,00	21,20	305,48	61,10	-9,50	2,00	7,50	-4,75	3,75	0,07	114,20	7,99	-6,49	1,51	12,76		
	-11,35	-10,35	-11,35	1,00	21,20	326,68	65,34	-10,50	2,00	7,50	-5,25	3,75	0,06	114,20	6,85	-5,56	1,29	12,76		
	-12,35	-11,35	-12,35	1,00	21,20	347,88	69,58	-11,50	2,00	7,50	-5,75	3,75	0,05	114,20	5,71	-4,63	1,08	12,76		
	-13,35	-12,35	-13,35	1,00	21,20	369,08	73,82	-12,50	2,00	7,50	-6,25	3,75	0,05	114,20	5,14	-4,17	0,97	12,76		
	-14,35	-13,35	-14,35	1,00	21,20	390,28	78,06	-13,50	2,00	7,50	-6,75	3,75	0,04	114,20	4,57	-3,71	0,86	12,76		
	-15,35	-14,35	-15,35	1,00	21,20	411,48	82,30	-14,50	2,00	7,50	-7,25	3,75	0,04	114,20	4,00	-3,24	0,75	12,76		
	-16,35	-15,35	-16,35	1,00	21,20	432,68	86,54	-15,50	2,00	7,50	-7,75	3,75	0,03	114,20	3,43	-2,78	0,65	12,76		
	-17,35	-16,35	-17,35	1,00	21,20	453,88	90,78	-16,50	2,00	7,50	-8,25	3,75	0,03	114,20	2,86	-2,32	0,54	12,76		
	-18,35	-17,35	-18,35	1,00	21,20	475,08	95,02	-17,50	2,00	7,50	-8,75	3,75	0,02	114,20	2,28	-1,85	0,43	12,76		
	-19,35	-18,35	-19,35	1,00	21,20	496,28	99,26	-18,50	2,00	7,50	-9,25	3,75	0,02	114,20	1,71	-1,39	0,32	12,76		
	-20,35	-19,35	-20,35	1,00	21,20	517,48	103,50	-19,50	2,00	7,50	-9,75	3,75	0,01	114,20	1,14	-0,93	0,22	12,76		
	-21,35	-20,35	-21,35	1,00	21,20	538,68	107,74	-20,50	2,00	7,50	-10,25	3,75	0,01	114,20	0,57	-0,46	0,11	12,76		
	-22,35	-21,35	-22,35	1,00	21,20	559,88	111,98	-21,50	2,00	7,50	-10,75	3,75	0,00	114,20	0,00	0,00	0,00	12,76		
																		Σs:	1,47	

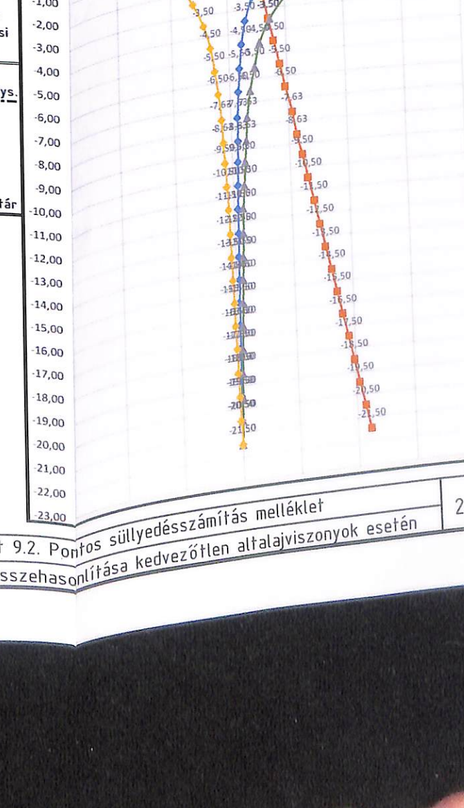
Süllyedés



2. Épülettípus pince 2. mező futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m^2/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelése	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	ϑ [kN/m^3]	Σσ$_ö$ [kN/m^2]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m^2]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	P$_{sü}$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	-σ$_z$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	E$_s$ [MN/m^2]	S [mm]	
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-0,35	4,00	-0,35	4,35	21,30	92,66	18,53	0,00	2,00	7,50	0,00	3,75	1,00	157,64	157,64	-92,66	64,99	-	-	Lemez alapozási síkja
	-1,35	-0,35	-1,35	1,00	21,30	113,96	22,79	-0,50	2,00	7,50	-0,25	3,75	0,79	157,64	124,54	-73,20	51,34	11,58	4,43	
	-2,35	-1,35	-2,35	1,00	21,30	135,26	27,05	-1,50	2,00	7,50	-0,75	3,75	0,47	157,64	74,09	-43,55	30,54	11,58	2,64	határmélys.
	-3,35	-2,35	-3,35	1,00	21,30	156,56	31,31	-2,50	2,00	7,50	-1,25	3,75	0,33	157,64	52,02	-30,58	21,45	11,58		
	-4,35	-3,35	-4,35	1,00	21,30	177,86	35,57	-3,50	2,00	7,50	-1,75	3,75	0,23	157,64	36,26	-21,31	14,95	11,58		
	-5,35	-4,35	-5,35	1,00	21,30	199,16	39,83	-4,50	2,00	7,50	-2,25	3,75	0,17	157,64	26,80	-15,75	11,05	11,58		
	-6,35	-5,35	-6,35	1,00	21,30	220,46	44,09	-5,50	2,00	7,50	-2,75	3,75	0,14	157,64	22,07	-12,97	9,10	11,58		
	-7,35	-6,35	-7,35	1,00	21,30	241,76	48,35	-6,50	2,00	7,50	-3,25	3,75	0,11	157,64	17,34	-10,19	7,15	11,58		
	-8,60	-7,35	-8,60	1,25	21,30	268,38	53,68	-7,63	2,00	7,50	-3,81	3,75	0,09	157,64	14,19	-8,34	5,85	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-9,35	-8,60	-9,35	0,75	21,20	284,28	56,86	-8,63	2,00	7,50	-4,31	3,75	0,08	157,64	12,61	-7,41	5,20	12,76		
	-10,35	-9,35	-10,35	1,00	21,20	305,48	61,10	-9,50	2,00	7,50	-4,75	3,75	0,07	157,64	11,03	-6,49	4,55	12,76		
	-11,35	-10,35	-11,35	1,00	21,20	326,68	65,34	-10,50	2,00	7,50	-5,25	3,75	0,06	157,64	9,46	-5,56	3,90	12,76		
	-12,35	-11,35	-12,35	1,00	21,20	347,88	69,58	-11,50	2,00	7,50	-5,75	3,75	0,05	157,64	7,88	-4,63	3,25	12,76		
	-13,35	-12,35	-13,35	1,00	21,20	369,08	73,82	-12,50	2,00	7,50	-6,25	3,75	0,05	157,64	7,09	-4,17	2,92	12,76		
	-14,35	-13,35	-14,35	1,00	21,20	390,28	78,06	-13,50	2,00	7,50	-6,75	3,75	0,04	157,64	6,31	-3,71	2,60	12,76		
	-15,35	-14,35	-15,35	1,00	21,20	411,48	82,30	-14,50	2,00	7,50	-7,25	3,75	0,04	157,64	5,52	-3,24	2,27	12,76		
	-16,35	-15,35	-16,35	1,00	21,20	432,68	86,54	-15,50	2,00	7,50	-7,75	3,75	0,03	157,64	4,73	-2,78	1,95	12,76		
	-17,35	-16,35	-17,35	1,00	21,20	453,88	90,78	-16,50	2,00	7,50	-8,25	3,75	0,03	157,64	3,94	-2,32	1,62	12,76		
	-18,35	-17,35	-18,35	1,00	21,20	475,08	95,02	-17,50	2,00	7,50	-8,75	3,75	0,02	157,64	3,15	-1,85	1,30	12,76		
	-19,35	-18,35	-19,35	1,00	21,20	496,28	99,26	-18,50	2,00	7,50	-9,25	3,75	0,02	157,64	2,36	-1,39	0,97	12,76		
	-20,35	-19,35	-20,35	1,00	21,20	517,48	103,50	-19,50	2,00	7,50	-9,75	3,75	0,01	157,64	1,58	-0,93	0,65	12,76		
	-21,35	-20,35	-21,35	1,00	21,20	538,68	107,74	-20,50	2,00	7,50	-10,25	3,75	0,01	157,64	0,79	-0,46	0,32	12,76		
	-22,35	-21,35	-22,35	1,00	21,20	559,88	111,98	-21,50	2,00	7,50	-10,75	3,75	0,00	157,64	0,00	0,00	0,00	12,76		
																		Σs:	7,07	

Süllyedés

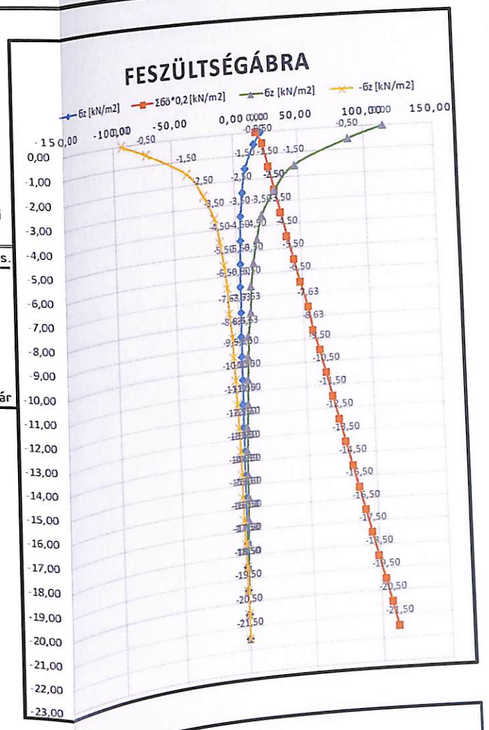


SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet Geotechnika Szakcsoport	Tervező: Kőhalmi Zoltán	Konzulens: Horváthné Bak Edina Témavezető: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD	Szakdolgozat 9.2. Pontos süllyedésszámítás melléklet Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén	2 ÉT/P2

2. Épülettípus pince 3. mező futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m²/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelése	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m³]	Σσ$_ö$ [kN/m²]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m²]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	p$_{sü}$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	-σ$_z$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	E$_s$ [MN/m²]	S [mm]	
	-0,35	4,00	-0,35	4,35	21,30	92,66	18,53	0,00	2,00	4,80	0,00	2,40	1,00	114,20	114,20	-92,66	21,55	-	-	Lemez alapozási síkja
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-1,35	-0,35	-1,35	1,00	21,30	113,96	22,79	-0,50	2,00	4,80	-0,25	2,40	0,77	114,20	87,93	-71,34	16,59	11,58	1,43	határmélys.
	-2,35	-1,35	-2,35	1,00	21,30	135,26	27,05	-1,50	2,00	4,80	-0,75	2,40	0,41	114,20	46,82	-37,99	8,83	11,58		
	-3,35	-2,35	-3,35	1,00	21,30	156,56	31,31	-2,50	2,00	4,80	-1,25	2,40	0,27	114,20	30,83	-25,02	5,82	11,58		
	-4,35	-3,35	-4,35	1,00	21,30	177,86	35,57	-3,50	2,00	4,80	-1,75	2,40	0,18	114,20	20,56	-16,68	3,88	11,58		
	-5,35	-4,35	-5,35	1,00	21,30	199,16	39,83	-4,50	2,00	4,80	-2,25	2,40	0,14	114,20	15,99	-12,97	3,02	11,58		
	-6,35	-5,35	-6,35	1,00	21,30	220,46	44,09	-5,50	2,00	4,80	-2,75	2,40	0,11	114,20	12,56	-10,19	2,37	11,58		
	-7,35	-6,35	-7,35	1,00	21,30	241,76	48,35	-6,50	2,00	4,80	-3,25	2,40	0,09	114,20	10,28	-8,34	1,94	11,58		
	-8,60	-7,35	-8,60	1,25	21,30	268,38	53,68	-7,63	2,00	4,80	-3,81	2,40	0,08	114,20	9,14	-7,41	1,72	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-9,35	-8,60	-9,35	0,75	21,20	284,28	56,86	-8,63	2,00	4,80	-4,31	2,40	0,06	114,20	6,85	-5,56	1,29	12,76		
	-10,35	-9,35	-10,35	1,00	21,20	305,48	61,10	-9,50	2,00	4,80	-4,75	2,40	0,06	114,20	6,28	-5,10	1,18	12,76		
	-11,35	-10,35	-11,35	1,00	21,20	326,68	65,34	-10,50	2,00	4,80	-5,25	2,40	0,05	114,20	5,14	-4,17	0,97	12,76		
	-12,35	-11,35	-12,35	1,00	21,20	347,88	69,58	-11,50	2,00	4,80	-5,75	2,40	0,04	114,20	4,57	-3,71	0,86	12,76		
	-13,35	-12,35	-13,35	1,00	21,20	369,08	73,82	-12,50	2,00	4,80	-6,25	2,40	0,03	114,20	3,43	-2,78	0,65	12,76		
	-14,35	-13,35	-14,35	1,00	21,20	390,28	78,06	-13,50	2,00	4,80	-6,75	2,40	0,03	114,20	2,86	-2,32	0,54	12,76		
	-15,35	-14,35	-15,35	1,00	21,20	411,48	82,30	-14,50	2,00	4,80	-7,25	2,40	0,02	114,20	2,28	-1,85	0,43	12,76		
	-16,35	-15,35	-16,35	1,00	21,20	432,68	86,54	-15,50	2,00	4,80	-7,75	2,40	0,02	114,20	2,28	-1,85	0,43	12,76		
	-17,35	-16,35	-17,35	1,00	21,20	453,88	90,78	-16,50	2,00	4,80	-8,25	2,40	0,02	114,20	1,71	-1,39	0,32	12,76		
	-18,35	-17,35	-18,35	1,00	21,20	475,08	95,02	-17,50	2,00	4,80	-8,75	2,40	0,01	114,20	1,14	-0,93	0,22	12,76		
	-19,35	-18,35	-19,35	1,00	21,20	496,28	99,26	-18,50	2,00	4,80	-9,25	2,40	0,01	114,20	0,57	-0,46	0,11	12,76		
	-20,35	-19,35	-20,35	1,00	21,20	517,48	103,50	-19,50	2,00	4,80	-9,75	2,40	0,00	114,20	0,00	0,00	0,00	12,76		
	-21,35	-20,35	-21,35	1,00	21,20	538,68	107,74	-20,50	2,00	4,80	-10,25	2,40	0,00	114,20	0,00	0,00	0,00	12,76		
	-22,35	-21,35	-22,35	1,00	21,20	559,88	111,98	-21,50	2,00	4,80	-10,75	2,40	0,00	114,20	0,00	0,00	0,00	Σs:	1,43	

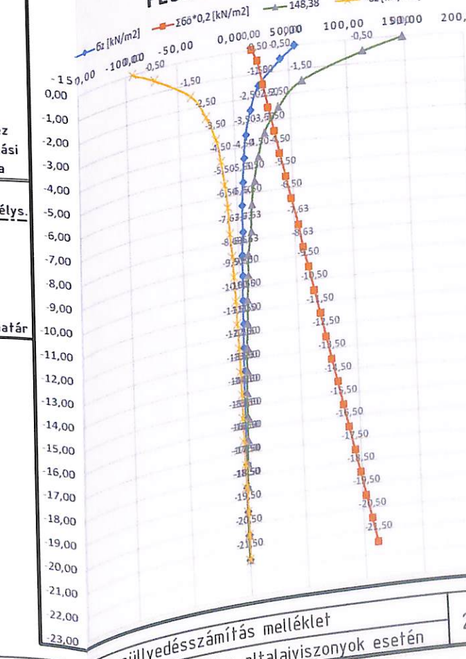
Süllyedés



2. Épülettípus pince 3. mező futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m²/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelése	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m³]	Σσ$_ö$ [kN/m²]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m²]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	p$_{sü}$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	-σ$_z$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	E$_s$ [MN/m²]	S [mm]	
	-0,35	4,00	-0,35	4,35	21,30	92,66	18,53	0,00	2,00	4,80	0,00	2,40	1,00	148,38	148,38	-92,66	55,73	-	-	Lemez alapozási síkja
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-1,35	-0,35	-1,35	1,00	21,30	113,96	22,79	-0,50	2,00	4,80	-0,25	2,40	0,77	148,38	114,25	-71,34	42,91	11,58	3,71	
	-2,35	-1,35	-2,35	1,00	21,30	135,26	27,05	-1,50	2,00	4,80	-0,75	2,40	0,41	148,38	60,84	-37,99	22,85	11,58	1,97	határmélys.
	-3,35	-2,35	-3,35	1,00	21,30	156,56	31,31	-2,50	2,00	4,80	-1,25	2,40	0,27	148,38	40,06	-25,02	15,05	11,58		
	-4,35	-3,35	-4,35	1,00	21,30	177,86	35,57	-3,50	2,00	4,80	-1,75	2,40	0,18	148,38	26,71	-16,68	10,03	11,58		
	-5,35	-4,35	-5,35	1,00	21,30	199,16	39,83	-4,50	2,00	4,80	-2,25	2,40	0,14	148,38	20,77	-12,97	7,80	11,58		
	-6,35	-5,35	-6,35	1,00	21,30	220,46	44,09	-5,50	2,00	4,80	-2,75	2,40	0,11	148,38	16,32	-10,19	6,13	11,58		
	-7,35	-6,35	-7,35	1,00	21,30	241,76	48,35	-6,50	2,00	4,80	-3,25	2,40	0,09	148,38	13,35	-8,34	5,02	11,58		
	-8,60	-7,35	-8,60	1,25	21,30	268,38	53,68	-7,63	2,00	4,80	-3,81	2,40	0,08	148,38	11,87	-7,41	4,46	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-9,35	-8,60	-9,35	0,75	21,20	284,28	56,86	-8,63	2,00	4,80	-4,31	2,40	0,06	148,38	8,90	-5,56	3,34	12,76		
	-10,35	-9,35	-10,35	1,00	21,20	305,48	61,10	-9,50	2,00	4,80	-4,75	2,40	0,06	148,38	8,16	-5,10	3,06	12,76		
	-11,35	-10,35	-11,35	1,00	21,20	326,68	65,34	-10,50	2,00	4,80	-5,25	2,40	0,05	148,38	6,68	-4,17	2,51	12,76		
	-12,35	-11,35	-12,35	1,00	21,20	347,88	69,58	-11,50	2,00	4,80	-5,75	2,40	0,04	148,38	5,94	-3,71	2,23	12,76		
	-13,35	-12,35	-13,35	1,00	21,20	369,08	73,82	-12,50	2,00	4,80	-6,25	2,40	0,03	148,38	4,45	-2,78	1,67	12,76		
	-14,35	-13,35	-14,35	1,00	21,20	390,28	78,06	-13,50	2,00	4,80	-6,75	2,40	0,03	148,38	3,71	-2,32	1,39	12,76		
	-15,35	-14,35	-15,35	1,00	21,20	411,48	82,30	-14,50	2,00	4,80	-7,25	2,40	0,02	148,38	2,97	-1,85	1,11	12,76		
	-16,35	-15,35	-16,35	1,00	21,20	432,68	86,54	-15,50	2,00	4,80	-7,75	2,40	0,02	148,38	2,97	-1,85	1,11	12,76		
	-17,35	-16,35	-17,35	1,00	21,20	453,88	90,78	-16,50	2,00	4,80	-8,25	2,40	0,02	148,38	2,23	-1,39	0,84	12,76		
	-18,35	-17,35	-18,35	1,00	21,20	475,08	95,02	-17,50	2,00	4,80	-8,75	2,40	0,01	148,38	1,48	-0,93	0,56	12,76		
	-19,35	-18,35	-19,35	1,00	21,20	496,28	99,26	-18,50	2,00	4,80	-9,25	2,40	0,01	148,38	0,74	-0,46	0,28	12,76		
	-20,35	-19,35	-20,35	1,00	21,20	517,48	103,50	-19,50	2,00	4,80	-9,75	2,40	0,00	148,38	0,00	0,00	0,00	12,76		
	-21,35	-20,35	-21,35	1,00	21,20	538,68	107,74	-20,50	2,00	4,80	-10,25	2,40	0,00	148,38	0,00	0,00	0,00	12,76		
	-22,35	-21,35	-22,35	1,00	21,20	559,88	111,98	-21,50	2,00	4,80	-10,75	2,40	0,00	148,38	0,00	0,00	0,00	Σs:	5,68	

Süllyedés

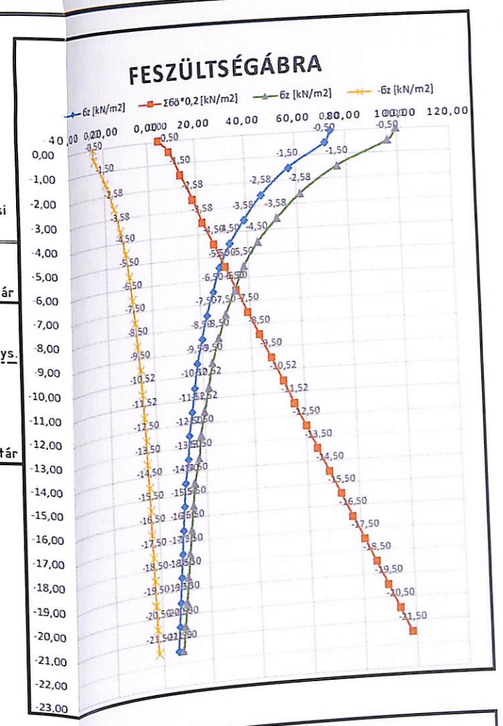


SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet Geotechnika Szakcsoport	Tervező: Kőhalmi Zoltán	Készítő konzulens: Horváthné Bak Edina Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD	Szakdolgozat 9.2. Pontos süllyedésszámítás melléklet Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén	2 ÉT/P3

2. Épülettípus földszint 1. mező futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m^2/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelés e	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m^3]	Σσ$_ö$ [kN/m^2]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m^2]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	p$_{sül}$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	-σ$_z$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	E$_s$ [MN/m^2]	S [mm]	
Új feltöltés (CIMG)	2,81	4,00	2,81	1,19	21,30	25,35	5,07	0,00	7,35	15,41	0,00	2,10	1,00	99,57	99,57	-25,35	74,22	-	-	Lemez alapozási síkja
	1,81	2,81	1,81	1,00	21,30	46,65	9,33	-0,50	7,35	15,41	-0,07	2,10	0,97	99,57	96,58	-24,59	72,00	11,58	6,22	
	0,81	1,81	0,81	1,00	21,30	67,95	13,59	-1,50	7,35	15,41	-0,20	2,10	0,77	99,57	76,67	-19,52	57,15	11,58	4,94	
	-0,35	0,81	-0,35	1,16	21,30	92,66	18,53	-2,58	7,35	15,41	-0,35	2,10	0,62	99,57	61,73	-15,72	46,02	11,58	4,61	réteghatár
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-1,19	-0,35	-1,19	0,84	21,30	110,55	22,11	-3,58	7,35	15,41	-0,49	2,10	0,52	99,57	51,78	-13,18	38,60	11,58	2,80	
	-2,19	-1,19	-2,19	1,00	21,30	131,85	26,37	-4,50	7,35	15,41	-0,61	2,10	0,44	99,57	43,81	-11,15	32,66	11,58	2,82	
	-3,19	-2,19	-3,19	1,00	21,30	153,15	30,63	-5,50	7,35	15,41	-0,75	2,10	0,38	99,57	37,84	-9,63	28,20	11,58	2,44	határmélys.
	-4,19	-3,19	-4,19	1,00	21,30	174,45	34,89	-6,50	7,35	15,41	-0,88	2,10	0,34	99,57	33,85	-8,62	25,24	11,58		
	-5,19	-4,19	-5,19	1,00	21,30	195,75	39,15	-7,50	7,35	15,41	-1,02	2,10	0,30	99,57	29,87	-7,60	22,27	11,58		
	-6,19	-5,19	-6,19	1,00	21,30	217,05	43,41	-8,50	7,35	15,41	-1,16	2,10	0,27	99,57	26,88	-6,84	20,04	11,58		
	-7,19	-6,19	-7,19	1,00	21,30	238,35	47,67	-9,50	7,35	15,41	-1,29	2,10	0,24	99,57	23,90	-6,08	17,81	11,58		réteghatár
	-8,22	-7,19	-8,22	1,03	21,30	260,29	52,06	-10,52	7,35	15,41	-1,43	2,10	0,22	99,57	21,91	-5,58	16,33	11,58		
Kiscelli Agyag (CL)	-9,19	-8,22	-9,19	0,97	21,20	280,85	56,17	-11,52	7,35	15,41	-1,57	2,10	0,20	99,57	19,91	-5,07	14,84	12,76		
	-10,19	-9,19	-10,19	1,00	21,20	302,05	60,41	-12,50	7,35	15,41	-1,70	2,10	0,18	99,57	17,92	-4,56	13,36	12,76		
	-11,19	-10,19	-11,19	1,00	21,20	323,25	64,65	-13,50	7,35	15,41	-1,84	2,10	0,17	99,57	16,93	-4,31	12,62	12,76		
	-12,19	-11,19	-12,19	1,00	21,20	344,45	68,89	-14,50	7,35	15,41	-1,97	2,10	0,15	99,57	14,94	-3,80	11,13	12,76		
	-13,19	-12,19	-13,19	1,00	21,20	365,65	73,13	-15,50	7,35	15,41	-2,11	2,10	0,14	99,57	13,94	-3,55	10,39	12,76		
	-14,19	-13,19	-14,19	1,00	21,20	386,85	77,37	-16,50	7,35	15,41	-2,24	2,10	0,13	99,57	12,94	-3,30	9,65	12,76		
	-15,19	-14,19	-15,19	1,00	21,20	408,05	81,61	-17,50	7,35	15,41	-2,38	2,10	0,12	99,57	11,95	-3,04	8,91	12,76		
	-16,19	-15,19	-16,19	1,00	21,20	429,25	85,85	-18,50	7,35	15,41	-2,52	2,10	0,11	99,57	10,95	-2,79	8,16	12,76		
	-17,19	-16,19	-17,19	1,00	21,20	450,45	90,09	-19,50	7,35	15,41	-2,65	2,10	0,10	99,57	9,96	-2,53	7,42	12,76		
	-18,19	-17,19	-18,19	1,00	21,20	471,65	94,33	-20,50	7,35	15,41	-2,79	2,10	0,09	99,57	8,96	-2,28	6,68	12,76		
	-19,19	-18,19	-19,19	1,00	21,20	492,85	98,57	-21,50	7,35	15,41	-2,93	2,10	0,08	99,57	7,97	-2,03	5,94	12,76		
																		Σs:	23,82	

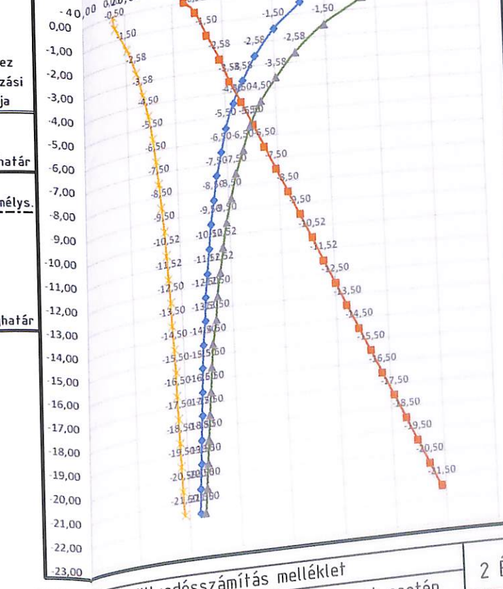
Süllyedés



2. Épülettípus földszint 1. mező futtatott ágyazási tényező: $C_á$=4180 kN/m^2/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelés e	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m^3]	Σσ$_ö$ [kN/m^2]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m^2]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	p$_{sül}$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	-σ$_z$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	E$_s$ [MN/m^2]	S [mm]	
Új feltöltés (CIMG)	2,81	4,00	2,81	1,19	21,30	25,35	5,07	0,00	7,35	15,41	0,00	2,10	1,00	77,52	77,52	-25,35	52,17	-	-	Lemez alapozási síkja
	1,81	2,81	1,81	1,00	21,30	46,65	9,33	-0,50	7,35	15,41	-0,07	2,10	0,97	77,52	75,19	-24,59	50,61	11,58	4,37	
	0,81	1,81	0,81	1,00	21,30	67,95	13,59	-1,50	7,35	15,41	-0,20	2,10	0,77	77,52	59,69	-19,52	40,17	11,58	3,47	
	-0,35	0,81	-0,35	1,16	21,30	92,66	18,53	-2,58	7,35	15,41	-0,35	2,10	0,62	77,52	48,06	-15,72	32,35	11,58	3,24	réteghatár
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-1,19	-0,35	-1,19	0,84	21,30	110,55	22,11	-3,58	7,35	15,41	-0,49	2,10	0,52	77,52	40,31	-13,18	27,13	11,58	1,97	
	-2,19	-1,19	-2,19	1,00	21,30	131,85	26,37	-4,50	7,35	15,41	-0,61	2,10	0,44	77,52	34,11	-11,15	22,96	11,58	1,98	határmélys.
	-3,19	-2,19	-3,19	1,00	21,30	153,15	30,63	-5,50	7,35	15,41	-0,75	2,10	0,38	77,52	29,46	-9,63	19,83	11,58		
	-4,19	-3,19	-4,19	1,00	21,30	174,45	34,89	-6,50	7,35	15,41	-0,88	2,10	0,34	77,52	26,36	-8,62	17,74	11,58		
	-5,19	-4,19	-5,19	1,00	21,30	195,75	39,15	-7,50	7,35	15,41	-1,02	2,10	0,30	77,52	23,26	-7,60	15,65	11,58		
	-6,19	-5,19	-6,19	1,00	21,30	217,05	43,41	-8,50	7,35	15,41	-1,16	2,10	0,27	77,52	20,93	-6,84	14,09	11,58		
	-7,19	-6,19	-7,19	1,00	21,30	238,35	47,67	-9,50	7,35	15,41	-1,29	2,10	0,24	77,52	18,60	-6,08	12,52	11,58		
	-8,22	-7,19	-8,22	1,03	21,30	260,29	52,06	-10,52	7,35	15,41	-1,43	2,10	0,22	77,52	17,05	-5,58	11,48	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-9,19	-8,22	-9,19	0,97	21,20	280,85	56,17	-11,52	7,35	15,41	-1,57	2,10	0,20	77,52	15,50	-5,07	10,43	12,76		
	-10,19	-9,19	-10,19	1,00	21,20	302,05	60,41	-12,50	7,35	15,41	-1,70	2,10	0,18	77,52	13,95	-4,56	9,39	12,76		
	-11,19	-10,19	-11,19	1,00	21,20	323,25	64,65	-13,50	7,35	15,41	-1,84	2,10	0,17	77,52	13,18	-4,31	8,87	12,76		
	-12,19	-11,19	-12,19	1,00	21,20	344,45	68,89	-14,50	7,35	15,41	-1,97	2,10	0,15	77,52	11,63	-3,80	7,83	12,76		
	-13,19	-12,19	-13,19	1,00	21,20	365,65	73,13	-15,50	7,35	15,41	-2,11	2,10	0,14	77,52	10,85	-3,55	7,30	12,76		
	-14,19	-13,19	-14,19	1,00	21,20	386,85	77,37	-16,50	7,35	15,41	-2,24	2,10	0,13	77,52	10,08	-3,30	6,78	12,76		
	-15,19	-14,19	-15,19	1,00	21,20	408,05	81,61	-17,50	7,35	15,41	-2,38	2,10	0,12	77,52	9,30	-3,04	6,26	12,76		
	-16,19	-15,19	-16,19	1,00	21,20	429,25	85,85	-18,50	7,35	15,41	-2,52	2,10	0,11	77,52	8,53	-2,79	5,74	12,76		
	-17,19	-16,19	-17,19	1,00	21,20	450,45	90,09	-19,50	7,35	15,41	-2,65	2,10	0,10	77,52	7,75	-2,53	5,22	12,76		
	-18,19	-17,19	-18,19	1,00	21,20	471,65	94,33	-20,50	7,35	15,41	-2,79	2,10	0,09	77,52	6,98	-2,28	4,70	12,76		
	-19,19	-18,19	-19,19	1,00	21,20	492,85	98,57	-21,50	7,35	15,41	-2,93	2,10	0,08	77,52	6,20	-2,03	4,17	12,76		
																		Σs:	15,03	

Süllyedés

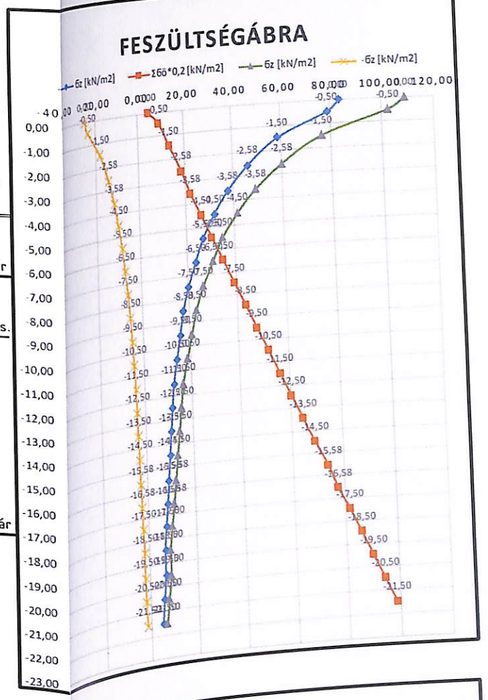


SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet Geotechnika Szakcsoport	Tervező: Kőhalmi Zoltán	Külső konzulens: Horváthné Bak Edina Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD	Szakdolgozat 9.2. Pontos süllyedésszámítás melléklet Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén	2 ÉT/F1

2. Épülettípus földszint 2. mező futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m²/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelése	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m³]	Σσ$_ö$ [kN/m²]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m²]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	P$_{sít}$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	-σ$_z$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	E$_s$ [MN/m²]	S [mm]	
Új feltöltés (CIMG)	2,63	4,00	2,81	1,19	21,30	25,35	5,07	0,00	4,65	13,60	0,00	2,92	1,00	109,06	109,06	-25,35	83,71	-	-	Lemez alapozási síkja
	1,81	2,81	1,81	1,00	21,30	46,65	9,33	-0,50	4,65	13,60	-0,11	2,92	0,94	109,06	102,52	-23,83	78,69	11,58	6,80	
	0,81	1,81	0,81	1,00	21,30	67,95	13,59	-1,50	4,65	13,60	-0,32	2,92	0,70	109,06	76,34	-17,74	58,60	11,58	5,06	
	-0,35	0,81	-0,35	1,16	21,30	92,66	18,53	-2,58	4,65	13,60	-0,55	2,92	0,55	109,06	59,98	-13,94	46,04	11,58	4,61	réteghatár
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-1,19	-0,35	-1,19	0,84	21,30	110,55	22,11	-3,58	4,65	13,60	-0,77	2,92	0,45	109,06	49,08	-11,41	37,67	11,58	2,73	
	-2,19	-1,19	-2,19	1,00	21,30	131,85	26,37	-4,50	4,65	13,60	-0,97	2,92	0,38	109,06	41,44	-9,63	31,81	11,58	2,75	
	-3,19	-2,19	-3,19	1,00	21,30	153,15	30,63	-5,50	4,65	13,60	-1,18	2,92	0,32	109,06	34,90	-8,11	26,79	11,58	2,31	határmélys.
	-4,19	-3,19	-4,19	1,00	21,30	174,45	34,89	-6,50	4,65	13,60	-1,40	2,92	0,28	109,06	30,54	-7,10	23,44	11,58		
	-5,19	-4,19	-5,19	1,00	21,30	195,75	39,15	-7,50	4,65	13,60	-1,61	2,92	0,24	109,06	26,17	-6,08	20,09	11,58		
	-6,19	-5,19	-6,19	1,00	21,30	217,05	43,41	-8,50	4,65	13,60	-1,83	2,92	0,21	109,06	22,90	-5,32	17,58	11,58		
	-7,19	-6,19	-7,19	1,00	21,30	238,35	47,67	-9,50	4,65	13,60	-2,04	2,92	0,19	109,06	20,72	-4,82	15,91	11,58		
	-8,19	-7,19	-8,19	1,00	21,30	259,65	51,93	-10,50	4,65	13,60	-2,26	2,92	0,17	109,06	18,54	-4,31	14,23	11,58		
	-9,19	-8,19	-9,19	1,00	21,30	280,95	56,19	-11,50	4,65	13,60	-2,47	2,92	0,15	109,06	16,36	-3,80	12,56	11,58		
	-10,19	-9,19	-10,19	1,00	21,30	302,25	60,45	-12,50	4,65	13,60	-2,69	2,92	0,14	109,06	15,27	-3,55	11,72	11,58		
	-11,19	-10,19	-11,19	1,00	21,30	323,55	64,71	-13,50	4,65	13,60	-2,90	2,92	0,13	109,06	14,18	-3,30	10,88	11,58		
	-12,19	-11,19	-12,19	1,00	21,30	344,85	68,97	-14,50	4,65	13,60	-3,12	2,92	0,12	109,06	13,09	-3,04	10,05	11,58		
	-13,35	-12,19	-13,35	1,16	21,30	369,56	73,91	-15,58	4,65	13,60	-3,35	2,92	0,11	109,06	12,00	-2,79	9,21	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-14,19	-13,35	-14,19	0,84	21,20	387,36	77,47	-16,58	4,65	13,60	-3,57	2,92	0,10	109,06	10,91	-2,53	8,37	12,76		
	-15,19	-14,19	-15,19	1,00	21,20	408,56	81,71	-17,50	4,65	13,60	-3,76	2,92	0,09	109,06	9,82	-2,28	7,53	12,76		
	-16,19	-15,19	-16,19	1,00	21,20	429,76	85,95	-18,50	4,65	13,60	-3,98	2,92	0,08	109,06	8,72	-2,03	6,70	12,76		
	-17,19	-16,19	-17,19	1,00	21,20	450,96	90,19	-19,50	4,65	13,60	-4,19	2,92	0,08	109,06	8,72	-2,03	6,70	12,76		
	-18,19	-17,19	-18,19	1,00	21,20	472,16	94,43	-20,50	4,65	13,60	-4,41	2,92	0,07	109,06	7,63	-1,77	5,86	12,76		
	-19,19	-18,19	-19,19	1,00	21,20	493,36	98,67	-21,50	4,65	13,60	-4,62	2,92	0,06	109,06	6,54	-1,52	5,02	12,76		
																		Σs:	24,26	

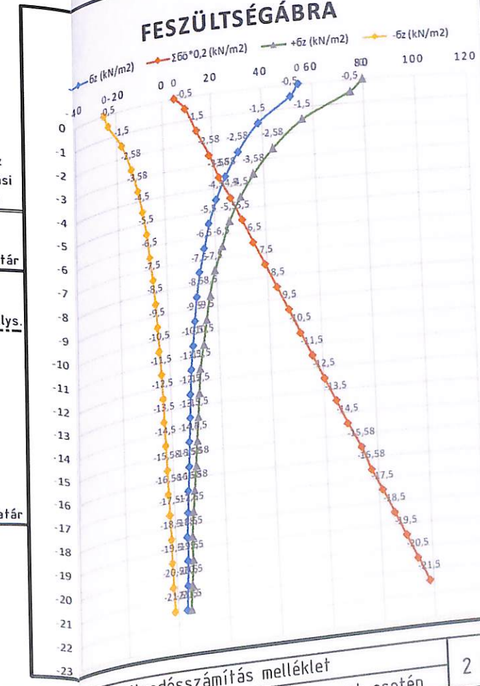
Süllyedés



2. Épülettípus földszint 2. mező futtatott ágyazási tényező: $C_á$=4495 kN/m²/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelése	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m³]	Σσ$_ö$ [kN/m²]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m²]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	P$_{sít}$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	-σ$_z$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	E$_s$ [MN/m²]	S [mm]	
Új feltöltés (CIMG)	2,63	4,00	2,81	1,19	21,30	25,35	5,07	0,00	4,65	13,60	0,00	2,92	1,00	79,98	79,98	-25,35	54,63	-	-	Lemez alapozási síkja
	1,81	2,81	1,81	1,00	21,30	46,65	9,33	-0,50	4,65	13,60	-0,11	2,92	0,94	79,98	75,18	-23,83	51,36	11,58	4,43	
	0,81	1,81	0,81	1,00	21,30	67,95	13,59	-1,50	4,65	13,60	-0,32	2,92	0,70	79,98	55,99	-17,74	38,24	11,58	3,30	
	-0,35	0,81	-0,35	1,16	21,30	92,66	18,53	-2,58	4,65	13,60	-0,55	2,92	0,55	79,98	43,99	-13,94	30,05	11,58	3,01	réteghatár
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-1,19	-0,35	-1,19	0,84	21,30	110,55	22,11	-3,58	4,65	13,60	-0,77	2,92	0,45	79,98	35,99	-11,41	24,58	11,58	1,78	
	-2,19	-1,19	-2,19	1,00	21,30	131,85	26,37	-4,50	4,65	13,60	-0,97	2,92	0,38	79,98	30,39	-9,63	20,76	11,58	1,79	
	-3,19	-2,19	-3,19	1,00	21,30	153,15	30,63	-5,50	4,65	13,60	-1,18	2,92	0,32	79,98	25,59	-8,11	17,48	11,58	1,51	határmélys.
	-4,19	-3,19	-4,19	1,00	21,30	174,45	34,89	-6,50	4,65	13,60	-1,40	2,92	0,28	79,98	22,39	-7,10	15,30	11,58		
	-5,19	-4,19	-5,19	1,00	21,30	195,75	39,15	-7,50	4,65	13,60	-1,61	2,92	0,24	79,98	19,20	-6,08	13,11	11,58		
	-6,19	-5,19	-6,19	1,00	21,30	217,05	43,41	-8,50	4,65	13,60	-1,83	2,92	0,21	79,98	16,80	-5,32	11,47	11,58		
	-7,19	-6,19	-7,19	1,00	21,30	238,35	47,67	-9,50	4,65	13,60	-2,04	2,92	0,19	79,98	15,20	-4,82	10,38	11,58		
	-8,19	-7,19	-8,19	1,00	21,30	259,65	51,93	-10,50	4,65	13,60	-2,26	2,92	0,17	79,98	13,60	-4,31	9,29	11,58		
	-9,19	-8,19	-9,19	1,00	21,30	280,95	56,19	-11,50	4,65	13,60	-2,47	2,92	0,15	79,98	12,00	-3,80	8,19	11,58		
	-10,19	-9,19	-10,19	1,00	21,30	302,25	60,45	-12,50	4,65	13,60	-2,69	2,92	0,14	79,98	11,20	-3,55	7,65	11,58		
	-11,19	-10,19	-11,19	1,00	21,30	323,55	64,71	-13,50	4,65	13,60	-2,90	2,92	0,13	79,98	10,40	-3,30	7,10	11,58		
	-12,19	-11,19	-12,19	1,00	21,30	344,85	68,97	-14,50	4,65	13,60	-3,12	2,92	0,12	79,98	9,60	-3,04	6,56	11,58		
	-13,35	-12,19	-13,35	1,16	21,30	369,56	73,91	-15,58	4,65	13,60	-3,35	2,92	0,11	79,98	8,80	-2,79	6,01	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-14,19	-13,35	-14,19	0,84	21,20	387,36	77,47	-16,58	4,65	13,60	-3,57	2,92	0,10	79,98	8,00	-2,53	5,46	12,76		
	-15,19	-14,19	-15,19	1,00	21,20	408,56	81,71	-17,50	4,65	13,60	-3,76	2,92	0,09	79,98	7,20	-2,28	4,92	12,76		
	-16,19	-15,19	-16,19	1,00	21,20	429,76	85,95	-18,50	4,65	13,60	-3,98	2,92	0,08	79,98	6,40	-2,03	4,37	12,76		
	-17,19	-16,19	-17,19	1,00	21,20	450,96	90,19	-19,50	4,65	13,60	-4,19	2,92	0,08	79,98	6,40	-2,03	4,37	12,76		
	-18,19	-17,19	-18,19	1,00	21,20	472,16	94,43	-20,50	4,65	13,60	-4,41	2,92	0,07	79,98	5,60	-1,77	3,82	12,76		
	-19,19	-18,19	-19,19	1,00	21,20	493,36	98,67	-21,50	4,65	13,60	-4,62	2,92	0,06	79,98	4,80	-1,52	3,28	12,76		
																		Σs:	15,83	

Süllyedés

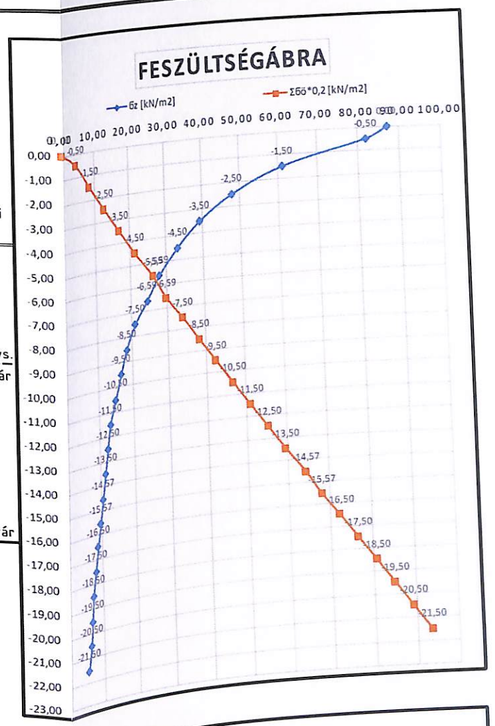


SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL YBL MIELŐS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet Geotechnika Szakcsoport	Tervező: Kőhalmi Zoltán	Konzulens: Horváthné Bak Edina Konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD	Szakdolgozat 9.2. Pontos süllyedésszámítás melléklet Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén	2 ÉT/F2

2. Épülettípus emelet futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m²/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelés e	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m³]	Σσ$_ö$ [kN/m²]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m²]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	p$_{sü}$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	-σ$_z$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	E$_s$ [MN/m²]	S [mm]	
Alapozási sík	5,83	5,83	5,83	0	21,30	0,00	0,00	0,00	6,20	17,60	0,00	2,84	1,00	87,34	87,34	0,00	87,34	-	-	Lemez alapozási síkja
Új feltöltés (CIMG)	4,83	5,83	4,83	1,00	21,30	21,30	4,26	-0,50	6,20	17,60	-0,08	2,84	0,94	87,34	82,10	0,00	82,10	11,58	7,09	
	3,83	4,83	3,83	1,00	21,30	42,60	8,52	-1,50	6,20	17,60	-0,24	2,84	0,70	87,34	61,14	0,00	61,14	11,58	5,28	
	2,83	3,83	2,83	1,00	21,30	63,90	12,78	-2,50	6,20	17,60	-0,40	2,84	0,55	87,34	48,04	0,00	48,04	11,58	4,15	
	1,83	2,83	1,83	1,00	21,30	85,20	17,04	-3,50	6,20	17,60	-0,56	2,84	0,45	87,34	39,30	0,00	39,30	11,58	3,39	
	0,83	1,83	0,83	1,00	21,30	106,50	21,30	-4,50	6,20	17,60	-0,73	2,84	0,38	87,34	33,19	0,00	33,19	11,58	2,87	
	-0,35	0,83	-0,35	1,18	21,30	131,63	26,33	-5,59	6,20	17,60	-0,90	2,84	0,32	87,34	27,95	0,00	27,95	11,58	2,85	határmélys. réteghatár
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-1,17	-0,35	-1,17	0,82	21,30	149,10	29,82	-6,59	6,20	17,60	-1,06	2,84	0,28	87,34	24,46	0,00	24,46	11,58		
	-2,17	-1,17	-2,17	1,00	21,30	170,40	34,08	-7,50	6,20	17,60	-1,21	2,84	0,24	87,34	20,96	0,00	20,96	11,58		
	-3,17	-2,17	-3,17	1,00	21,30	191,70	38,34	-8,50	6,20	17,60	-1,37	2,84	0,21	87,34	18,34	0,00	18,34	11,58		
	-4,17	-3,17	-4,17	1,00	21,30	213,00	42,60	-9,50	6,20	17,60	-1,53	2,84	0,19	87,34	16,59	0,00	16,59	11,58		
	-5,17	-4,17	-5,17	1,00	21,30	234,30	46,86	-10,50	6,20	17,60	-1,69	2,84	0,17	87,34	14,85	0,00	14,85	11,58		
	-6,17	-5,17	-6,17	1,00	21,30	255,60	51,12	-11,50	6,20	17,60	-1,85	2,84	0,15	87,34	13,10	0,00	13,10	11,58		
	-7,17	-6,17	-7,17	1,00	21,30	276,90	55,38	-12,50	6,20	17,60	-2,02	2,84	0,14	87,34	12,23	0,00	12,23	11,58		
	-8,17	-7,17	-8,17	1,00	21,30	298,20	59,64	-13,50	6,20	17,60	-2,18	2,84	0,13	87,34	11,35	0,00	11,35	11,58		
	-9,30	-8,17	-9,30	1,13	21,30	322,27	64,45	-14,57	6,20	17,60	-2,35	2,84	0,12	87,34	10,48	0,00	10,48	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-10,17	-9,30	-10,17	0,87	21,20	340,71	68,14	-15,57	6,20	17,60	-2,51	2,84	0,11	87,34	9,61	0,00	9,61	12,76		
	-11,17	-10,17	-11,17	1,00	21,20	361,91	72,38	-16,50	6,20	17,60	-2,66	2,84	0,10	87,34	8,73	0,00	8,73	12,76		
	-12,17	-11,17	-12,17	1,00	21,20	383,11	76,62	-17,50	6,20	17,60	-2,82	2,84	0,09	87,34	7,86	0,00	7,86	12,76		
	-13,17	-12,17	-13,17	1,00	21,20	404,31	80,86	-18,50	6,20	17,60	-2,98	2,84	0,08	87,34	6,99	0,00	6,99	12,76		
	-14,17	-13,17	-14,17	1,00	21,20	425,51	85,10	-19,50	6,20	17,60	-3,15	2,84	0,08	87,34	6,55	0,00	6,55	12,76		
	-15,17	-14,17	-15,17	1,00	21,20	446,71	89,34	-20,50	6,20	17,60	-3,31	2,84	0,07	87,34	6,11	0,00	6,11	12,76		
	-16,17	-15,17	-16,17	1,00	21,20	467,91	93,58	-21,50	6,20	17,60	-3,47	2,84	0,06	87,34	5,24	0,00	5,24	12,76		
																		Σs:	25,63	

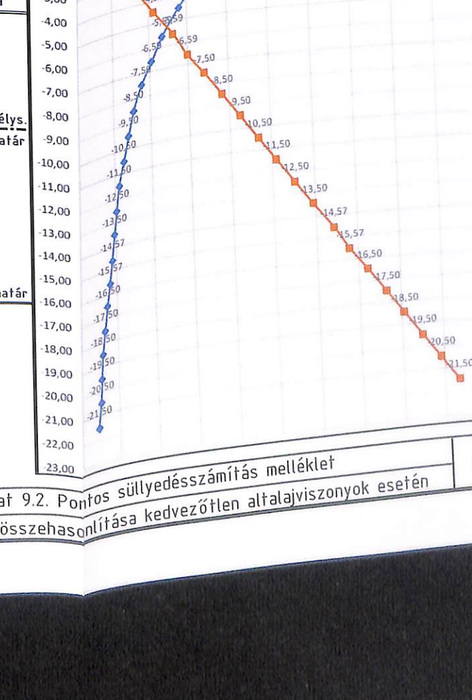
Süllyedés



2. Épülettípus emelet futtatott ágyazási tényező: $C_á$=3407 kN/m²/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelés e	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m³]	Σσ$_ö$ [kN/m²]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m²]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	p$_{sü}$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	-σ$_z$ [kN/m²]	σ$_z$ [kN/m²]	E$_s$ [MN/m²]	S [mm]	
Alapozási sík	5,83	5,83	5,83	0	21,30	0,00	0,00	0,00	6,20	17,60	0,00	2,84	1,00	73,21	73,21	0,00	73,21	-	-	Lemez alapozási síkja
Új feltöltés (CIMG)	4,83	5,83	4,83	1,00	21,30	21,30	4,26	-0,50	6,20	17,60	-0,08	2,84	0,94	73,21	68,82	0,00	68,82	11,58	5,94	
	3,83	4,83	3,83	1,00	21,30	42,60	8,52	-1,50	6,20	17,60	-0,24	2,84	0,70	73,21	51,25	0,00	51,25	11,58	4,43	
	2,83	3,83	2,83	1,00	21,30	63,90	12,78	-2,50	6,20	17,60	-0,40	2,84	0,55	73,21	40,27	0,00	40,27	11,58	3,48	
	1,83	2,83	1,83	1,00	21,30	85,20	17,04	-3,50	6,20	17,60	-0,56	2,84	0,45	73,21	32,94	0,00	32,94	11,58	2,84	
	0,83	1,83	0,83	1,00	21,30	106,50	21,30	-4,50	6,20	17,60	-0,73	2,84	0,38	73,21	27,82	0,00	27,82	11,58	2,40	
	-0,35	0,83	-0,35	1,18	21,30	131,63	26,33	-5,59	6,20	17,60	-0,90	2,84	0,32	73,21	23,43	0,00	23,43	11,58	2,39	határmélys. réteghatár
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCIMG]	-1,17	-0,35	-1,17	0,82	21,30	149,10	29,82	-6,59	6,20	17,60	-1,06	2,84	0,28	73,21	20,50	0,00	20,50	11,58		
	-2,17	-1,17	-2,17	1,00	21,30	170,40	34,08	-7,50	6,20	17,60	-1,21	2,84	0,24	73,21	17,57	0,00	17,57	11,58		
	-3,17	-2,17	-3,17	1,00	21,30	191,70	38,34	-8,50	6,20	17,60	-1,37	2,84	0,21	73,21	15,37	0,00	15,37	11,58		
	-4,17	-3,17	-4,17	1,00	21,30	213,00	42,60	-9,50	6,20	17,60	-1,53	2,84	0,19	73,21	13,91	0,00	13,91	11,58		
	-5,17	-4,17	-5,17	1,00	21,30	234,30	46,86	-10,50	6,20	17,60	-1,69	2,84	0,17	73,21	12,45	0,00	12,45	11,58		
	-6,17	-5,17	-6,17	1,00	21,30	255,60	51,12	-11,50	6,20	17,60	-1,85	2,84	0,15	73,21	10,98	0,00	10,98	11,58		
	-7,17	-6,17	-7,17	1,00	21,30	276,90	55,38	-12,50	6,20	17,60	-2,02	2,84	0,14	73,21	10,25	0,00	10,25	11,58		
	-8,17	-7,17	-8,17	1,00	21,30	298,20	59,64	-13,50	6,20	17,60	-2,18	2,84	0,13	73,21	9,52	0,00	9,52	11,58		
	-9,30	-8,17	-9,30	1,13	21,30	322,27	64,45	-14,57	6,20	17,60	-2,35	2,84	0,12	73,21	8,79	0,00	8,79	11,58		réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-10,17	-9,30	-10,17	0,87	21,20	340,71	68,14	-15,57	6,20	17,60	-2,51	2,84	0,11	73,21	8,05	0,00	8,05	12,76		
	-11,17	-10,17	-11,17	1,00	21,20	361,91	72,38	-16,50	6,20	17,60	-2,66	2,84	0,10	73,21	7,32	0,00	7,32	12,76		
	-12,17	-11,17	-12,17	1,00	21,20	383,11	76,62	-17,50	6,20	17,60	-2,82	2,84	0,09	73,21	6,59	0,00	6,59	12,76		
	-13,17	-12,17	-13,17	1,00	21,20	404,31	80,86	-18,50	6,20	17,60	-2,98	2,84	0,08	73,21	5,86	0,00	5,86	12,76		
	-14,17	-13,17	-14,17	1,00	21,20	425,51	85,10	-19,50	6,20	17,60	-3,15	2,84	0,08	73,21	5,49	0,00	5,49	12,76		
	-15,17	-14,17	-15,17	1,00	21,20	446,71	89,34	-20,50	6,20	17,60	-3,31	2,84	0,07	73,21	5,12	0,00	5,12	12,76		
	-16,17	-15,17	-16,17	1,00	21,20	467,91	93,58	-21,50	6,20	17,60	-3,47	2,84	0,06	73,21	4,39	0,00	4,39	12,76		
																		Σs:	21,48	

Süllyedés

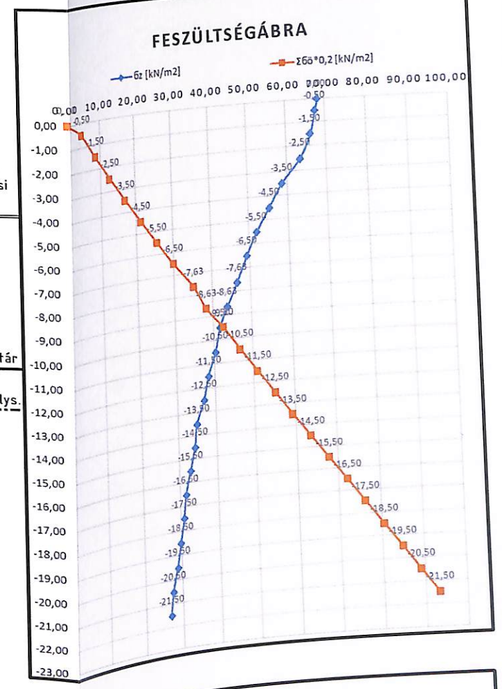


SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet Geotechnika Szakcsoport	Tervező: Kőhalmi Zoltán	Konzulens: Horváthné Bak Edina Tanszéki konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD	Szakdolgozat 9.2. Pontos süllyedésszámítás melléklet Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén	2 ÉT/E

3. Épülettípus futtatott ágyazási tényező: $C_á$=10000 kN/m^2/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelés	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m^3]	Σσ$_ö$ [kN/m^2]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m^2]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	P$_{sít}$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	-σ$_z$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	E$_s$ [MN/m^2]	S [mm]	
Alapozási sík	-0,35	-0,35	-0,35	0	21,30	0,00	0,00	0,00	20,60	93,00	0,00	4,51	1,00	68,32	68,32	0,00	68,32	-	-	Lemez alapozási síkja
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCl|MG]	-1,35	-0,35	-1,35	1,00	21,30	21,30	4,26	-0,50	20,60	93,00	-0,02	4,51	0,99	68,32	67,64	0,00	67,64	11,58	5,84	
	-2,35	-1,35	-2,35	1,00	21,30	42,60	8,52	-1,50	20,60	93,00	-0,07	4,51	0,97	68,32	66,27	0,00	66,27	11,58	5,72	
	-3,35	-2,35	-3,35	1,00	21,30	63,90	12,78	-2,50	20,60	93,00	-0,12	4,51	0,93	68,32	63,54	0,00	63,54	11,58	5,49	
	-4,35	-3,35	-4,35	1,00	21,30	85,20	17,04	-3,50	20,60	93,00	-0,17	4,51	0,86	68,32	58,76	0,00	58,76	11,58	5,07	
	-5,35	-4,35	-5,35	1,00	21,30	106,50	21,30	-4,50	20,60	93,00	-0,22	4,51	0,81	68,32	55,34	0,00	55,34	11,58	4,78	
	-6,35	-5,35	-6,35	1,00	21,30	127,80	25,56	-5,50	20,60	93,00	-0,27	4,51	0,76	68,32	51,92	0,00	51,92	11,58	4,48	
	-7,35	-6,35	-7,35	1,00	21,30	149,10	29,82	-6,50	20,60	93,00	-0,32	4,51	0,72	68,32	49,19	0,00	49,19	11,58	4,25	
	-8,60	-7,35	-8,60	1,25	21,30	175,73	35,15	-7,63	20,60	93,00	-0,37	4,51	0,68	68,32	46,46	0,00	46,46	11,58	5,01	réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-9,35	-8,60	-9,35	0,75	21,20	191,63	38,33	-8,63	20,60	93,00	-0,42	4,51	0,64	68,32	43,72	0,00	43,72	12,76	2,57	
	-10,35	-9,35	-10,35	1,00	21,20	212,83	42,57	-9,50	20,60	93,00	-0,46	4,51	0,61	68,32	41,68	0,00	41,68	12,76	3,27	határmélys.
	-11,35	-10,35	-11,35	1,00	21,20	234,03	46,81	-10,50	20,60	93,00	-0,51	4,51	0,59	68,32	40,31	0,00	40,31	12,76		
	-12,35	-11,35	-12,35	1,00	21,20	255,23	51,05	-11,50	20,60	93,00	-0,56	4,51	0,56	68,32	38,26	0,00	38,26	12,76		
	-13,35	-12,35	-13,35	1,00	21,20	276,43	55,29	-12,50	20,60	93,00	-0,61	4,51	0,54	68,32	36,89	0,00	36,89	12,76		
	-14,35	-13,35	-14,35	1,00	21,20	297,63	59,53	-13,50	20,60	93,00	-0,66	4,51	0,51	68,32	34,84	0,00	34,84	12,76		
	-15,35	-14,35	-15,35	1,00	21,20	318,83	63,77	-14,50	20,60	93,00	-0,70	4,51	0,50	68,32	34,16	0,00	34,16	12,76		
	-16,35	-15,35	-16,35	1,00	21,20	340,03	68,01	-15,50	20,60	93,00	-0,75	4,51	0,48	68,32	32,79	0,00	32,79	12,76		
	-17,35	-16,35	-17,35	1,00	21,20	361,23	72,25	-16,50	20,60	93,00	-0,80	4,51	0,46	68,32	31,43	0,00	31,43	12,76		
	-18,35	-17,35	-18,35	1,00	21,20	382,43	76,49	-17,50	20,60	93,00	-0,85	4,51	0,45	68,32	30,74	0,00	30,74	12,76		
	-19,35	-18,35	-19,35	1,00	21,20	403,63	80,73	-18,50	20,60	93,00	-0,90	4,51	0,44	68,32	29,72	0,00	29,72	12,76		
	-20,35	-19,35	-20,35	1,00	21,20	424,83	84,97	-19,50	20,60	93,00	-0,95	4,51	0,42	68,32	28,69	0,00	28,69	12,76		
	-21,35	-20,35	-21,35	1,00	21,20	446,03	89,21	-20,50	20,60	93,00	-1,00	4,51	0,40	68,32	27,33	0,00	27,33	12,76		
	-22,35	-21,35	-22,35	1,00	21,20	467,23	93,45	-21,50	20,60	93,00	-1,04	4,51	0,39	68,32	26,64	0,00	26,64	12,76		
																		Σs:	46,49	

Süllyedés



3. Épülettípus futtatott ágyazási tényező: $C_á$=1470 kN/m^2/m

Adatok						Önsúly		Alapozási sík alatti feszültségek								Pincetömb előterhelés	Tényleges feszültség	Süllyedés		
Talajtípus	Mélység [m]	Réteg teteje	Réteg alja	Réteg vastagság	γ [kN/m^3]	Σσ$_ö$ [kN/m^2]	Σσ$_ö$*0,2 [kN/m^2]	Z [m]	B [m]	L [m]	Z/B	L/B	σ$_z$/p	P$_{sít}$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	-σ$_z$ [kN/m^2]	σ$_z$ [kN/m^2]	E$_s$ [MN/m^2]	S [mm]	
Alapozási sík	-0,35	-0,35	-0,35	0	21,30	0,00	0,00	0,00	5,00	13,60	0,00	2,72	1,00	63,59	63,59	0,00	63,59	-	-	Lemez alapozási síkja
Építési törmelékes iszaspos Agyag FELTÖLTÉS [siCl|MG]	-1,35	-0,35	-1,35	1,00	21,30	21,30	4,26	-0,50	5,00	13,60	-0,10	2,72	0,99	63,59	62,95	0,00	62,95	11,58	5,44	
	-2,35	-1,35	-2,35	1,00	21,30	42,60	8,52	-1,50	5,00	13,60	-0,30	2,72	0,97	63,59	61,68	0,00	61,68	11,58	5,33	
	-3,35	-2,35	-3,35	1,00	21,30	63,90	12,78	-2,50	5,00	13,60	-0,50	2,72	0,93	63,59	59,14	0,00	59,14	11,58	5,11	
	-4,35	-3,35	-4,35	1,00	21,30	85,20	17,04	-3,50	5,00	13,60	-0,70	2,72	0,86	63,59	54,69	0,00	54,69	11,58	4,72	
	-5,35	-4,35	-5,35	1,00	21,30	106,50	21,30	-4,50	5,00	13,60	-0,90	2,72	0,81	63,59	51,51	0,00	51,51	11,58	4,45	
	-6,35	-5,35	-6,35	1,00	21,30	127,80	25,56	-5,50	5,00	13,60	-1,10	2,72	0,76	63,59	48,33	0,00	48,33	11,58	4,17	
	-7,35	-6,35	-7,35	1,00	21,30	149,10	29,82	-6,50	5,00	13,60	-1,30	2,72	0,72	63,59	45,78	0,00	45,78	11,58	3,95	
	-8,60	-7,35	-8,60	1,25	21,30	175,73	35,15	-7,63	5,00	13,60	-1,53	2,72	0,68	63,59	43,24	0,00	43,24	11,58	4,67	réteghatár
Kiscelli Agyag (CL)	-9,35	-8,60	-9,35	0,75	21,20	191,63	38,33	-8,63	5,00	13,60	-1,73	2,72	0,64	63,59	40,70	0,00	40,70	12,76	2,39	
	-10,35	-9,35	-10,35	1,00	21,20	212,83	42,57	-9,50	5,00	13,60	-1,90	2,72	0,61	63,59	38,79	0,00	38,79	12,76	3,04	határmélys.
	-11,35	-10,35	-11,35	1,00	21,20	234,03	46,81	-10,50	5,00	13,60	-2,10	2,72	0,59	63,59	37,52	0,00	37,52	12,76		
	-12,35	-11,35	-12,35	1,00	21,20	255,23	51,05	-11,50	5,00	13,60	-2,30	2,72	0,56	63,59	35,61	0,00	35,61	12,76		
	-13,35	-12,35	-13,35	1,00	21,20	276,43	55,29	-12,50	5,00	13,60	-2,50	2,72	0,54	63,59	34,34	0,00	34,34	12,76		
	-14,35	-13,35	-14,35	1,00	21,20	297,63	59,53	-13,50	5,00	13,60	-2,70	2,72	0,51	63,59	32,43	0,00	32,43	12,76		
	-15,35	-14,35	-15,35	1,00	21,20	318,83	63,77	-14,50	5,00	13,60	-2,90	2,72	0,50	63,59	31,80	0,00	31,80	12,76		
	-16,35	-15,35	-16,35	1,00	21,20	340,03	68,01	-15,50	5,00	13,60	-3,10	2,72	0,48	63,59	30,52	0,00	30,52	12,76		
	-17,35	-16,35	-17,35	1,00	21,20	361,23	72,25	-16,50	5,00	13,60	-3,30	2,72	0,46	63,59	29,25	0,00	29,25	12,76		
	-18,35	-17,35	-18,35	1,00	21,20	382,43	76,49	-17,50	5,00	13,60	-3,50	2,72	0,45	63,59	28,62	0,00	28,62	12,76		
	-19,35	-18,35	-19,35	1,00	21,20	403,63	80,73	-18,50	5,00	13,60	-3,70	2,72	0,44	63,59	27,66	0,00	27,66	12,76		
	-20,35	-19,35	-20,35	1,00	21,20	424,83	84,97	-19,50	5,00	13,60	-3,90	2,72	0,42	63,59	26,71	0,00	26,71	12,76		
	-21,35	-20,35	-21,35	1,00	21,20	446,03	89,21	-20,50	5,00	13,60	-4,10	2,72	0,40	63,59	25,44	0,00	25,44	12,76		
	-22,35	-21,35	-22,35	1,00	21,20	467,23	93,45	-21,50	5,00	13,60	-4,30	2,72	0,39	63,59	24,80	0,00	24,80	12,76		
																		Σs:	43,27	

Süllyedés

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet Geotechnika Szakcsoport	Készítette: Kőhalmi Zoltán	Konzulens: Horváthné Bak Edina Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD

Szakdolgozat 9.2. Pontos süllyedésszámítás melléklet

Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén

3 ÉT

9.1. Állandó terhek számítási melléklete

1. Rétegrend súlya, nem járhtó lapos tető egyenes

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Bitumenes lemez csapadékvíz szig.	2	rtg.		0,05	0,1
PS (könnyű) lejtbeton	0,10	m	8		0,8
Technológiai szig.	1	rtg.			0
PS hőszigetelés	0,16	m	0,15		0,024
Bitumenes lemez párazáró réteg	1	rtg.		0,05	0,05
Monolit vb. tetőfödém C25/30	0,20	m	25		5
vakolat (mészhabarscs)	0,02	m	18		0,27
Teljes rétegrend	0,49	m			6,24
Teljes rétegrend födém nélkül	0,29	m			1,24

2. Rétegrend súlya, közbenső födém meleg padló

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Tarkett panelparketta + ragasztó	0,01	m	7,5		0,075
Aljzat kiegyenlítés	0,003	m	16		0,048
vasalt aljzatbeton	0,05	m	24		1,2
Technológiai szig.	1	rtg.			0
PS hőszigetelés	0,02	m	0,15		0,003
Üveggyapot Lépéshang-szig.	0,02	m	1,1		0,022
Monolit vb. födém C25/30	0,22	m	25		5,5
vakolat (mészhabarscs)	0,02	m	18		0,27
Teljes rétegrend	0,34	m			7,12
Teljes rétegrend födém nélkül	0,12	m			1,62

3. Rétegrend súlya, közbenső födém hideg padló

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
kőagyag burkolólap	0,01	m	24		0,24
vasalt aljzatbeton	0,05	m	24		1,2
Technológiai szig.	1	rtg.			0
PS hőszigetelés	0,02	m	0,15		0,003
Üveggyapot Lépéshang-szig.	0,02	m	1,1		0,022
Monolit vb. födém C25/30	0,22	m	25		5,5
vakolat (mészhabarscs)	0,02	m	18		0,27
Teljes rétegrend	0,34	m			7,24
Teljes rétegrend födém nélkül	0,12	m			1,74

4. Rétegrend súlya, Terasz fűtött tér fölött

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
kőagyag burkolólap	0,012	m	24		0,288
Kent vízszigetelés (MAPELASTIC)	0,002	m	24		0,048
Kiegyenlítő beton	0,09	m	24		2,16
DÖRKEN lemez	1	rtg.		0,0055	0,0055
PS (könnyű) lejtbeton	0,10	m	8		0,8
Technológiai szig.	1	rtg.			0
PS hőszigetelés	0,16	m	0,15		0,024
Bitumenes lemez párazáró réteg	1	rtg.		0,05	0,05
Monolit vb. tetőfödém C25/30	0,22	m	25		5,5
vakolat (mészhabarscs)	0,02	m	18		0,27
Teljes rétegrend	0,61	m			9,15
Teljes rétegrend födém nélkül	0,39	m			3,65

5. Rétegrend súlya, konzol

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
kőagyag burkolólap	0,012	m	24		0,288
Kent vízszigetelés (MAPELASTIC)	0,002	m	24		0,048
Lejtbeton	0,07	m	24		1,68
Technológiai szig.	1	rtg.			0
XPS hőszigetelés	0,03	m	0,5		0,015
Monolit vb. födém C25/30	0,22	m	25		5,5
Hőszigetelő vakolat (EPS)	0,06	m	0,15		0,009
Teljes rétegrend	0,40	m			7,54
Teljes rétegrend födém nélkül	0,18	m			2,04

6. Rétegrend súlya, közbenső födém fürdőszoba

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
kőagyag burkolólap	0,009	m	24		0,216
Ragasztó (ADESILEX P9)	0,003	m			0,05
Kent vízszigetelés (MAPELASTIC)	0,002	m	24		0,048
vasalt aljzatbeton	0,05	m	24		1,2
Technológiai szig.	1	rtg.			0
PS hőszigetelés	0,02	m	0,15		0,003
Üveggyapot Lépéshang-szig.	0,02	m	1,1		0,022
Monolit vb. födém C25/30	0,22	m	25		5,5
vakolat (mészhabarscs)	0,02	m	18		0,27
Teljes rétegrend	0,30	m			7,31
Teljes rétegrend födém nélkül	0,18	m			1,81

7. Rétegrend súlya, zöldtető

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Laza termőrétegű talaj	0,60	m	24		14,4
Polipropilén fátyol	1	rtg.			0
Duzzasztott agyagkavics	0,10	m	8		0,8
Geotextil	1	rtg.			0
DÖRKEN lemez	1	rtg.		0,0055	0,0055
Bitumenes vastaglemez	2	rtg.		0,05	0,1
Lejtbeton	0,10	m	24		2,4
Technológiai szig.	1	rtg.			0
PS hőszigetelés	0,16	m	0,15		0,024
Párazáró réteg	1	rtg.			0
Monolit vb. tetőfödém C25/30	0,22	m	25		5,5
vakolat (cementhabarcs)	0,01	m	22		0,22
Teljes rétegrend	1,22	m			23,45
Teljes rétegrend födém nélkül	1,00	m			17,95

8. Rétegrend súlya, Mélygarázs padló

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Aszfaltbeton	0,05	m	25		1,25
Monolit vb. padlólemez C25/30	0,25	m	25		6,25
Szerelőbeton	0,05	m	24		1,2
PE fólia csúsztató réteg	2	rtg.			0
Bitumen lemezes vízszig. SBS PV 4 mm	1	rtg.		0,05	0,05
Kellősítés	1	rtg.			0
Aljzatbeton C12	0,06	m	24		1,44
Tömörített kavicságy	0,25	m	22		5,5
Geotextil	1	rtg.			0
Teljes rétegrend	0,64	m			15,69
Teljes rétegrend födém nélkül	0,39	m			9,44

9. Rétegrend súlya, Mélygarázs fal

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Monolit vb. pincefal C25/30	0,30	m	25		7,5
Kellősítés	1	rtg.			0
Bitumen lemezes vízszig. SBS PV 4 mm	1	rtg.		0,05	0,05
DÖRKEN lemez	1	rtg.		0,0055	0,0055
Geotextil	1	rtg.			0
Teljes rétegrend	0,33	m			7,56
Teljes rétegrend fal nélkül	0,03	m			0,06

10. Rétegrend súlya, térelhatároló tégla fal

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Hőszigetelő vakolat (EPS) dübelezve	0,04	m	0,15		0,006
POROTHERM N+F téglafal	0,30	m		2,48	0,744
Mészhabarcs vakolat	0,015	m	18		0,27
Teljes rétegrend	0,36	m			1,02
Teljes rétegrend fal nélkül	0,06	m			0,28

11. Rétegrend súlya, térelhatároló vasbeton fal

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Hőszigetelő vakolat (EPS) dübelezve	0,12	m	0,15		0,018
Monolit vb. fal C25/30	0,30	m	25		7,5
Mészhabarcs vakolat	0,015	m	18		0,27
Teljes rétegrend	0,44	m			7,79
Teljes rétegrend fal nélkül	0,14	m			0,29

12. Rétegrend súlya, földszinti térelhatároló tégla fal

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Kő burkolat	0,03	m	25		0,75
Légréteg	0,03	m			0
Hőszigetelő vakolat (EPS) dübelezve	0,04	m	0,15		0,006
POROTHERM N+F téglafal	0,30	m		2,48	0,744
Mészhabarcs vakolat	0,015	m	18		0,27
Teljes rétegrend	0,42	m			1,77
Teljes rétegrend fal nélkül	0,12	m			1,03

13. Rétegrend súlya, földszinti térelhatároló vasbeton fal

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Kő burkolat	0,03	m	25		0,75
Légréteg	0,03	m			0
Hőszigetelő vakolat (EPS) dübelezve	0,12	m	0,15		0,018
Monolit vb. fal C25/30	0,30	m	25		7,5
Mészhabarcs vakolat	0,015	m	18		0,27
Teljes rétegrend	0,50	m			8,54
Teljes rétegrend fal nélkül	0,20	m			1,04

14. Rétegrend súlya, járda rétegrend

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Térkő burkolat	0,06	m	22		1,32
Homok ágyazat	0,05	m	14		0,7
Kavics ágyazat	0,10	m	0,15		0,015
Geotextil	1	rtg.			0
Teljes rétegrend	0,21	m			2,04

15. Rétegrend súlya, járda rétegrend garázs felett

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Térkő burkolat	0,06	m	22		1,32
Homok ágyazat	0,05	m	14		0,7
Geotextil	1	rtg.		0,0055	0
DÖRKEN lemez	1	rtg.		0,05	0,0055
Bitumenes vastaglemez	2	rtg.			0,1
Lejtbeton	0,10	m	24		2,4
Technológiai szig.	1	rtg.			0
PS hőszigetelés	0,16	m	0,15		0,024
Párazáró réteg	1	rtg.			0
Monolit vb. tetőfödém C25/30	0,22	m	25		5,5
vakolat (cementhabarcs)	0,01	m	22		0,22
Teljes rétegrend	0,63	m			10,27
Teljes rétegrend fal nélkül	0,41	m			4,77

16. Rétegrend súlya, földszinti padló

Név	Vastagság		γ (kN/m³)	g (kN/m²)	g_k (kN/m²)
Kőagyag burkolólap	0,01	m	24		0,24
Aljzat kiegyenlítés	0,003	m	16		0,048
vasalt aljzatbeton	0,05	m	24		1,2
Technológiai szig.	1	rtg.			0
PS hőszigetelés	0,02	m	0,15		0,003
Üveggyapot Lépéshang-szig.	0,02	m	1,1		0,022
Monolit vb. padlólemez C25/30	0,25	m	25		6,25
Szerelőbeton	0,05	m	24		1,2
PE fólia csúsztató réteg	2	rtg.		0,05	0
Bitumen lemezes vízszig. SBS PV 4 mm	1	rtg.			0,05
Kellősítés	1	rtg.			0
Aljzatbeton C12	0,06	m	24		1,44
Tömörített kavicságy	0,25	m	22		5,5
Geotextil	1	rtg.			0
Teljes rétegrend	0,72	m			15,95
Teljes rétegrend födém nélkül	0,47	m			9,70

17. Rétegrend súlya, földszint padló garázs felett

Név	Vastagság		γ (kN/m^3)	g (kN/m^2)	g_k (kN/m^2)
Kőagyag burkolólap	0,01	m	24		0,24
Aljzat kiegyenlítés	0,003	m	16		0,048
vasalt aljzatbeton	0,05	m	24		1,2
Technológiai szig.	1	rtg.			0
PS hőszigetelés	0,02	m	0,15		0,003
Üveggyapot Lépéshang-szig.	0,02	m	1,1		0,022
Monolit vb. födém C25/30	0,22	m	25		5,5
HERATEKTA hőszigetelés	0,11	m	3,3		0,363
Teljes rétegrend	0,44	m			7,38
Teljes rétegrend födém nélkül	0,22	m			1,88

18. Rétegrend súlya,belső főfal vasbeton fal

Név	Vastagság		γ (kN/m^3)	g (kN/m^2)	g_k (kN/m^2)
Mészhabarcs vakolat	0,015	m	18		0,27
Monolit vb. fal C25/30	0,30	m	25		7,5
Mészhabarcs vakolat	0,015	m	18		0,27
Teljes rétegrend	0,30	m			8,04
Teljes rétegrend fal nélkül	0,33	m			0,54

9.3. AxisVM programból exportált számítási eredmények

Igénybevételi ábrák

1. Épülettípus igeénybevételei

Rz	Talpfeszültség ábra
M_X-, M_X+, M_Y-, M_Y+	Hajlítónyomaték ábrák
V_{Ed}	Nyíróerő ábra

2. Épülettípus igeénybevételei

Rz	Talpfeszültség ábra
M_X-, M_X+, M_Y-, M_Y+	Hajlítónyomaték ábrák
V_{Ed}	Nyíróerő ábra

3. Épülettípus igeénybevételei

Rz	Talpfeszültség ábra
M_X-, M_X+, M_Y-, M_Y+	Hajlítónyomaték ábrák
V_{Ed}	Nyíróerő ábra

Szükséges hajlítási vasmennyiségek

1 ÉT	1. Épülettípus alsó és felső vasmennyiségek	M = 1:250
2 ÉT	2. Épülettípus alsó és felső vasmennyiségek	M = 1:250
3 ÉT/A	3. Épülettípus alsó vasmennyiségek	M = 1:250
3 ÉT/F	3. Épülettípus felső vasmennyiségek	M = 1:250

1. Épülettípus igénybevételi ábrái

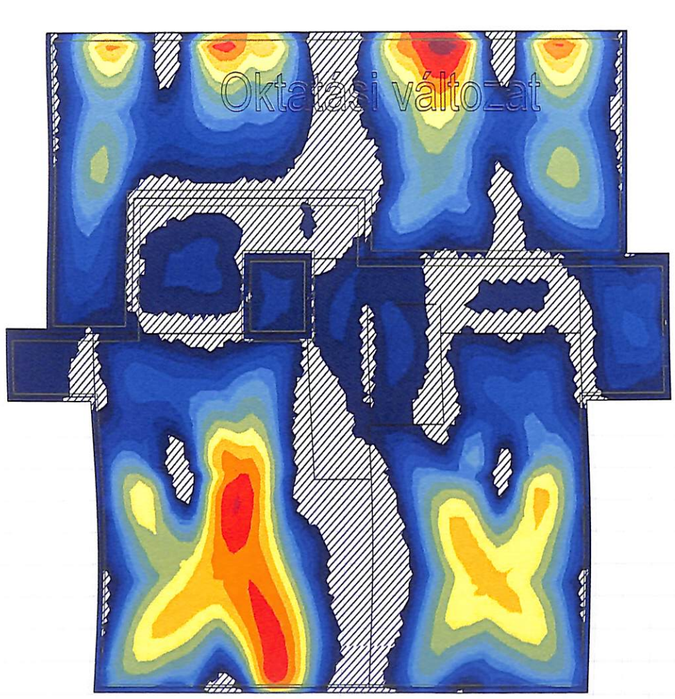
Oklatási vállozat (Kóhalmi Zoltán)

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 2,69E-6
E (W)	: 2,69E-6
E (ER)	: 7,90E-9
Komp.	: Rz [kN/m²]
Részletek	: (5)
	Födemek/50,0 cm
	garázs/Födemek/50,0 cm
	garázs/Héjak/50,0 cm
	lifttakna/Födemek
	lifttakna/Héjak/50,0 cm

Rz [kN/m²]
-69,49
-70,76
-72,04
-73,31
-74,58
-75,86
-77,13
-78,40
-79,67
-80,95
-82,22
-83,49
-84,77
-86,04
-87,31

Y
X

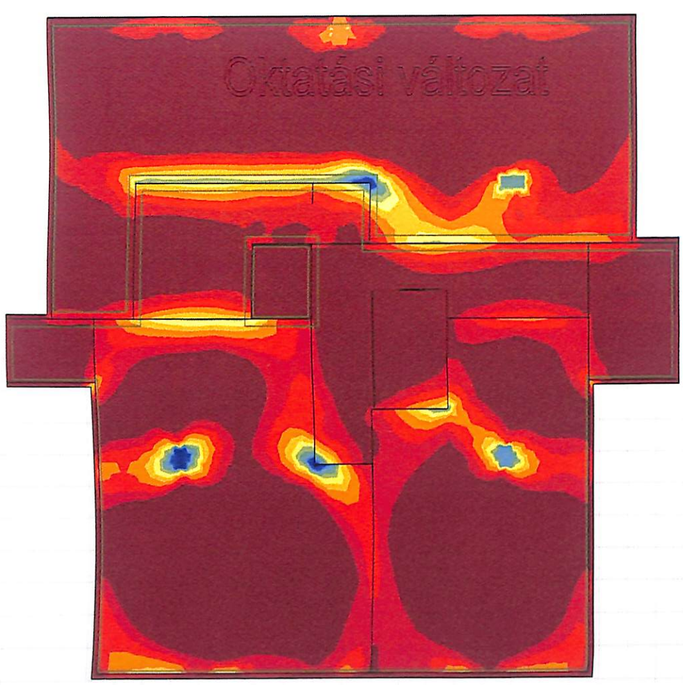
Lineáris számítás
Szabvány: Eurocode-H
Eset : Mértékadó Max
Típus : (Összes ULS (a, b))
E (P) : 2,98E-6
E (W) : 2,98E-6
E (ER) : 2,39E-9
Komp. : mxV+ [kNm/m]
Részletek : (2)
garázs/Födémek/40,0 cm
liftakna/Födémek



mxV+
[kNm/m]
129,64
120,38
111,12
101,86
92,60
83,34
74,08
64,82
55,56
46,30
37,04
27,78
18,52
9,26
0

Y
X

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 2,98E-6
E (W)	: 2,98E-6
E (ER)	: 2,39E-9
Komp.	: myV- [kNm/m]
Részletek	: (2)
	garázs/Födémek/40,0 cm
	liftakna/Födémek



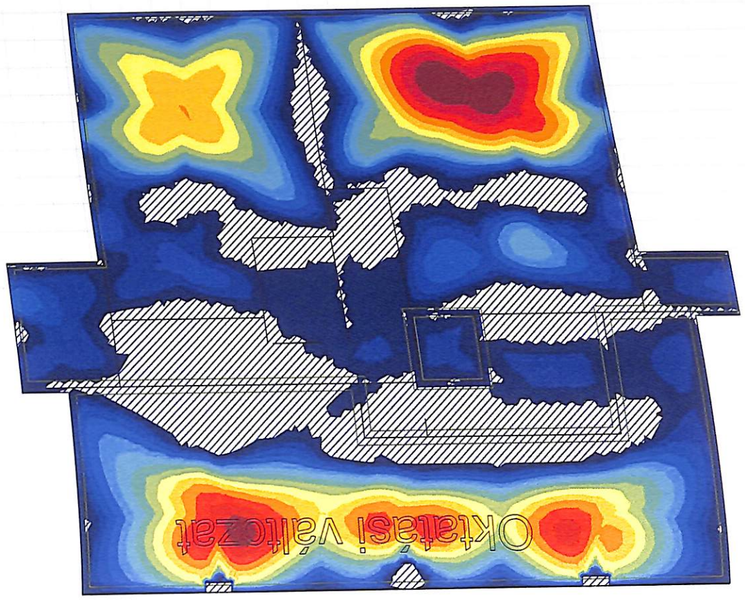
myV- [kNm/m]
0
-18,01
-36,02
-54,03
-72,04
-90,05
-108,06
-126,07
-144,08
-162,09
-180,10
-198,11
-216,12
-234,13
-252,15

Y
X

Oktatási változat (Kőhalmi Zoltán)

Oktatási változat (Kohalmi Zoltán)

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 2,98E-6
E (W)	: 2,98E-6
E (ER)	: 2,39E-9
Komp.	: mγV+ [kNm/m]
Részletek	: (2)
	garázs/Födémek/40,0 cm
	liftakna/Födémek



mγV+ [kNm/m]
123,20
114,40
105,60
96,80
88,00
79,20
70,40
61,60
52,80
44,00
35,20
26,40
17,60
8,80
0

Y
X

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 2,98E-6
E (W)	: 2,98E-6
E (ER)	: 4,67E-9
Komp.	: vEd [kN/m]
Részletek	: (5)
Födémek/40,0 cm	
garázs/Födémek/40,0 cm	
garázs/Héjak/40,0 cm	
liftakna/Födémek	
liftakna/Héjak/40,0 cm	



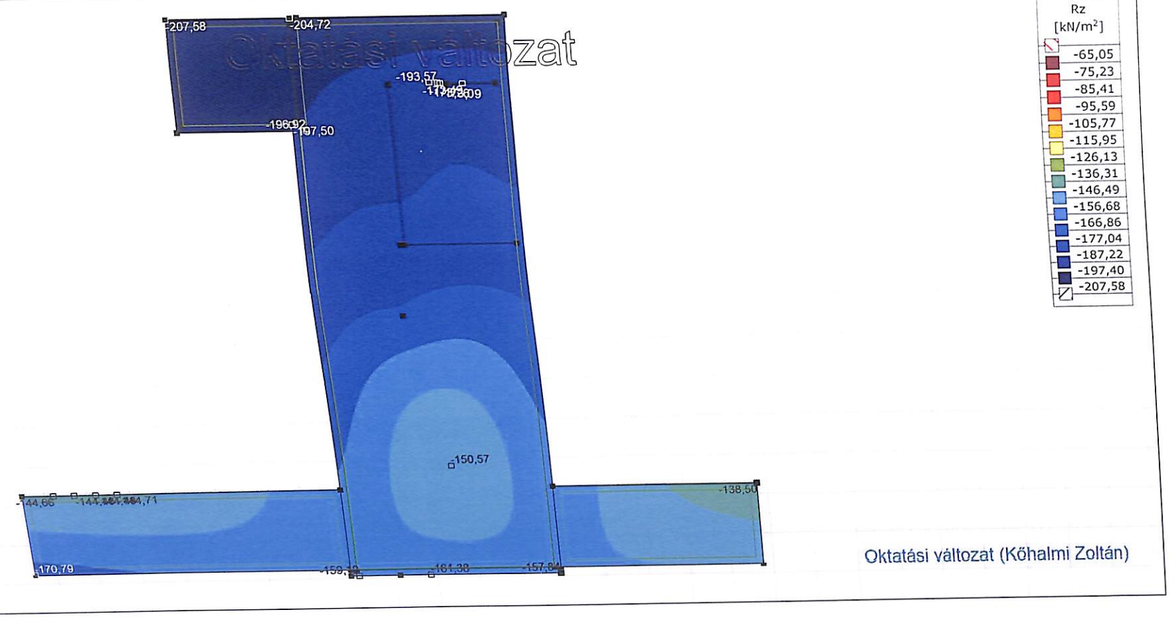
vEd [kN/m]
4313,30
4005,21
3697,11
3389,02
3080,93
2772,84
2464,74
2156,65
1848,56
1540,46
1232,37
924,28
616,19
308,09
0

Y
X

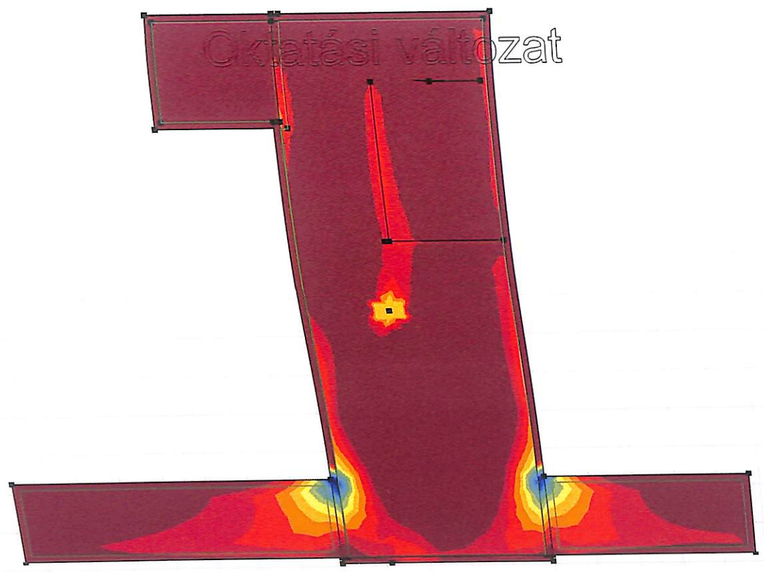
Oktatási változat (Kőhalmi Zoltán)

2. Épülettípus igénybevételi ábrái

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 4,92E-6
E (W)	: 4,92E-6
E (ER)	: 2,80E-10
Komp.	: Rz [kN/m²]
Részletek	: (3)
garázs/Födémek/40,0 cm	
liftakna/Födémek	
liftakna/Héjak/40,0 cm	



Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 4,92E-6
E (W)	: 4,92E-6
E (ER)	: 2,80E-10
Komp.	: mxV- [kNm/m]
Részletek	: (3)
	garázs/Födémek/40,0 cm
	liftakna/Födémek
	liftakna/Héjak/40,0 cm



mxV- [kNm/m]

0
-25,16
-50,33
-75,49
-100,66
-125,83
-150,99
-176,16
-201,32
-226,49
-251,66
-276,82
-301,99
-327,15
-352,32

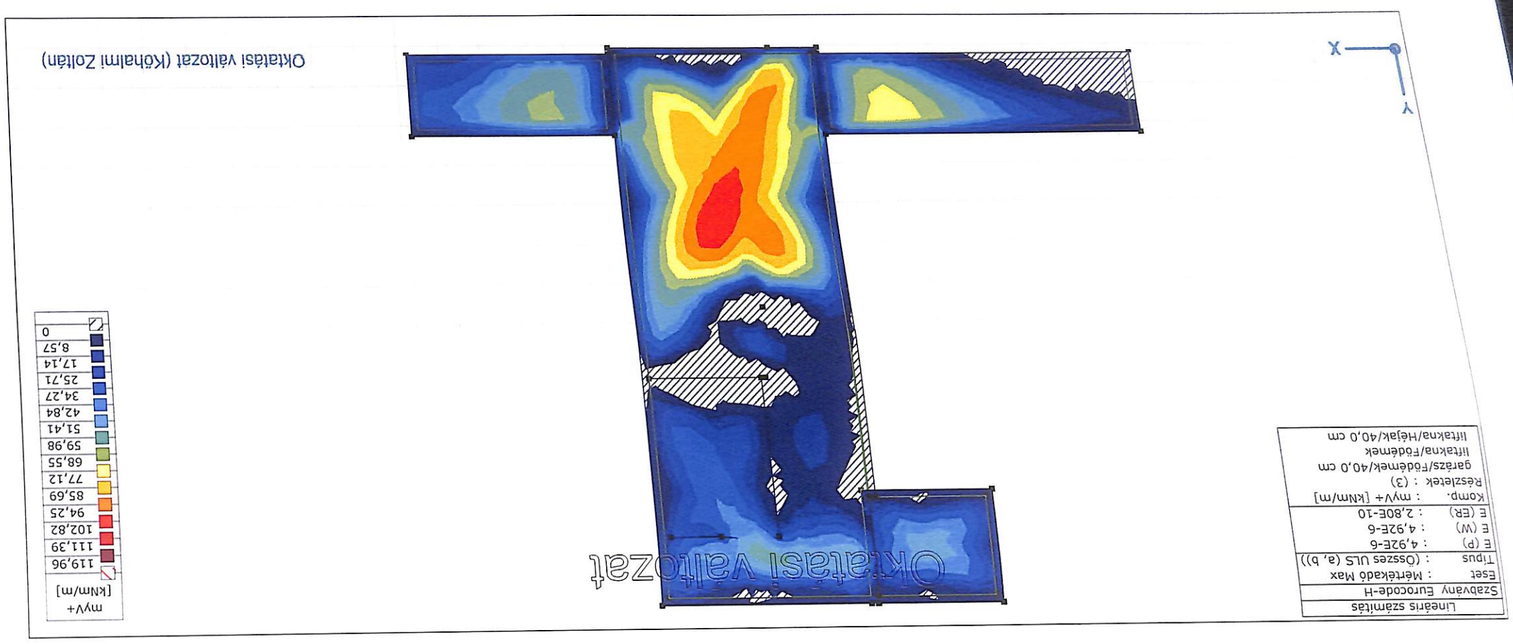
Y
X

Oktatási változat (Köhalmi Zoltán)

AxisVM 13.0 R3o HALLGATÓI VÁLTOZAT - Jogosult felhasználó: Kőhalmi Zoltán

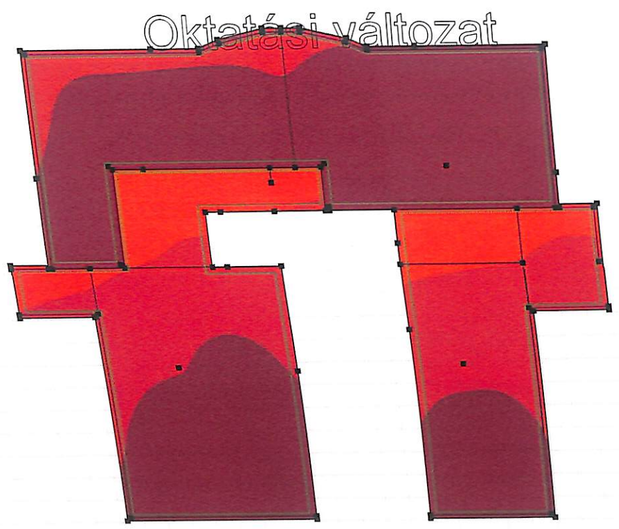
Oktatási változat
Oktatási változat (Kőhalmi Zoltán)
myV- [kNm/m]
0
-14,03
-28,07
-42,10
-56,14
-70,17
-84,21
-98,24
-112,28
-126,31
-140,35
-154,38
-168,42
-182,45
-196,49
Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : Mértékadó Min
Típus : (Összes ULS (a, b))
E (P) : 4,92E-6
E (W) : 4,92E-6
E (ER) : 2,80E-10
Komp. : myV- [kNm/m]
Részletek : (3)
garázs/Födémek/40,0 cm
liftakna/Födémek
liftakna/Héjak/40,0 cm
Y
X

Oktatási vállozat (Kóhalmi Zoltán)



Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 4,92E-6
E (W)	: 4,92E-6
E (ER)	: 2,80E-10
Komp.	: mγV+ [kNm/m]
Részletek	: (3)
garázs/Födémek/40,0 cm	
liftakna/Födémek	
liftakna/Héjak/40,0 cm	

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 4,92E-6
E (W)	: 4,92E-6
E (ER)	: 2,80E-10
Komp.	: Rz [kN/m²]
Részletek	: (2)
1. szint/Födémek/40,0 cm	
2. szint/Födémek/40,0 cm	



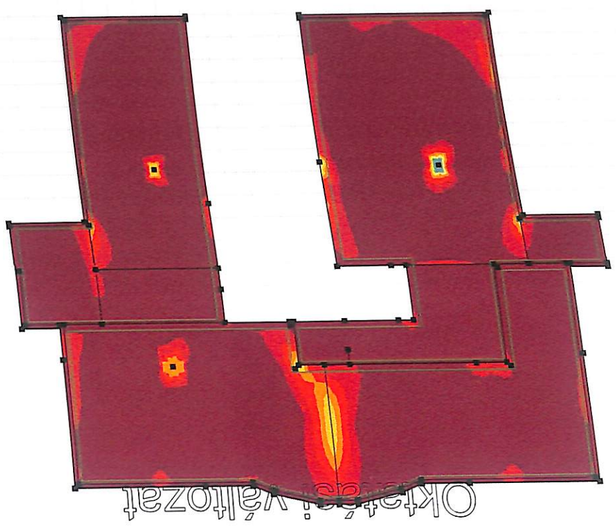
Rz [kN/m²]
-65,05
-75,23
-85,41
-95,59
-105,77
-115,95
-126,13
-136,31
-146,49
-156,68
-166,86
-177,04
-187,22
-197,40
-207,58

Y
X

Oktatási változat (Kőhalmi Zoltán)

Oktatási vállozat (Kóhalmi Zoltán)

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Méretkadó Min
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 4,92E-6
E (W)	: 4,92E-6
E (ER)	: 2,80E-10
Komp.	: mxV- [kNm/m]
Részletek	: (2)
	1. szint/Födémek/40,0 cm
	2. szint/Födémek/40,0 cm



mxV-
[kNm/m]
0
-25,16
-50,33
-75,49
-100,66
-125,83
-150,99
-176,16
-201,32
-226,49
-251,66
-276,82
-301,99
-327,15
-352,32

Y
X

Oktatási vállozat (Kóhalmi Zoltán)

Okta(s): vállozat

Lineáris számítás
Szabvány Eurocode-H
Eset : Mértékadó Max
Típus : (Összes ULS (a, b))
E (P) : 4,92E-6
E (W) : 4,92E-6
E (ER) : 2,80E-10
Komp. : mxV+ [kNm/m]
Részletek : (2)
1. szint/Födémek/40,0 cm
2. szint/Födémek/40,0 cm

mxV+
[kNm/m]
148,15
137,57
126,99
116,40
105,82
95,24
84,66
74,08
63,49
52,91
42,33
31,75
21,16
10,58
0

Y
X

Oktatási változat (Kóhalmi Zoltán)

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 4,92E-6
E (W)	: 4,92E-6
E (ER)	: 2,80E-10
Komp.	: mγV+ [kNm/m]
Részletek	: (2)
1. szint/Födémek/40,0 cm	
2. szint/Födémek/40,0 cm	

Oktatási változat

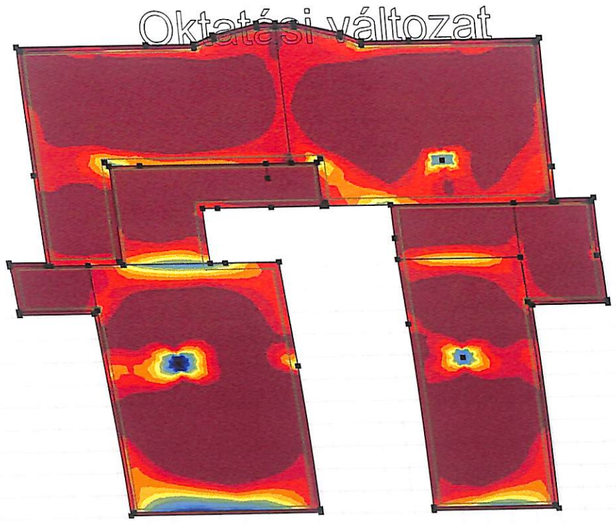
mγV+
[kNm/m]
119,96
111,39
102,82
94,25
85,69
77,12
68,55
59,98
51,41
42,84
34,27
25,71
17,14
8,57
0

Y
X

Oktatási változat (Kóhalmi Zoltán)

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 4,92E-6
E (W)	: 4,92E-6
E (ER)	: 2,80E-10
Komp.	: myV- [kNm/m]
Részletek	: (2)
1. szint/Födémek/40,0 cm	
2. szint/Födémek/40,0 cm	

Oktatási változat



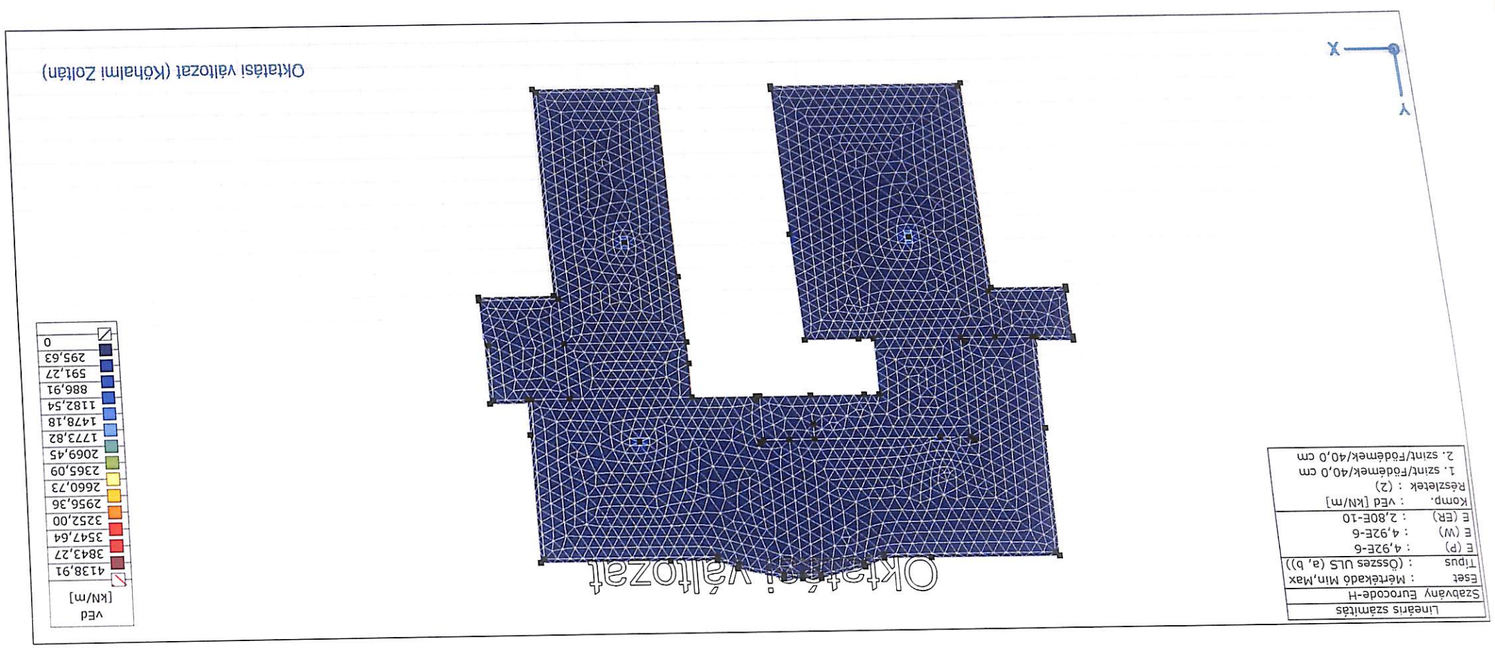
myV- [kNm/m]

0
-14,03
-28,07
-42,10
-56,14
-70,17
-84,21
-98,24
-112,28
-126,31
-140,35
-154,38
-168,42
-182,45
-196,49

Y
X

Oktatási változat (Kőhalmi Zoltán)

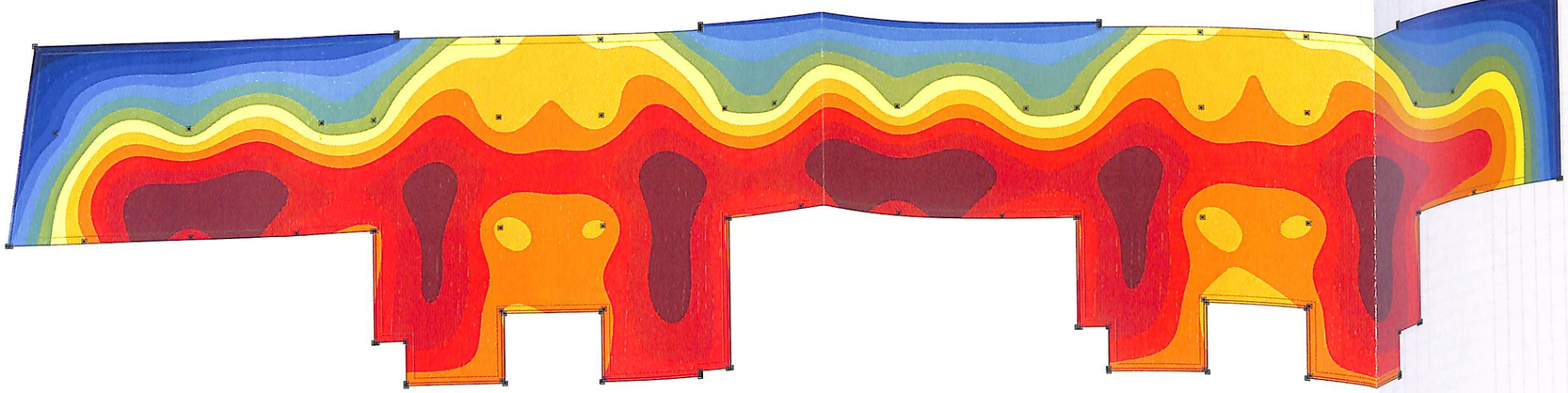
Oktatási változat (Kóhalmi Zoltán)



Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min,Max
Tipus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 4,92E-6
E (W)	: 4,92E-6
E (ER)	: 2,80E-10
Komp.	: vEd [kN/m]
Részletek	: (2)
	1. szint/Födémek/40,0 cm
	2. szint/Födémek/40,0 cm

3. Épülettípus igénybevételi ábrái

Oktatási változat



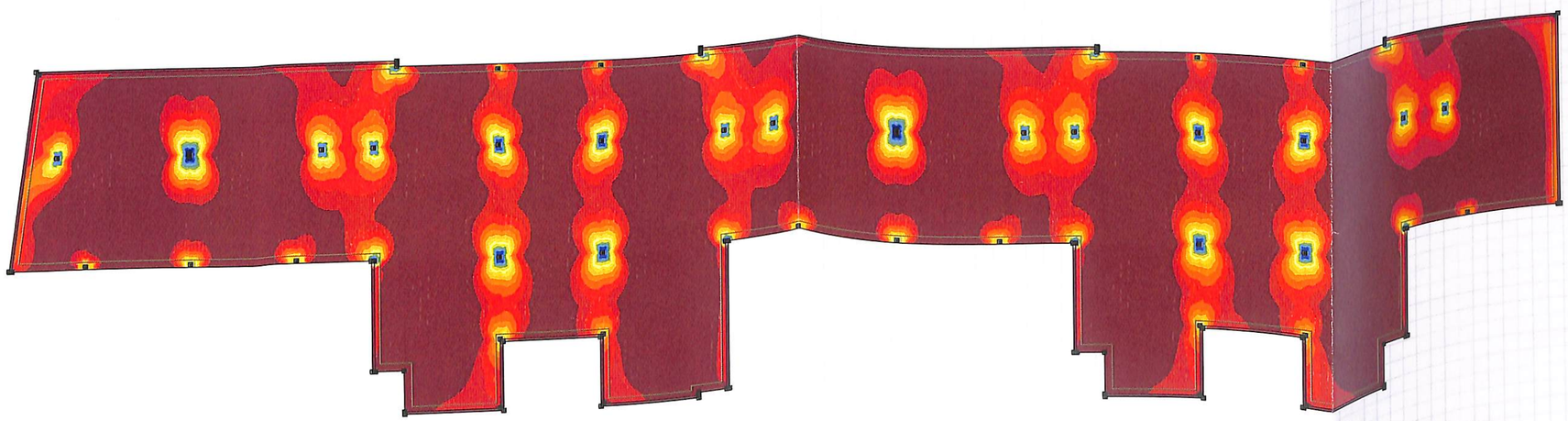
Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 1,14E-6
E (W)	: 1,14E-6
E (ER)	: 9,10E-11
Komp.	: Rz [kN/m²]
Részletek	: (3)
Födémek/40,0 cm	
garázs/Födémek	
garázs/Héjak/40,0 cm	
1. szint (+2,810)	



Oktatási változat (Kőhalmi Zoltán)

neáris számítás
Eurocode-H
: Mértékadó Min
: (Összes ULS (a, b))
: 1,14E-6
: 1,14E-6
: 9,10E-11
: mxV- [kNm/m]
k : (3)
ek/40,0 cm
/Födémek
/Héjak/40,0 cm
1. szint (+2,810)

Oktatási változat



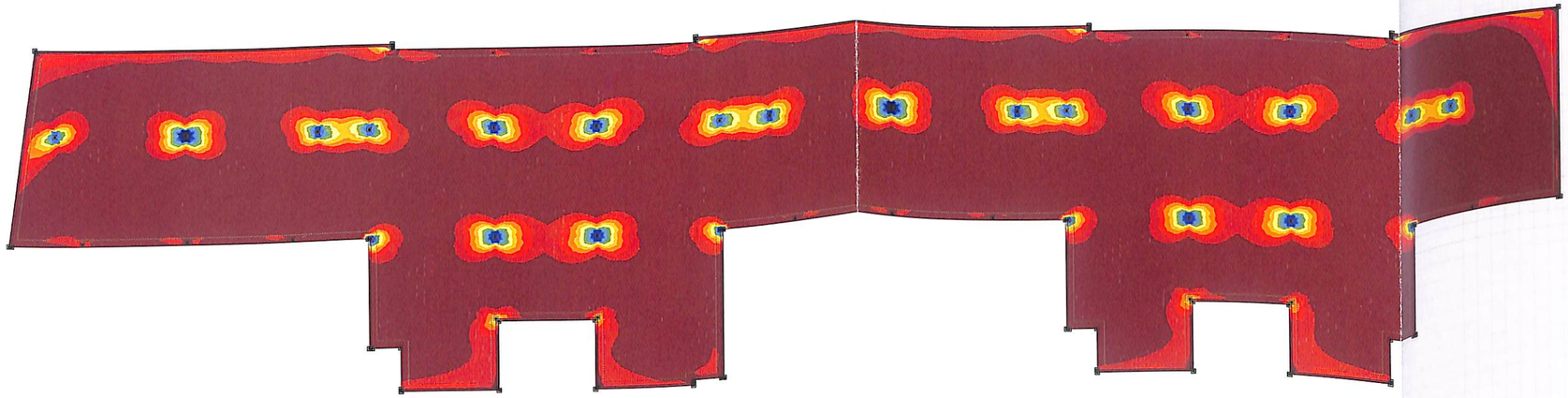
Oktatási változat



Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 1,14E-6
E (W)	: 1,14E-6
E (ER)	: 9,10E-11
Komp.	: mxV+ [kNm/m]
Részletek	: (3)
Födémek/40,0 cm	
garázs/Födémek	
garázs/Héjak/40,0 cm	
1. szint (+2,810)	



Oktatási változat

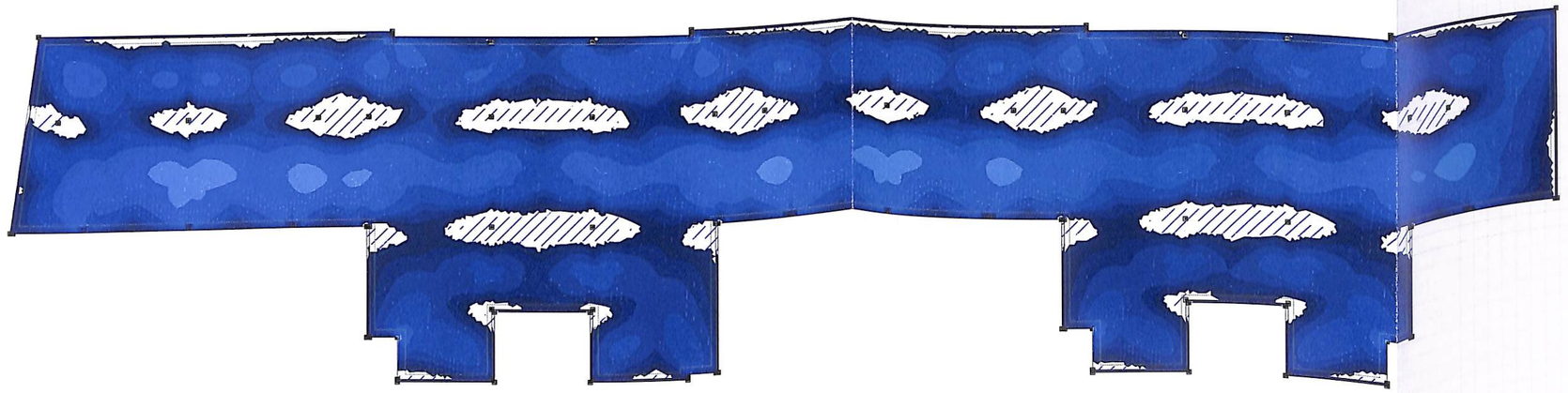


myV-
[kNm/m]
0
-24,11
-48,23
-72,35
-96,46
-120,58
-144,69
-168,81
-192,93
-217,04
-241,16
-265,28
-289,39
-313,51
-337,62

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 1,14E-6
E (W)	: 1,14E-6
E (ER)	: 9,10E-11
Komp.	: myV- [kNm/m]
Részletek	: (3)
Födémek/40,0 cm	
garázs/Födémek	
garázs/Héjak/40,0 cm	
1. szint (+2,810)	

Y
X

Oktatási változat



myV+ [kNm/m]

375,43
362,02
348,61
335,20
321,79
308,39
294,98
281,57
268,16
254,75
241,35
227,94
214,53
201,12
187,71
174,30
160,90
147,49
134,08
120,67
107,26
93,86
80,45
67,04
53,63
40,22
26,82
13,41
0

Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Max
Típus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 1,14E-6
E (W)	: 1,14E-6
E (ER)	: 9,10E-11
Komp.	: myV+ [kNm/m]
Részletek	: (3)
Födémek/40,0 cm	
garázs/Födémek	
garázs/Héjak/40,0 cm	
1. szint (+2,810)	



Oktatási változat (Kőhalmi Zoltán)

Oktatási változat

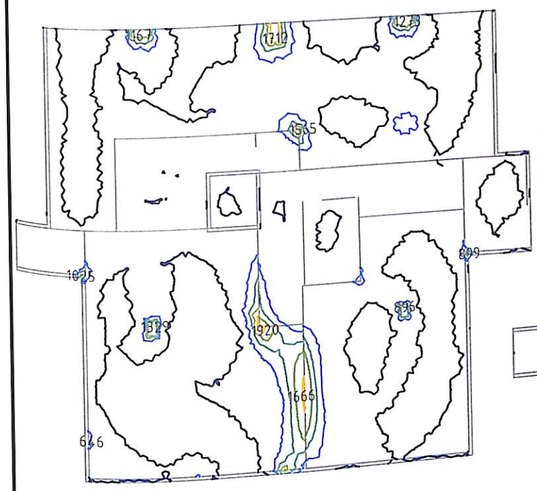


vEd
[kN/m]
4659,50
4326,68
3993,86
3661,04
3328,22
2995,40
2662,58
2329,76
1996,93
1664,11
1331,29
998,47
665,65
332,83
0,01

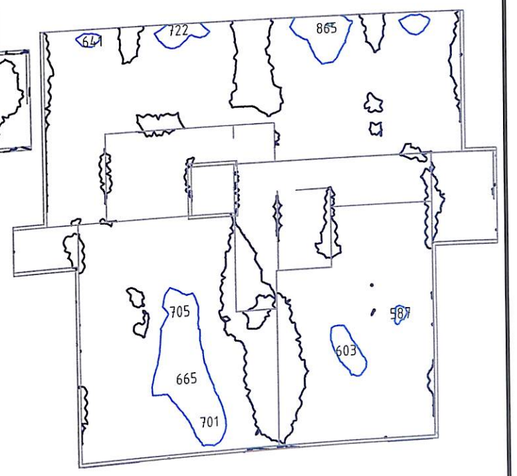
Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: Mértékadó Min
Tipus	: (Összes ULS (a, b))
E (P)	: 1,14E-6
E (W)	: 1,14E-6
E (ER)	: 9,10E-11
Komp.	: vEd [kN/m]
Részletek	: (3)
Födémek/40,0 cm	
garázs/Födémek	
garázs/Héjak/40,0 cm	
1. szint (+2,810)	

Y
X

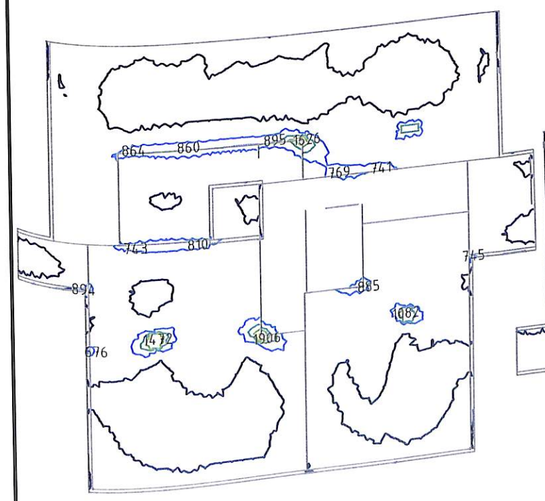
Alsó vasalás X irányú
vasmennyiségek



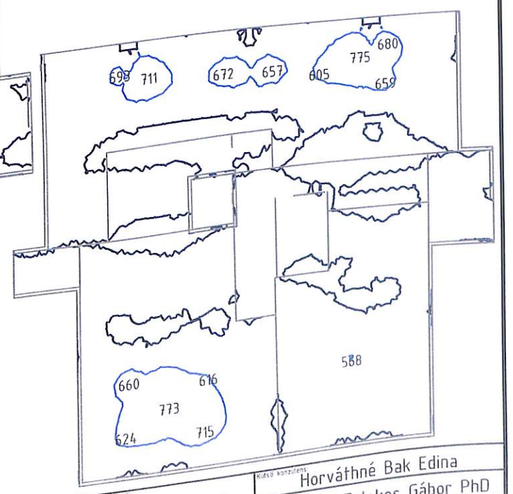
Felső vasalás X irányú
vasmennyiségek



Alsó vasalás Y irányú
vasmennyiségek

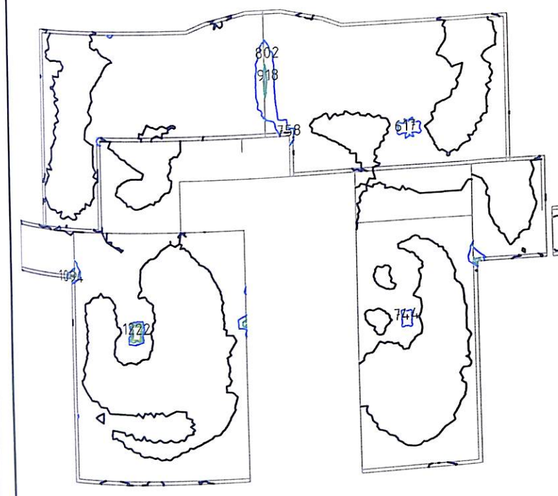


Felső vasalás Y irányú
vasmennyiségek

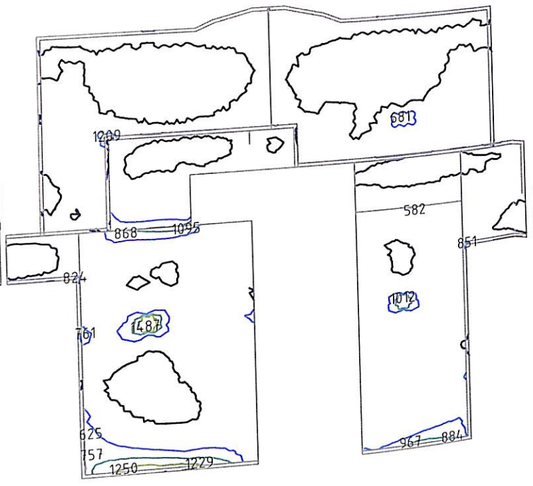


SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL	Építőmérnök Intézet	Kőhalmi Zoltán	Horváthné Bak Edina
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Geotechnika Szakcsoport		Prof. Dr. Telekes Gábor PhD
Szakdolgozat 9.3 Szükséges hajlítási vasmennyiségek melléklet 1. épülettípus			M=1:250
Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén			1. ÉT

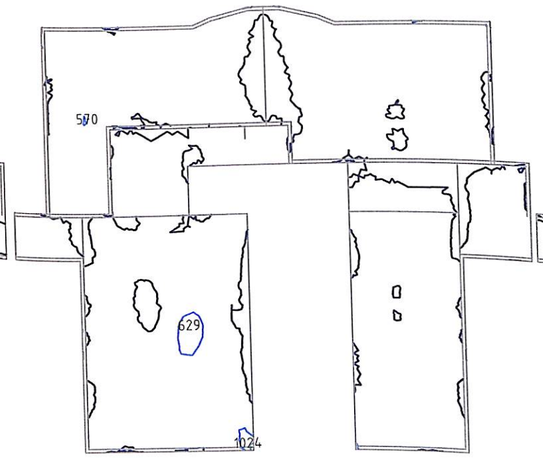
Földszinti és emeleti lemezalapok
Alsó vasalás X irányú
vasmennyiségek



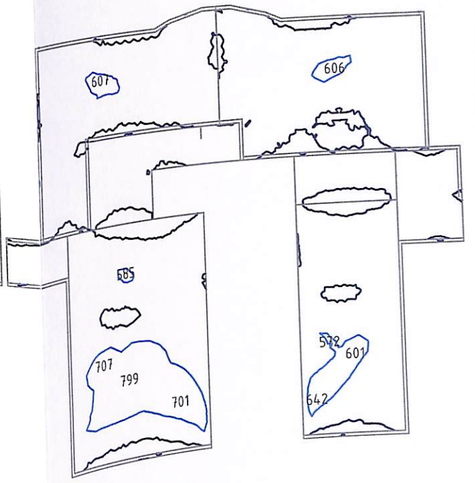
Földszinti és emeleti lemezalapok
Alsó vasalás Y irányú
vasmennyiségek



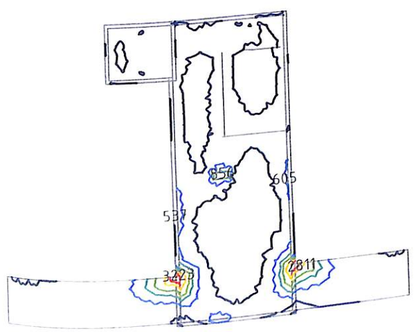
Földszinti és emeleti lemezalapok
Felső vasalás X irányú
vasmennyiségek



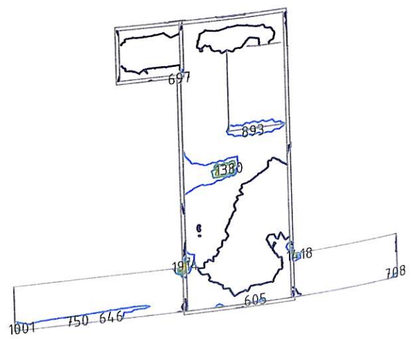
Földszinti és emeleti lemezalapok
Felső vasalás Y irányú
vasmennyiségek



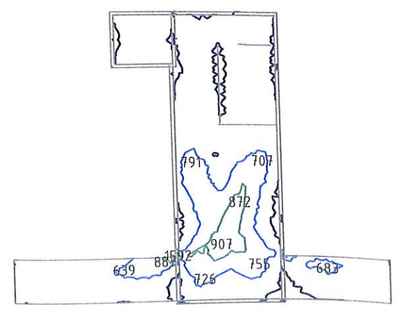
Pince szinti lemezalap
Alsó vasalás X irányú
vasmennyiségek



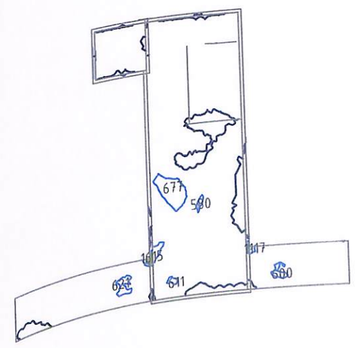
Pince szinti lemezalap
Alsó vasalás Y irányú
vasmennyiségek



Pince szinti lemezalap
Felső vasalás X irányú
vasmennyiségek



Pince szinti lemezalap
Felső vasalás Y irányú
vasmennyiségek



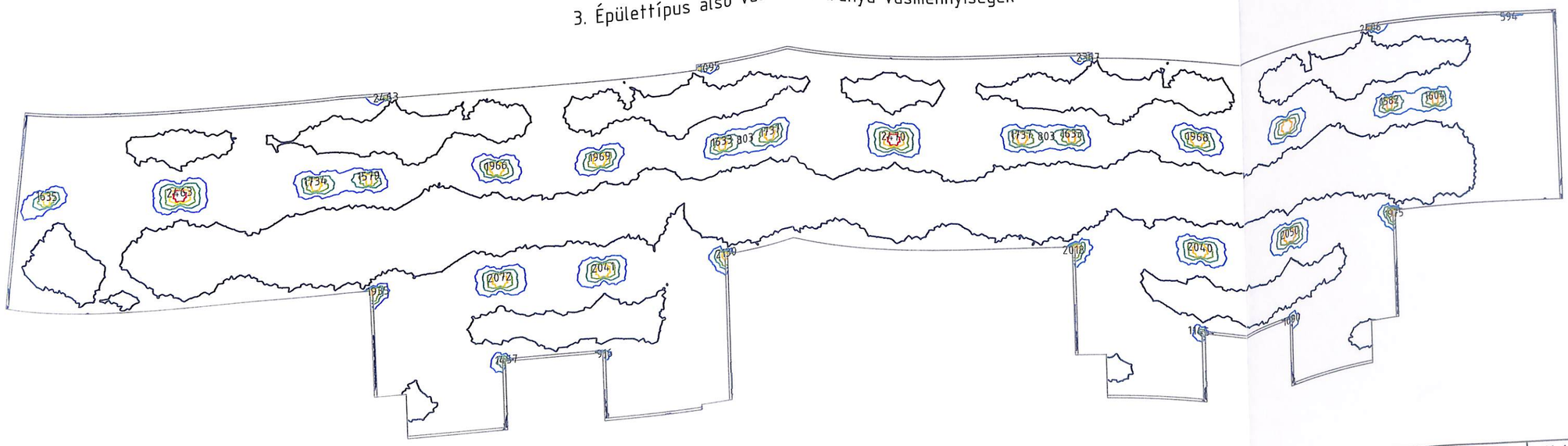
SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL	Építőmérnök Intézet	Készítő: Kőhalmi Zoltán	Készítő konzulens: Horváthné Bak Edina	Szakdolgozat 9.3. Szükséges hajlítási vasmmennyiségek 2. épülettípus
YBL MIHÁLY ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Geotechnika Szakcsoport		Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD	Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén

M=1:250
2. ÉT

3. Épülettípus alsó vasalás X irányú vasmennyiségek

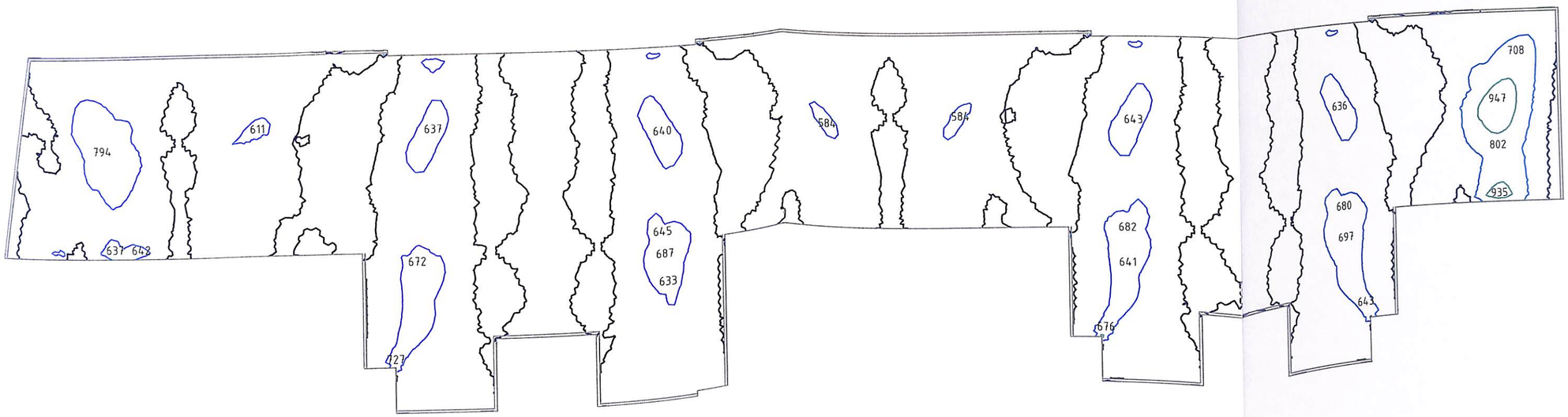


3. Épülettípus alsó vasalás Y irányú vasmennyiségek

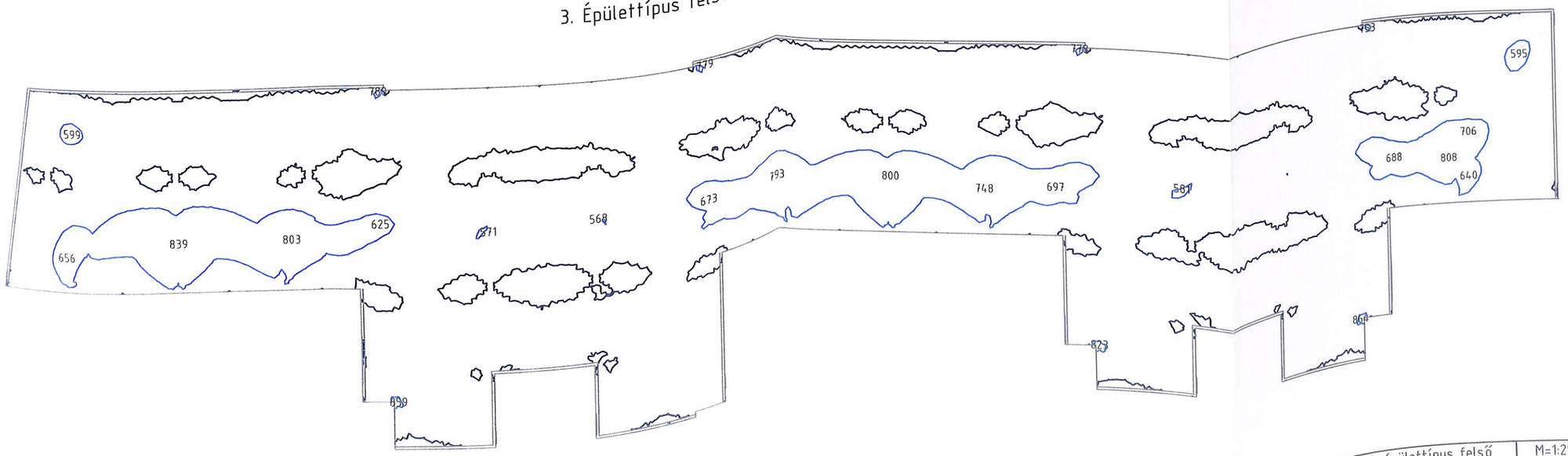


SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIGLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet Geotechnika Szakcsoport	Tervező: Kőhalmi Zoltán	Tervező konzulens: Horváthné Bak Edina Tanszéki konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD	Szakdolgozat 9.3. Szükséges hajlítási vasmmennyiségek 3. épülettípus alsó Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén	M=1:250 3. ÉT/A

3. Épülettípus felső vasalás X irányú vasmennyiségek



3. Épülettípus felső vasalás Y irányú vasmennyiségek



SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSZTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet Geotechnika Szakcsoport	Tervezte: Kőhalmi Zoltán	Belső konzulens: Horváthné Bak Edina Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD	Szakdolgozat 9.3. Szükséges hajlítási vasmmennyiségek 3. épülettípus felső Épületek alapozásának összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonyok esetén	M=1:250 3. ÉT/F

9.4. Globális állékonyság vizsgálat GEO5 programmal

Rézsűállékonyság számítás

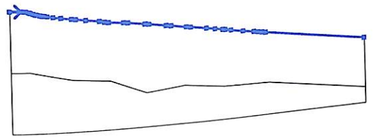
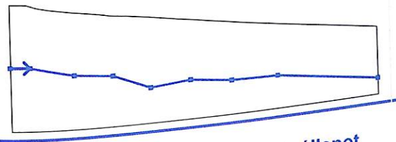
Adatbev.

Projekt

Munka : Szakdolgozat
Rész : Globális állékonyság vizsgálat
Szerző : Köhalmi Zoltán
Dátum : 2018.06.01.

Számítás típusa : hatékony paraméterekkel

Felület

Szám	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	3,44	0,00	4,49	-0,04
		4,76	-0,03	4,93	-0,06	5,85	-0,32
		6,33	-0,48	7,16	-0,76	7,85	-1,00
		8,41	-1,11	9,18	-1,27	9,88	-1,42
		10,51	-1,54	11,42	-1,69	13,19	-2,00
		15,54	-2,33	18,73	-2,80	20,13	-3,00
		23,18	-3,42	27,39	-4,00	28,93	-4,35
		30,20	-4,60	34,80	-5,00	36,21	-5,20
		41,48	-5,96	41,77	-6,00	42,79	-6,16
		48,13	-7,00	49,66	-7,24	54,51	-8,00
		55,87	-8,21	60,85	-9,00	63,56	-9,46
		65,98	-9,86	66,84	-10,00	68,68	-10,34
		72,53	-11,00	76,05	-11,57	77,47	-11,80
		78,67	-12,00	79,84	-12,19	112,09	-17,29
2		0,00	-18,63	5,80	-18,63	18,73	-21,39
		30,20	-22,42	41,48	-27,01	53,48	-25,84
		66,15	-27,43	80,43	-27,80	112,09	-32,82

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Szám	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Agyag, iszap FELTÖLTÉS (Mg)		21,40	38,60	21,30
2	sovány - közepes AGYAG (Cl)		21,40	73,80	21,20

Talaj paraméterek - felhajtó erő

Szám	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Agyag, iszap FELTÖLTÉS (Mg)		21,50		

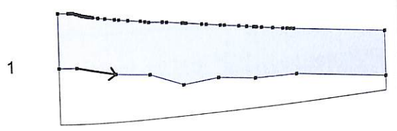
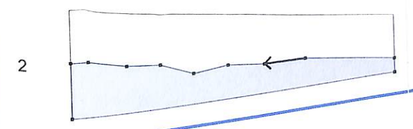
[Geo 5 - Rézsűállékonyság | verzió 5.9.44.0 | hardver kulcs 7416 / 1 | FTV Zrt. | Copyright (c) FINE Ltd. 2011 | www.finesoftware.eu]

Szám	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m^3]	γ_s [kN/m^3]	n [–]
2	sovány - közepes AGYAG (Cl)		21,50		

Merev testek

Szám	Név	Mintázat	γ [kN/m^3]
1	Alaptestek, támfalak		25,00

Hozzárendelések és felületek

Szám	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		5,80	-18,63	18,73	-21,39	Agyag, iszap FELTÖLTÉS (Mg)
		30,20	-22,42	41,48	-27,01	
		53,48	-25,84	66,15	-27,43	
		80,43	-27,80	112,09	-32,82	
		112,09	-17,29	79,84	-12,19	
		78,67	-12,00	77,47	-11,80	
		76,05	-11,57	72,53	-11,00	
		68,68	-10,34	66,84	-10,00	
		65,98	-9,86	63,56	-9,46	
		60,85	-9,00	55,87	-8,21	
		54,51	-8,00	49,66	-7,24	
		48,13	-7,00	42,79	-6,16	
		41,77	-6,00	41,48	-5,96	
		36,21	-5,20	34,80	-5,00	
		30,20	-4,60	28,93	-4,35	
		27,39	-4,00	23,18	-3,42	
		20,13	-3,00	18,73	-2,80	
		15,54	-2,33	13,19	-2,00	
		11,42	-1,69	10,51	-1,54	
		9,88	-1,42	9,18	-1,27	
		8,41	-1,11	7,85	-1,00	
		7,16	-0,76	6,33	-0,48	
		5,85	-0,32	4,93	-0,06	
		4,76	-0,03	4,49	-0,04	
		3,44	0,00	0,00	0,00	
		0,00	-18,63			
2		80,43	-27,80	66,15	-27,43	sovány - közepes AGYAG (Cl)
		53,48	-25,84	41,48	-27,01	
		30,20	-22,42	18,73	-21,39	
		5,80	-18,63	0,00	-18,63	
		0,00	-37,82	112,09	-37,82	
		112,09	-32,82			

Víz

Víz típusa : Nincs víz

Felszíni repedés

[Geo 5 - Rézsűállékonyság | verzió 5.9.44.0 | hardver kulcs 7416 / 1 | FTV Zrt. | Copyright (c) FINE Ltd. 2011 | www.finesoftware.eu]

Felszíni repedés nincs megadva.

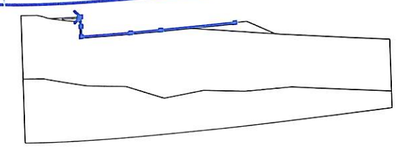
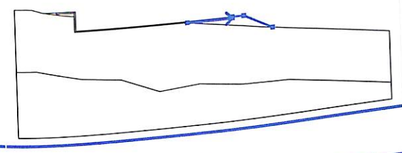
Földrengés
Földrengést nem tartalmazza

Számítás beállításai

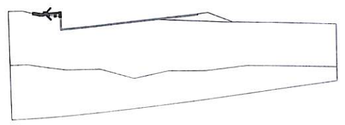
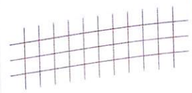
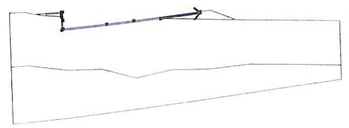
Számítás beállításai :	Felhasználói
Számítás típusa :	Határállapotok
Belső súrlódási szög csökkentő tény. :	$\gamma_{m\phi}$ = 1,35
Kohézió csökkentő tény. :	γ_{mc} = 1,35
Szerkezet általános stabilitásának tény. :	γ_s = 1,00

Adatbevitel (Kivitelezési fázis 4)

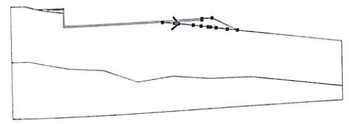
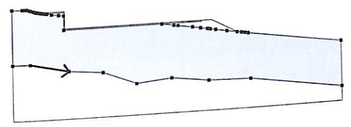
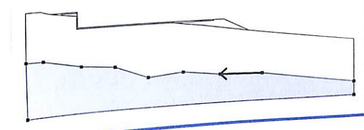
Feltöltés felülete

Szám	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		17,17	-1,11	17,57	-1,11	17,57	-3,97
		17,57	-6,95	32,17	-6,95	41,27	-6,95
		63,87	-6,95				
2		50,42	-7,36	63,87	-7,35	63,87	-6,95
		67,35	-6,95	76,05	-11,57		

Hozzárendelések és felületek

Szám	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		17,17	-1,11	12,07	-1,11	Alaptestek, támfalak
		12,07	-1,51	17,17	-1,51	
		17,17	-1,51	12,07	-1,51	Agyag, iszap FELTÖLTÉS (Mg)
		12,07	-1,11	8,41	-1,11	
		9,18	-1,27	9,88	-1,42	
		10,51	-1,54	11,42	-1,69	
		13,19	-2,00	15,54	-2,33	
2		17,17	-2,57			
		50,42	-7,36	63,87	-7,35	Alaptestek, támfalak
		63,87	-6,95	41,27	-6,95	
		32,17	-6,95	17,57	-6,95	
		17,57	-3,97	17,57	-1,11	
		17,17	-1,11	17,17	-1,51	
3		17,17	-2,57	17,17	-7,35	
		50,36	-7,35			

[Geo 5 - Rézsűállékonyság | verzió 5.9.44.0 | hardver kulcs 7416 / 1 | FTV Zrt. | Copyright (c) FINE Ltd. 2011 | www.finesoftware.eu]

Szám	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
4		54,51	-8,00	55,87	-8,21	Agyag, iszap FELTÖLTÉS (Mg)
		60,85	-9,00	63,56	-9,46	
		65,98	-9,86	66,84	-10,00	
		68,68	-10,34	72,53	-11,00	
		76,05	-11,57	67,35	-6,95	
		63,87	-6,95	63,87	-7,35	
		50,42	-7,36			
5		5,80	-18,63	18,73	-21,39	Agyag, iszap FELTÖLTÉS (Mg)
		30,20	-22,42	41,48	-27,01	
		53,48	-25,84	66,15	-27,43	
		80,43	-27,80	112,09	-32,82	
		112,09	-17,29	79,84	-12,19	
		78,67	-12,00	77,47	-11,80	
		76,05	-11,57	72,53	-11,00	
		68,68	-10,34	66,84	-10,00	
		65,98	-9,86	63,56	-9,46	
		60,85	-9,00	55,87	-8,21	
		54,51	-8,00	50,42	-7,36	
		50,36	-7,35	17,17	-7,35	
		17,17	-2,57	15,54	-2,33	
		13,19	-2,00	11,42	-1,69	
		10,51	-1,54	9,88	-1,42	
		9,18	-1,27	8,41	-1,11	
		7,85	-1,00	7,16	-0,76	
		6,33	-0,48	5,85	-0,32	
		4,93	-0,06	4,76	-0,03	
		4,49	-0,04	3,44	0,00	
		0,00	0,00	0,00	-18,63	
6		80,43	-27,80	66,15	-27,43	sovány - közepes AGYAG (Cl)
		53,48	-25,84	41,48	-27,01	
		30,20	-22,42	18,73	-21,39	
		5,80	-18,63	0,00	-18,63	
		0,00	-37,82	112,09	-37,82	
		112,09	-32,82			

Teher

Szám	Teher Új	Teher vált.	Típus	/ z [m] / x_1 [m]	/ x [m] / z_1 [m]	/ l [m] / x_2 [m]	/ b [m] / z_2 [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás q, q_1, f, F	Intenzitás q_2	Intenzitás egység
1	Igen		sávos	z = -1,51	x = 12,07	l = 5,10		0,00	76,90		kN/m²
2	Igen		sávos	z = -7,35	x = 17,17	l = 14,60		0,00	162,10		kN/m²
3	Igen		sávos	z = -7,35	x = 31,77	l = 11,60		0,00	63,60		kN/m²
4	Igen		sávos	z = -7,35	x = 43,37	l = 20,50		0,00	81,80		kN/m²

Terhek

Szám	Név
1	2. épület típus emelet
2	2. épület típus pince
3	3. épület típus (garázs)
4	3. épület típus (garázs)

Víz

[Geo 5 - Rézsűállékonyság | verzió 5.9.44.0 | hardver kulcs 7416 / 1 | FTV Zrt. | Copyright (c) FINE Ltd. 2011 | www.finesoftware.eu]

Víz típusa : Nincs víz

Felszíni repedés
Felszíni repedés nincs megadva.

Földrengés
Földrengést nem tartalmazza

Számítás beállításai

Számítás beállításai :		Felhasználói
Számítás típusa :		Határállapotok
Belső súrlódási szög csökkentő tény. :	$\gamma_{m\phi}$ =	1,35
Kohézió csökkentő tény. :	γ_{mc} =	1,35
Szerkezet általános stabilitásának tény. :	γ_s =	1,00

Eredmények (Kivitelezési fázis 4)

Számítás 1 (fázis 4)
Körives csúszólap

Csúszólap paraméterei				
Középpont :	x =	71,31 [m]	Szögek :	α_1 = -39,75 [°]
	z =	76,60 [m]		α_2 = 21,82 [°]
Sugár :	R =	100,56 [m]		
Csúszólap az optimalizálás után.				

Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege :	F_a =	4422,25 kN/m
Passzív erők összege :	F_p =	10598,83 kN/m
Elcsúszási nyomaték :	M_a =	444701,47 kNm/m
Ellennyomaték :	M_p =	1065818,62 kNm/m

Kihasználtság : 41,7 %

Rézsűállékonyság MEGFELELŐ

Számítás 2 (fázis 4)
Körives csúszólap

Csúszólap paraméterei				
Középpont :	x =	69,60 [m]	Szögek :	α_1 = -44,59 [°]
	z =	62,89 [m]		α_2 = 26,64 [°]
Sugár :	R =	89,27 [m]		
Csúszólap az optimalizálás után.				

Rézsűállékonyság ellenőrzés (Fellenius / Petterson)

Aktív erők összege :	F_a =	4988,12 kN/m
Passzív erők összege :	F_p =	11301,04 kN/m
Elcsúszási nyomaték :	M_a =	445289,39 kNm/m
Ellennyomaték :	M_p =	1008843,53 kNm/m

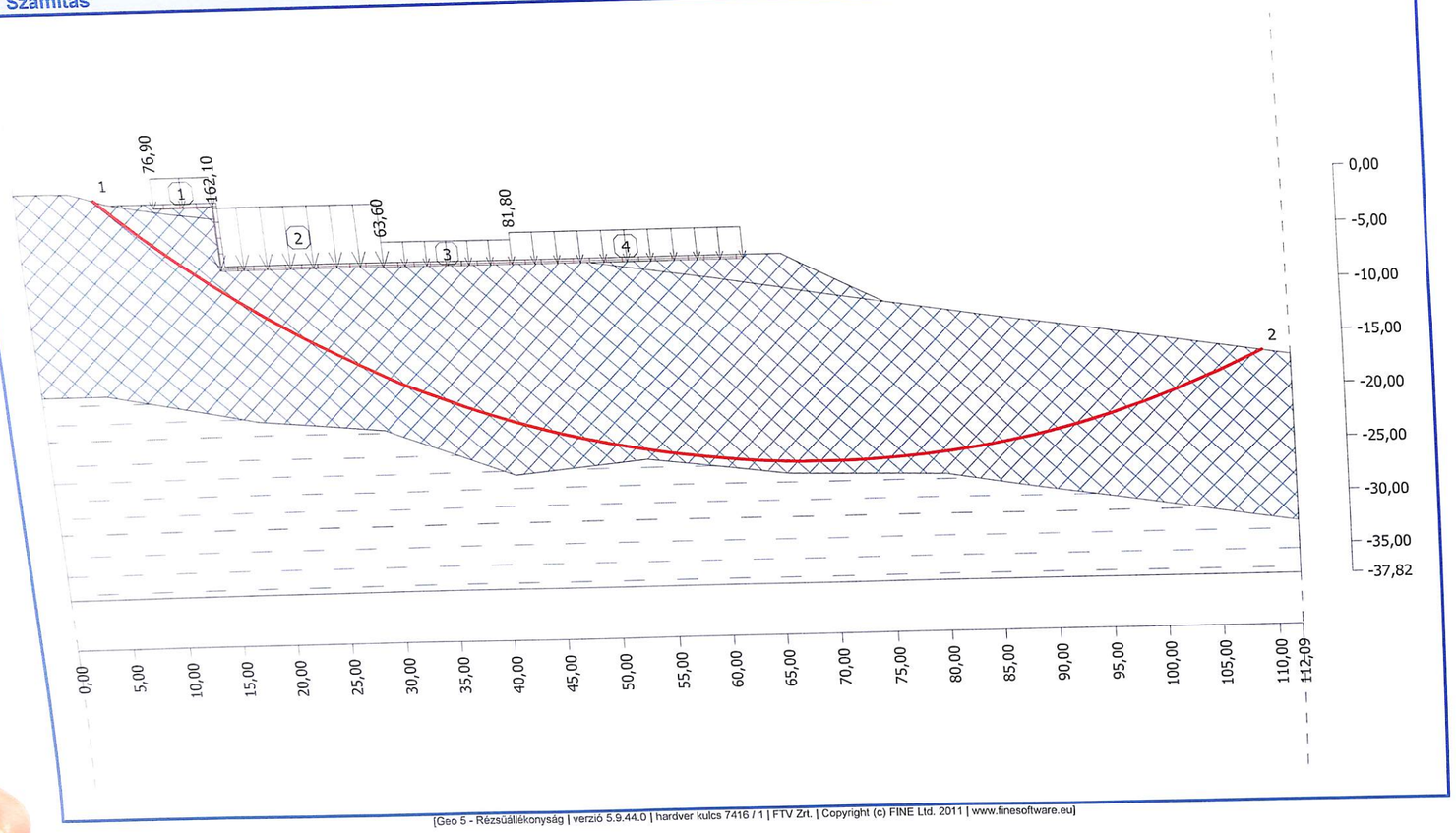
Kihasználtság : 44,1 %

Rézsűállékonyság MEGFELELŐ

[Geo 5 - Rézsűállékonyság | verzió 5.9.44.0 | hardver kulcs 7416 / 1 | FTV Zrt. | Copyright (c) FINE Ltd. 2011 | www.finesoftware.eu]

Név : Számítás

Fázis - számítás : 4 - 2

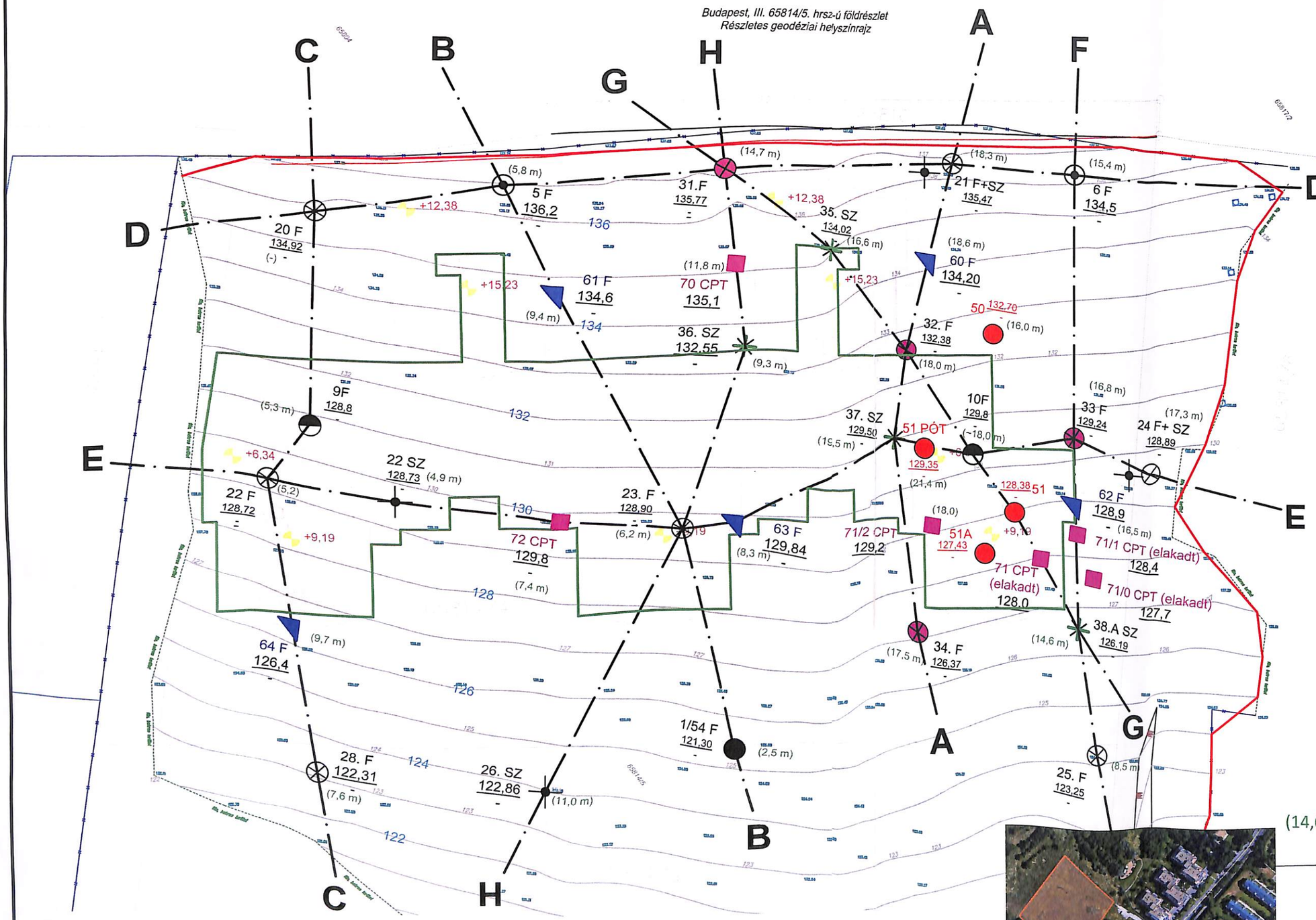


[Geo 5 - Rézsüállékonyság | verzió 5.9.44.0 | hardver kulcs 7416 / 1 | FTV Zrt. | Copyright (c) FINE Ltd. 2011 | www.finesoftware.eu]

9.5. Rajzmelléklet

G1	1. Épülettípus, Lemezalap zsaluzási terve	M = 1:50
G2	1. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Alapháló)	M = 1:50
G3	1. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Erősítések)	M = 1:50
G4	2. Épülettípus, Lemezalap zsaluzási terve	M = 1:50
G5	2. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Alapháló)	M = 1:50
G6	2. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Erősítések)	M = 1:50
G7	3. Épülettípus, Lemezalap zsaluzási terve	M = 1:50
G8	3. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Alapháló)	M = 1:50
G9	3. Épülettípus, Lemezalap vasalási terve (Erősítések)	M = 1:50

Budapest, III. 65814/5. hrsz-ú földrészlet
Részletes geodéziai helyszínrajz



Jelmagyarázat:

- FTV Zrt. új CPT szondázásai (2016)
- FTV Zrt. új fúrásai (2016)
- 2009.03.28. CPTU szondázások
- Pontosító fúrások (2008.12.-2009.01.)
- Bányakapitányság által kért pontosító (CPTU) szondázások (2008.12.)
- FTV Zrt. Tsz:2007/312-22 fúrások (2007.12)
- FTV Rt. tsz:2004/248-MM-22 fúrások (2004.11.)
- FTV Zrt. Tsz:2007/312-22 (CPTU) (2007.12.)
- Trischler Hungária Kft. fúrások (2005.11.)
- Archív agyagkutató fúrások (1954.)

135,77 / - Terepszint / Talajvízszint

±0,00 szint= 130 mBf kontúrvonala

(14,6 m) Feltöltés vastagsága a jelenlegi terepszinttől mérve

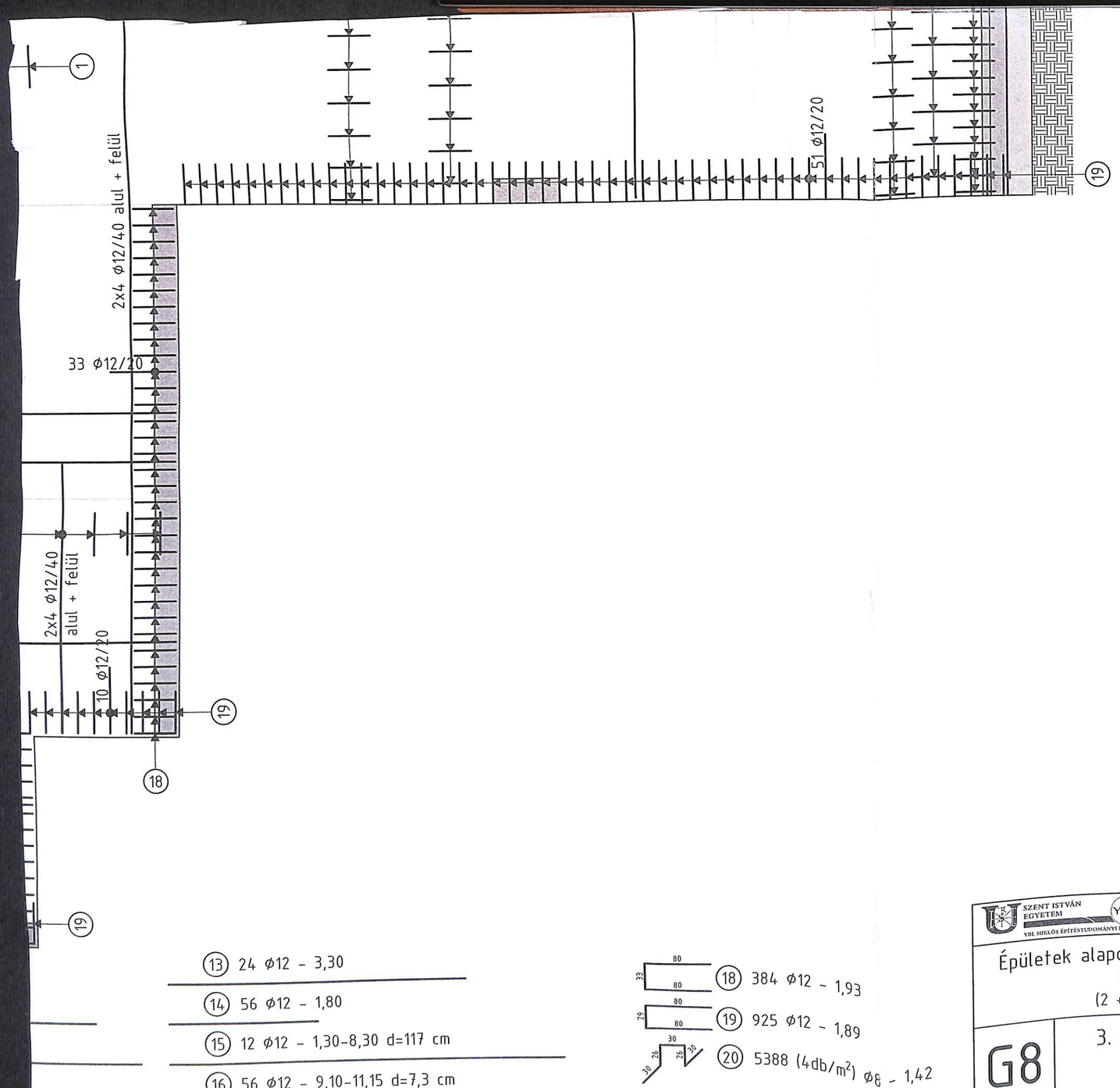
A rajzhoz felhasználtam az FTV Zrt-től kapott 2015/101-22 törzsszámú FELTÁRÁSOK HELYSZÍNRAJZA CÍMŰ adatszolgáltatást.



Megjegyzés:

A geodéziai felmérést és térképezést a FÖLD-KÖNYV KFT. munkatársai: Béres Tamás és Hazay Miklós készítették 2016. május 30 –augusztus 17. között.
A helyszínrajzon feltüntetett magasságok a Balti alapszintre vonatkoznak.
A felmérés és térképezés EOV rendszerben készült, az ehhez szükséges alappontokat RTK GPS méréssel került meghatározásra.
A talajmechanikai rétegszelvények a korábbi rétegszelvények nyomvonalát követték, melybe beépítettük (beszerkesztettük) a 2016 októberi hónapban készült kiegészítő feltáró fúrások és statikus szondázások eredményeit.

SZENT ISTVÁN EGYETEM VBL	Építőmérnök Intézet	Geotechnika Szakcsoport
Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonok esetén Budapest III. kerület Pusztakúti út 65814/4 HRSZ-ú telek (2 + 3 épület, az épületeket összekötő teremgarázs tervezésével)		
A1	Feltárási helyszínrajz	2018. május hó
		Kiviteli terv M=1:50
Tervező: Kőhalmi Zoltán	Külső konzulens: Horváthné Bak Edina	Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD



37	B500B	16	20	2,33				37,28
Összhossz átmérőnként [m] :					7651	34896	838	811
Folyómétertömeg [kg/m] :					0,39	0,89	1,58	2,46
Össztömeg átmérőnként [kg] :					3014	30953	1324	1996
Össztömeg [kg] :								37286,64

Nyírási betonacél mennyiség

Jel	Acél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø20	ø32	LP 90x5	-
100/1	B500B	380	32	0,30		114,00		-
100/2	B500B	380	20	0,30	114,00			-
100/3	S235	152	LP 90x5	0,88			133,76	-
100/4	S235	114	LP 90x5	0,35			39,90	-
Összhossz átmérőnként [m] :					114	114	174	-
Folyómétertömeg [kg/m] :					2,46	6,31	3,53	-
Össztömeg átmérőnként [kg] :					280	719	613	-
Össztömeg [kg] :								1612,80

Megjegyzés

-Abszolút magasság: ±0,000 ≈ 130,00 mBf
-Betonminőség: C30/37 - XC2 - 24 - F4
-Betonacél minőség: B500B
-Betontakarás c_{nom}=3,5 cm

-A falak és pillérek tüskézését a felszerkezeti statikus által készített kiviteli terv alapján, az alaplemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A lemezalapba elhelyezendő gépész és villamos szerelvények az adott szakág terve alapján a lemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A betonacél erősítéseket az alphálóval azonos szinten kell elkészíteni.
-A pillérek környezetében elhelyezett nyírási vasalást a felső háló elkészülte után kell belógatva elhelyezni, majd a hosszvasaláshoz kötöző dróttal rögzíteni.
-AZ épületek szerkezeti dilatációval el kell választani egymástól.
-A rajzot együtt kell kezelni a 3. Épülettípusra vonatkozó G7 és G9 számú tervlapokkal.

(13) 24 ϕ12 - 3,30
(14) 56 ϕ12 - 1,80
(15) 12 ϕ12 - 1,30-8,30 d=117 cm
(16) 56 ϕ12 - 9,10-11,15 d=7,3 cm
(17) 58 ϕ12 - 9,55-11,60 d=7,1 cm

(18) 384 ϕ12 - 1,93
(19) 925 ϕ12 - 1,89
(20) 5388 (4db/m²) ϕ8 - 1,42

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Építőmérnök Intézet | Geotechnika Szakcsoport

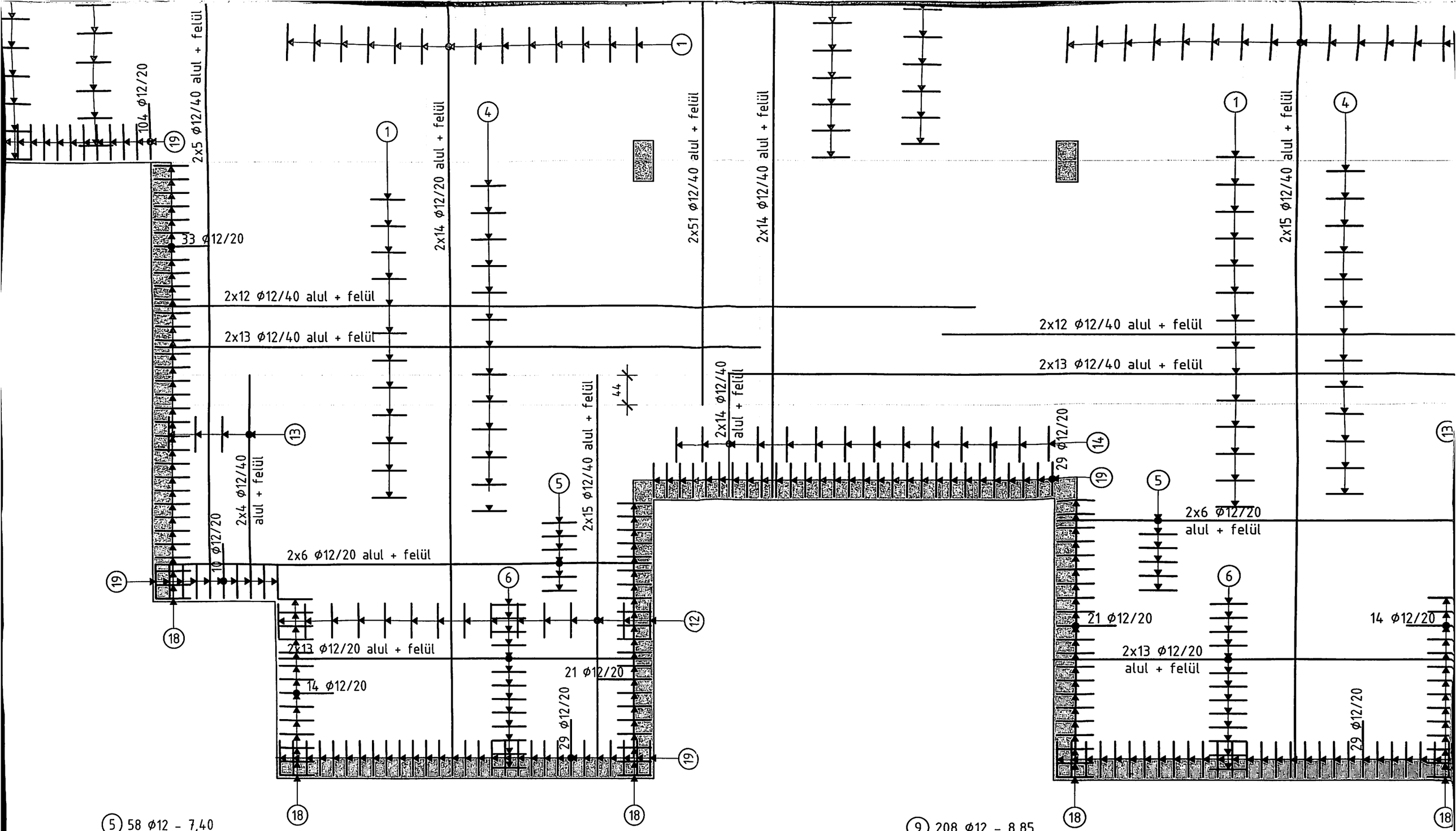
Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonok esetén
Budapest III. kerület Pusztakúti út 65814/4 HRSZ-ú telek
(2 + 3 épület, az épületeket összekötő teremgarázs tervezése)

G8 | 3. Épülettípus, lemezalapjának vasalási terve (Alapháló) | 2018. május hó | Kiviteli terv | M=1:50

Tervező: Kőhalmi Zoltán
Kőhalmi Zoltán

Külső konzulens: Horváthné Bak Edina

Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD



(5) 58 ϕ12 - 7,40

(6) 116 ϕ12 - 5,70

(7) 58 ϕ12 - 8,60

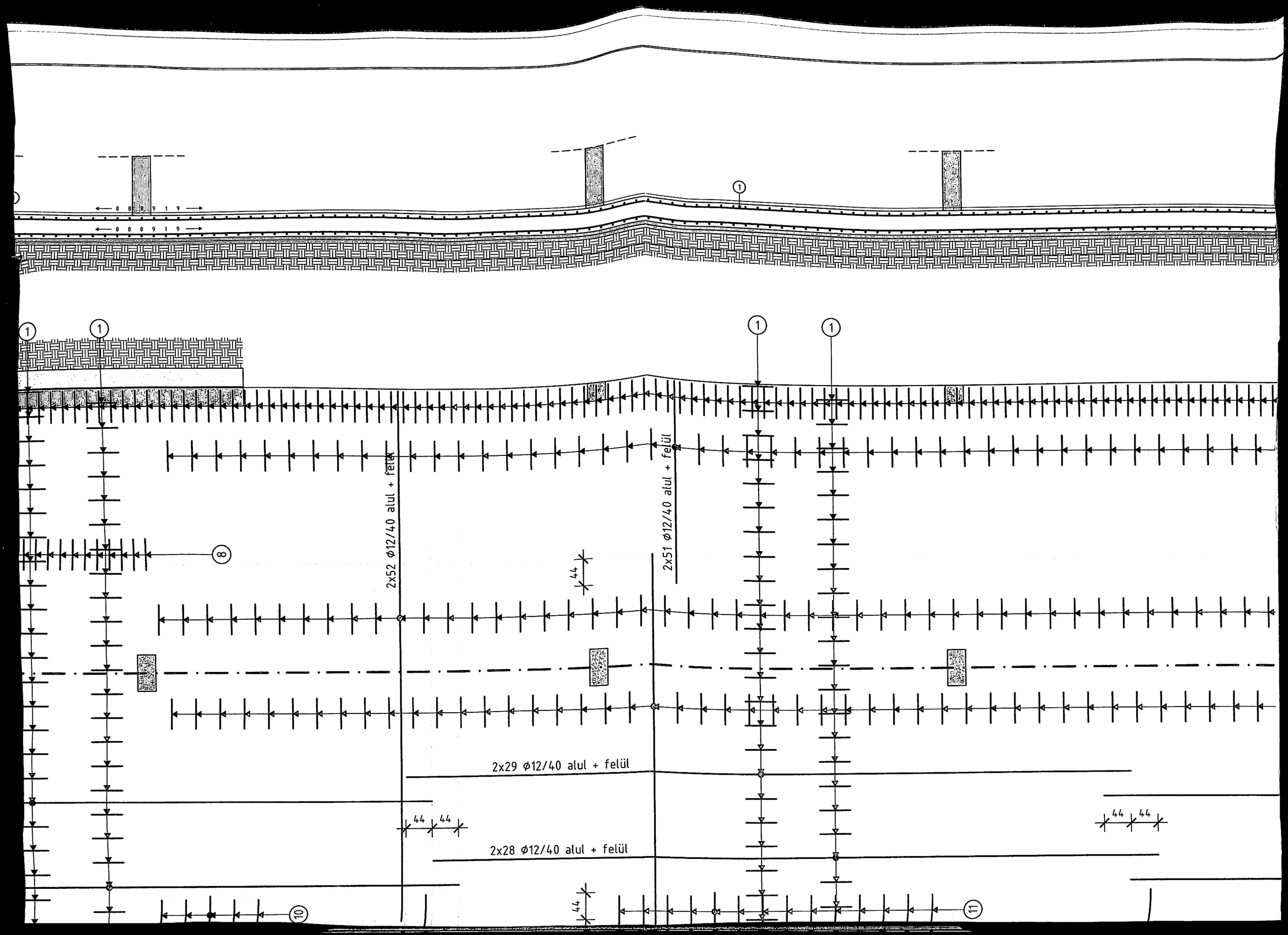
(8) 498 ϕ12 - 11,20

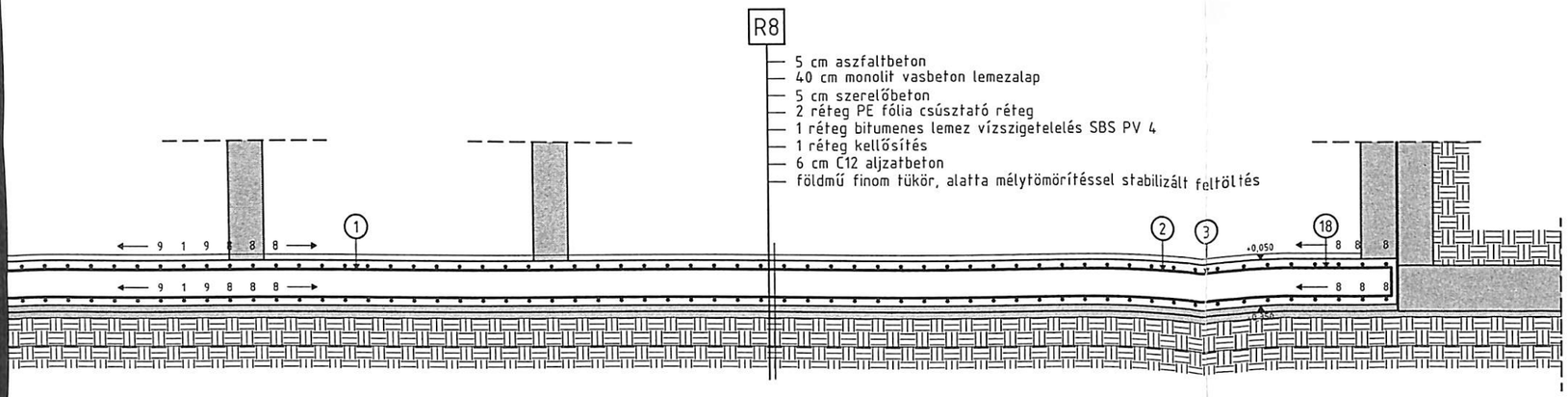
(9) 208 ϕ12 - 8,85

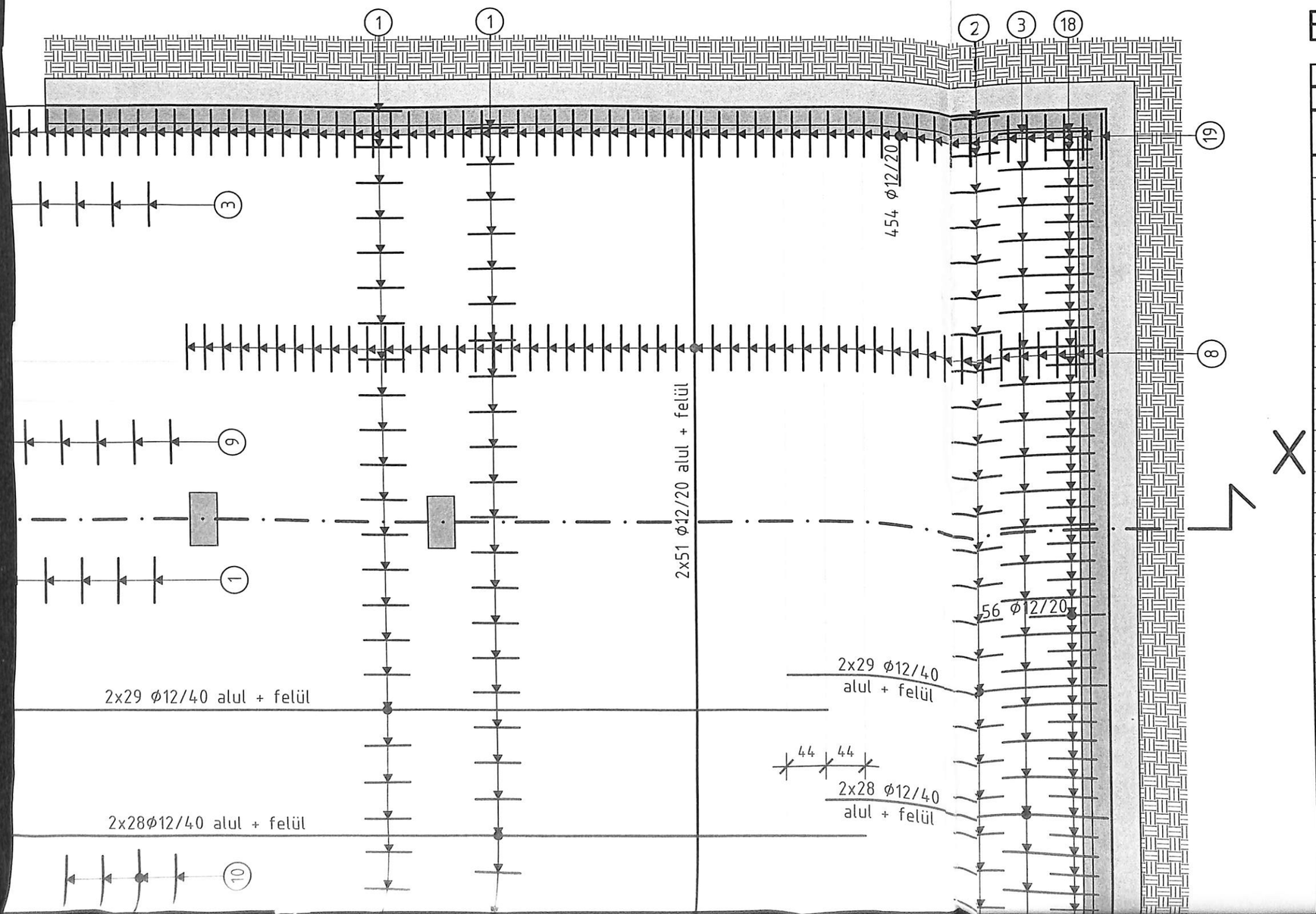
(10) 80 ϕ12 - 9,50

(11) 56 ϕ12 - 7,90

(12) 60 ϕ12 - 5,90

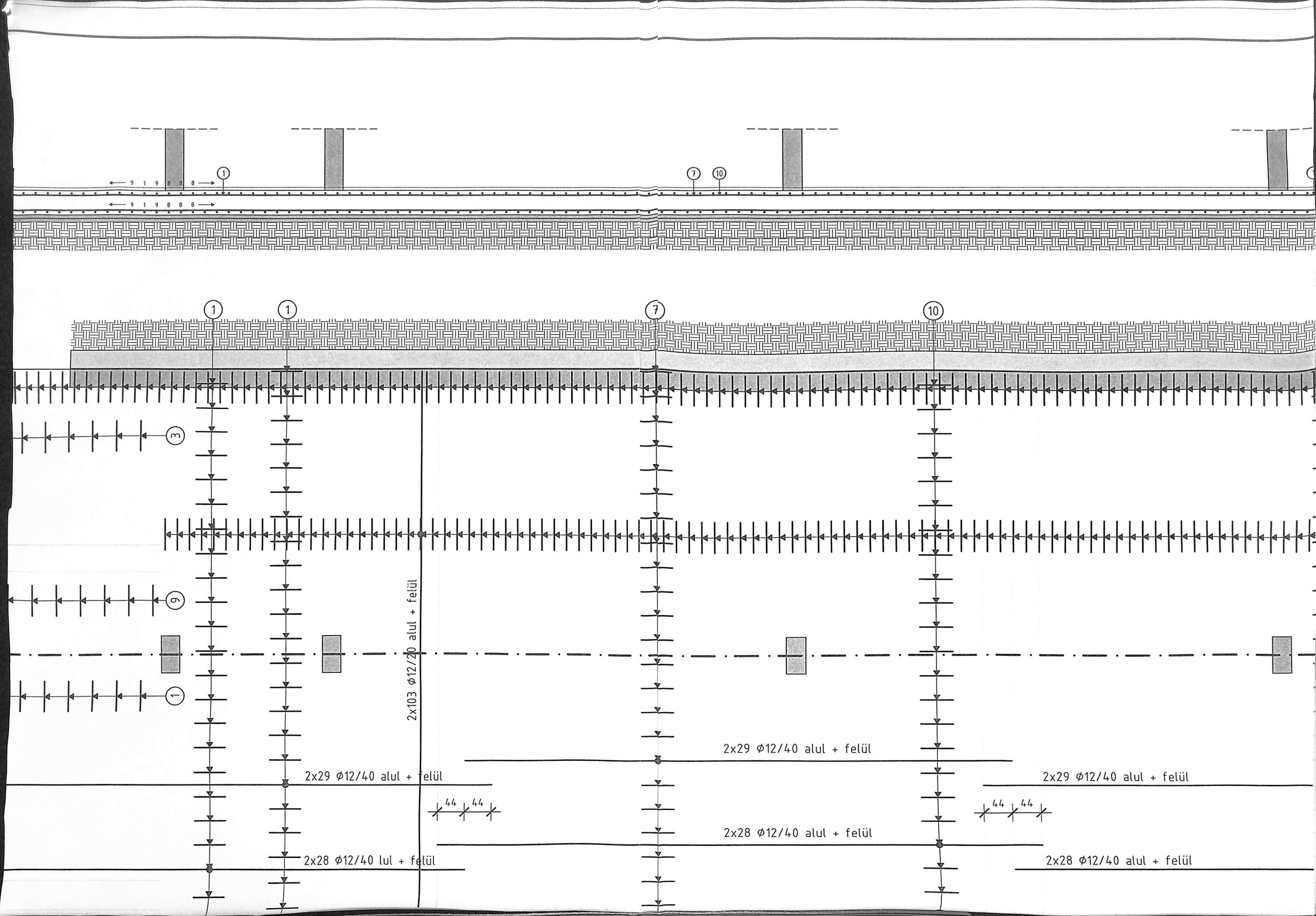

1
1
1
1
1
8 8 8 9 1 9
8 8 8 9 1 9
2x52 ϕ12/40 alul + felül
2x51 ϕ12/40 alul + felül
2x29 ϕ12/40 alul + felül
2x28 ϕ12/40 alul + felül
44
44
44
44
44
8
10
11

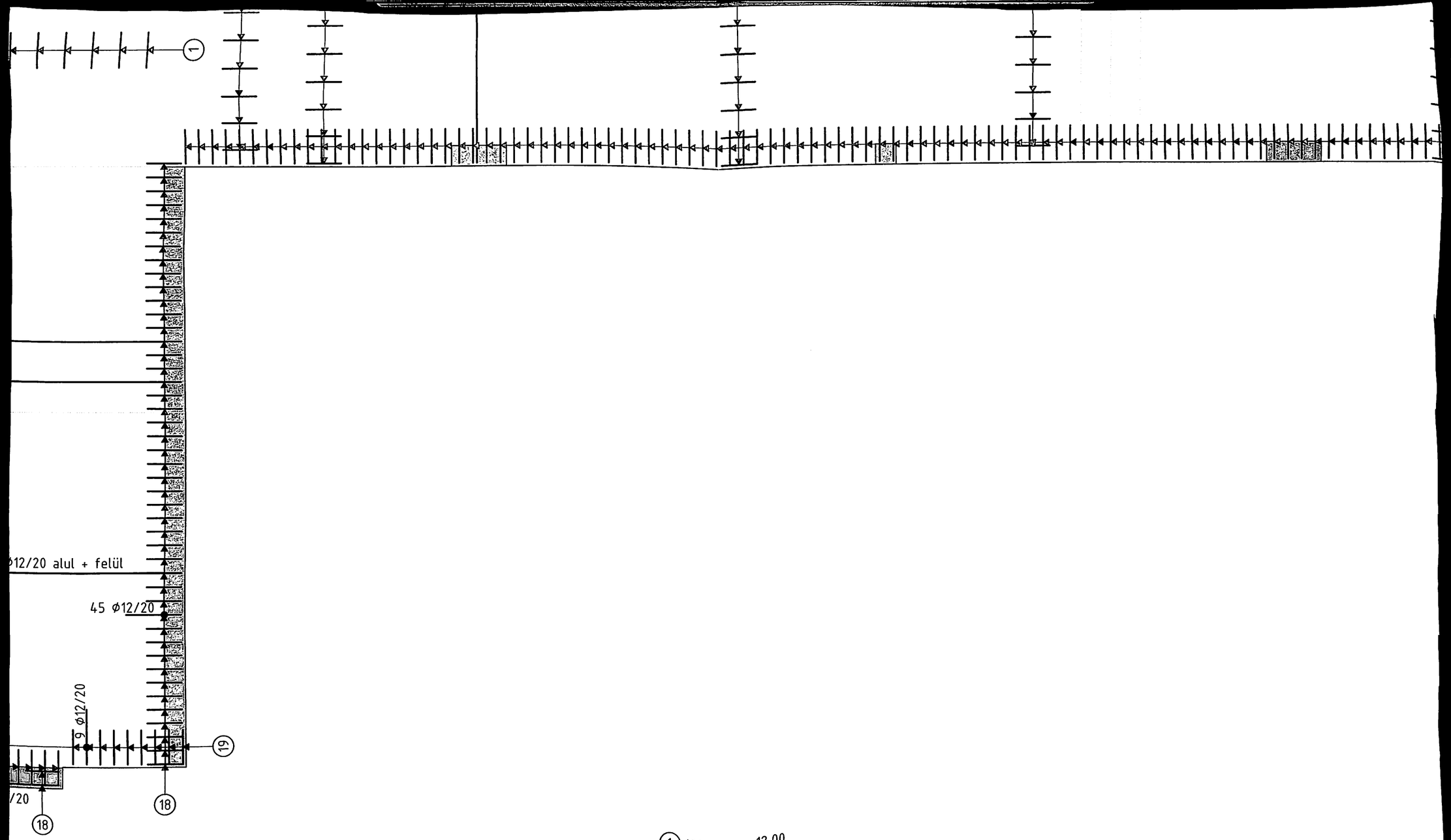




Betonacél kimutatás

Betonacélok adatai					Össz hossz [m]			
Hajlítási betonacél mennyiség								
Jel	Betonacél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø8	ø12	ø16	ø20
1	B500B	1016	12	12,00		12192,00		
2	B500B	58	12	3,90		226,20		
3	B500B	284	12	3,40		965,60		
4	B500B	104	12	9,05		941,20		
5	B500B	58	12	7,40		429,20		
6	B500B	116	12	5,70		661,20		
7	B500B	58	12	8,60		498,80		
8	B500B	498	12	11,20		5577,60		
9	B500B	208	12	8,85		1840,80		
10	B500B	80	12	9,50		760,00		
11	B500B	56	12	7,90		442,40		
12	B500B	60	12	5,90		354,00		
13	B500B	24	12	3,30		79,20		
14	B500B	56	12	1,80		100,80		
15	B500B	16	12	4,80		76,80		
16	B500B	56	12	10,13		567,28		
17	B500B	216	12	10,58		2284,20		
18	B500B	422	12	1,93		814,46		
19	B500B	948	12	1,89		1791,72		
20	B500B	5388	8	1,42	7650,96			
21	B500B	84	20	2,90				243,60
22	B500B	198	12	5,10		1009,80		
23	B500B	60	12	1,50		90,00		
24	B500B	106	16	3,40			360,40	
25	B500B	32	20	2,30				73,60
26	B500B	110	16	2,15			236,50	
27	B500B	16	20	2,55				40,80
28	B500B	69	12	2,45		169,05		
29	B500B	37	16	2,45			90,65	
30	B500B	12	16	1,75			21,00	
31	B500B	48	16	2,69			129,12	
32	B500B	29	12	2,15		62,35		
33	B500B	48	12	3,85		184,80		
34	B500B	17	12	3,10		52,70		
35	B500B	227	12	12,00		2724,00		
36	B500B	128	20	3,25				416,00


9 1 9 8 8 8
9 1 9 8 8 8
1
7
10
1
1
7
10
m
9
1
2x103 ϕ12/20 alul + felül
2x29 ϕ12/40 alul + felül
2x29 ϕ12/40 alul + felül
2x29 ϕ12/40 alul + felül
44
44
44
44
2x28 ϕ12/40 alul + felül
2x28 ϕ12/40 lul + felül
2x28 ϕ12/40 alul + felül



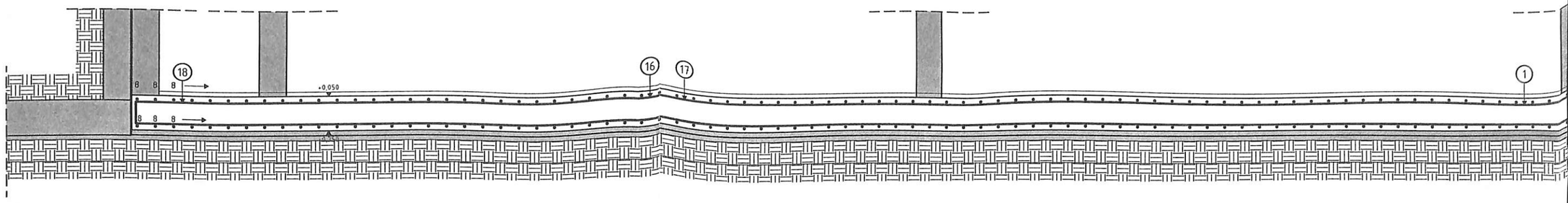
(1) 1016 ø12 - 12,00

(2) 58 ø12 - 3,90

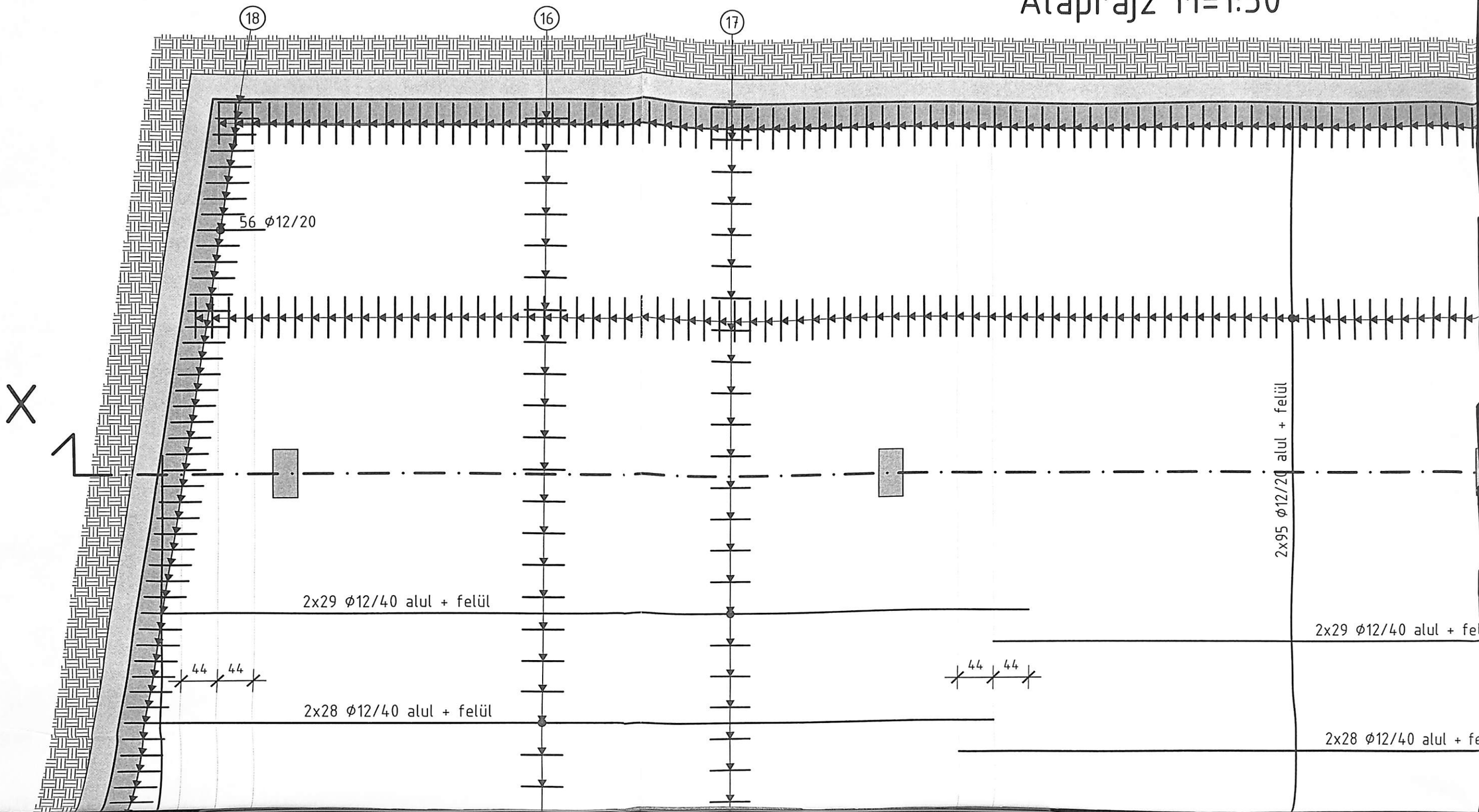
(3) 284 ø12 - 3,40

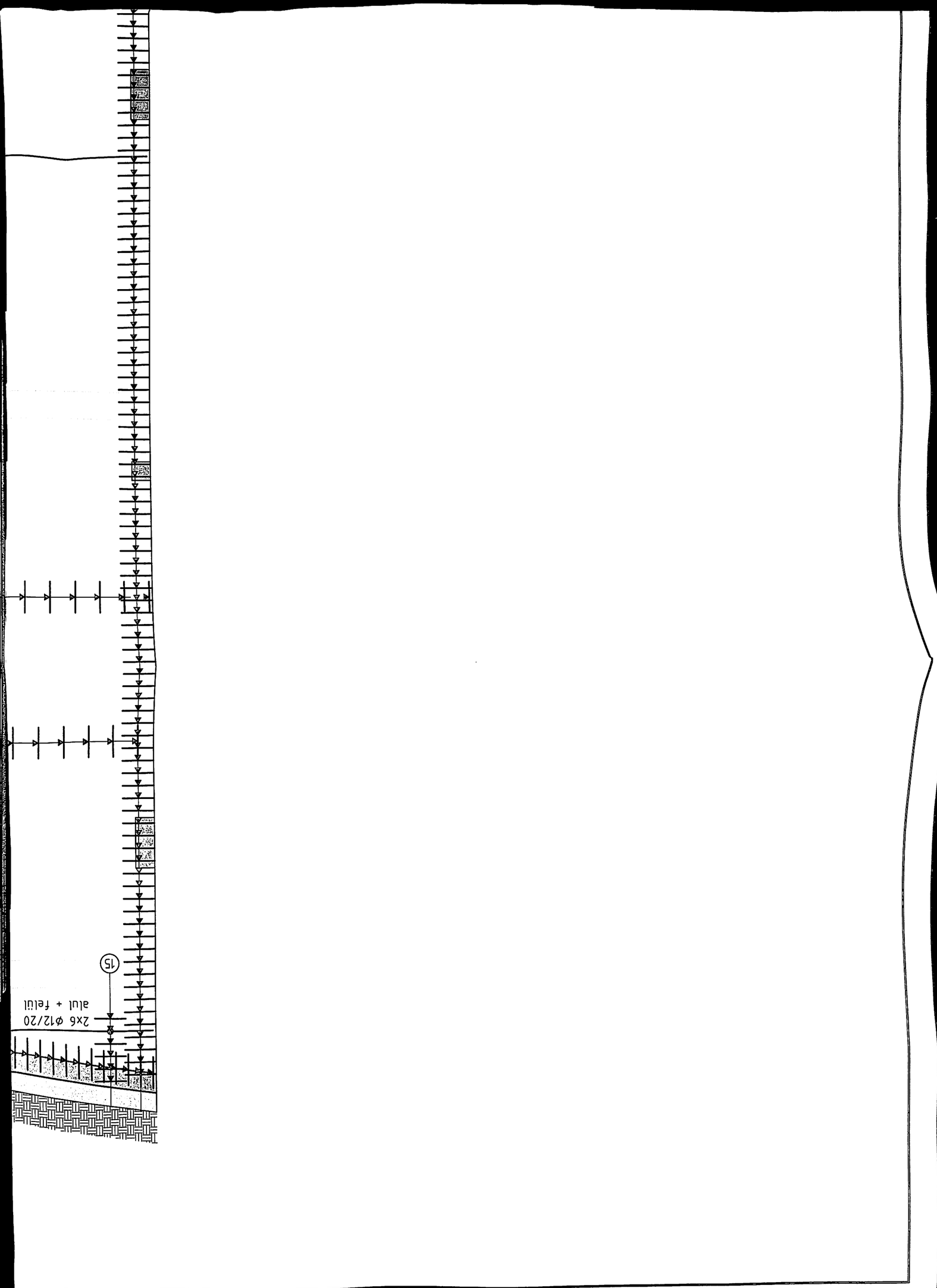
(4) 104 ø12 - 9,05

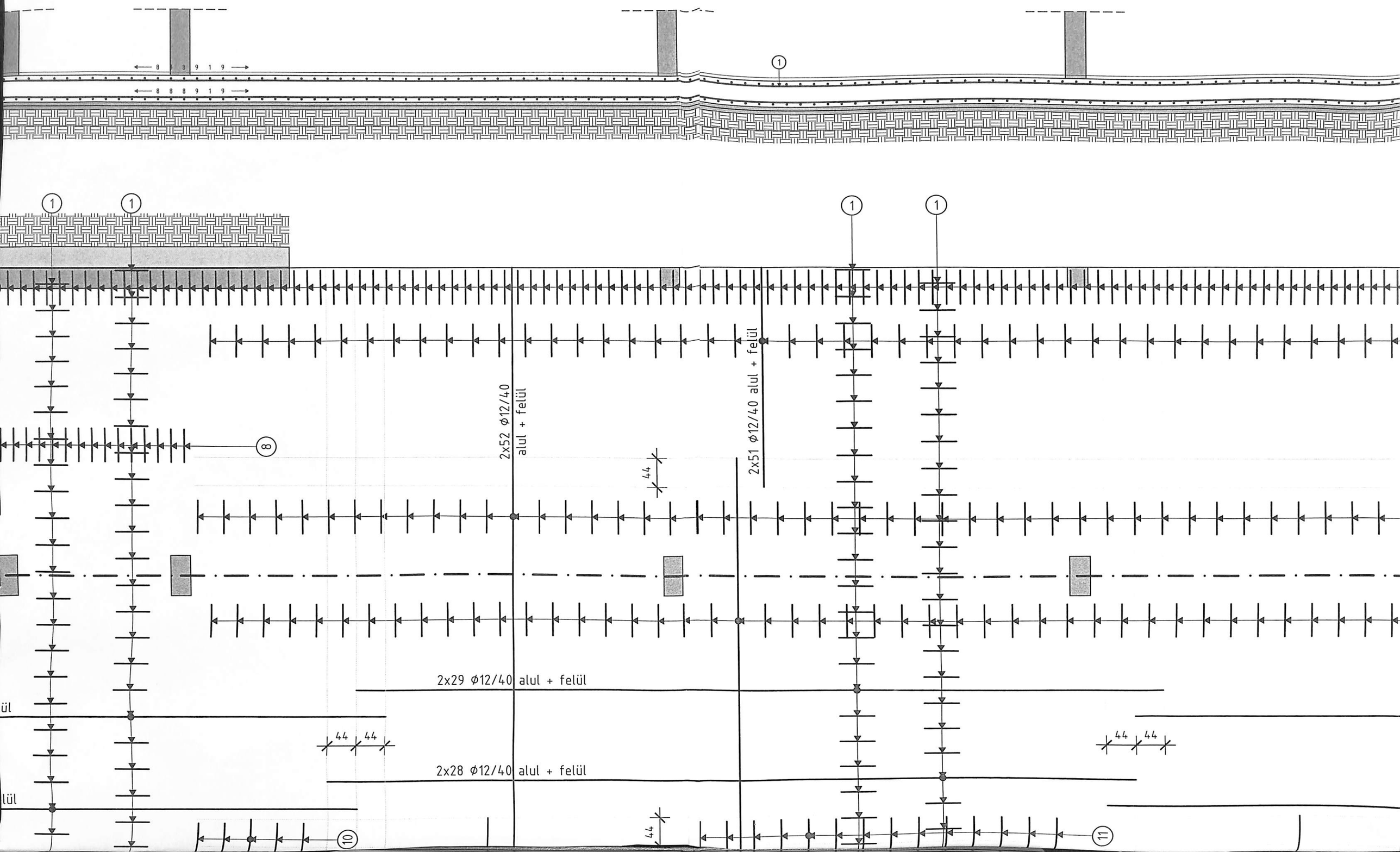
X - X metszet M=1:50

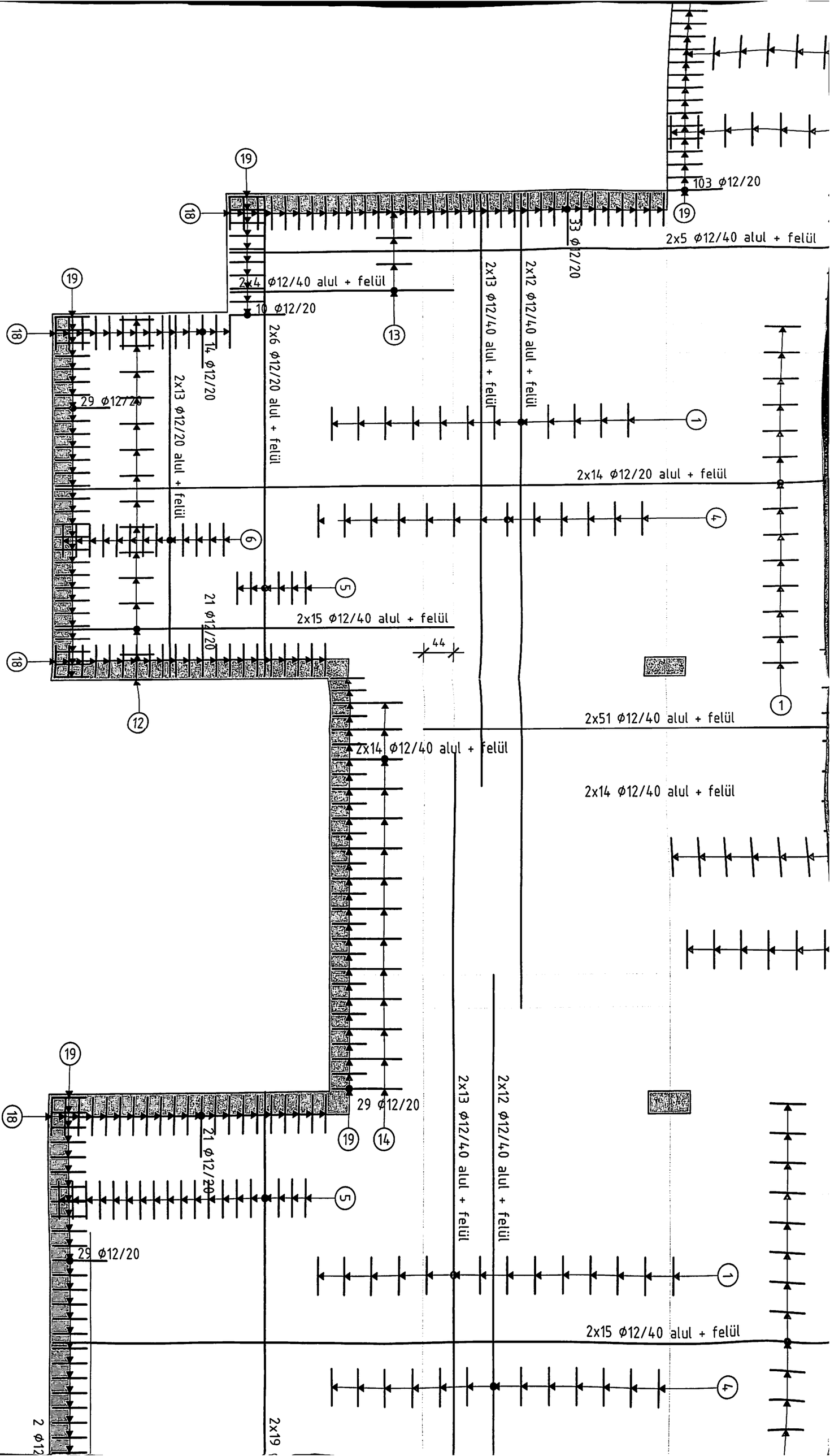


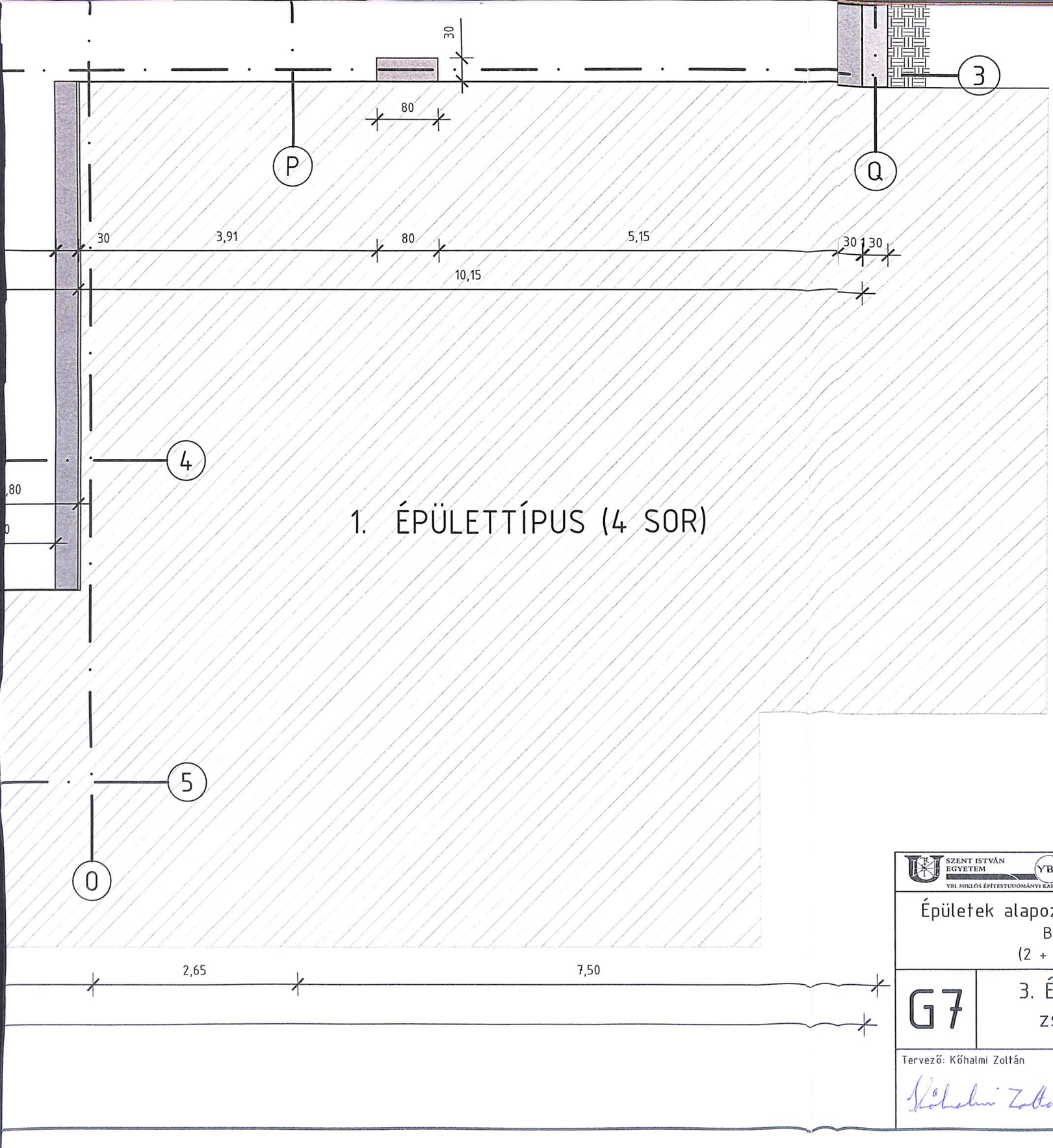
Alaprajz M=1:50




15
2x6 ø12/20
alul + felul


1
1
1
1
1
1
8
2x52 ϕ12/40
alul + felül
2x51 ϕ12/40 alul +
2x29 ϕ12/40 alul + felül
2x28 ϕ12/40 alul + felül
44
44
44
44
44
ül
lül
10
11


19
18
103 ϕ12/20
19
2x5 ϕ12/40 alul + felül
33 ϕ12/20
2x4 ϕ12/40 alul + felül
10 ϕ12/20
2x6 ϕ12/20 alul + felül
2x13 ϕ12/40 alul + felül
2x12 ϕ12/40 alul + felül
13
14 ϕ12/20
2x13 ϕ12/20 alul + felül
29 ϕ12/20
1
2x14 ϕ12/20 alul + felül
4
6
5
21 ϕ12/20
2x15 ϕ12/40 alul + felül
44
12
2x51 ϕ12/40 alul + felül
2x14 ϕ12/40 alul + felül
2x14 ϕ12/40 alul + felül
29 ϕ12/20
14
21 ϕ12/20
5
29 ϕ12/20
2x13 ϕ12/40 alul + felül
2x12 ϕ12/40 alul + felül
1
2x15 ϕ12/40 alul + felül
4
2 ϕ12
2x19



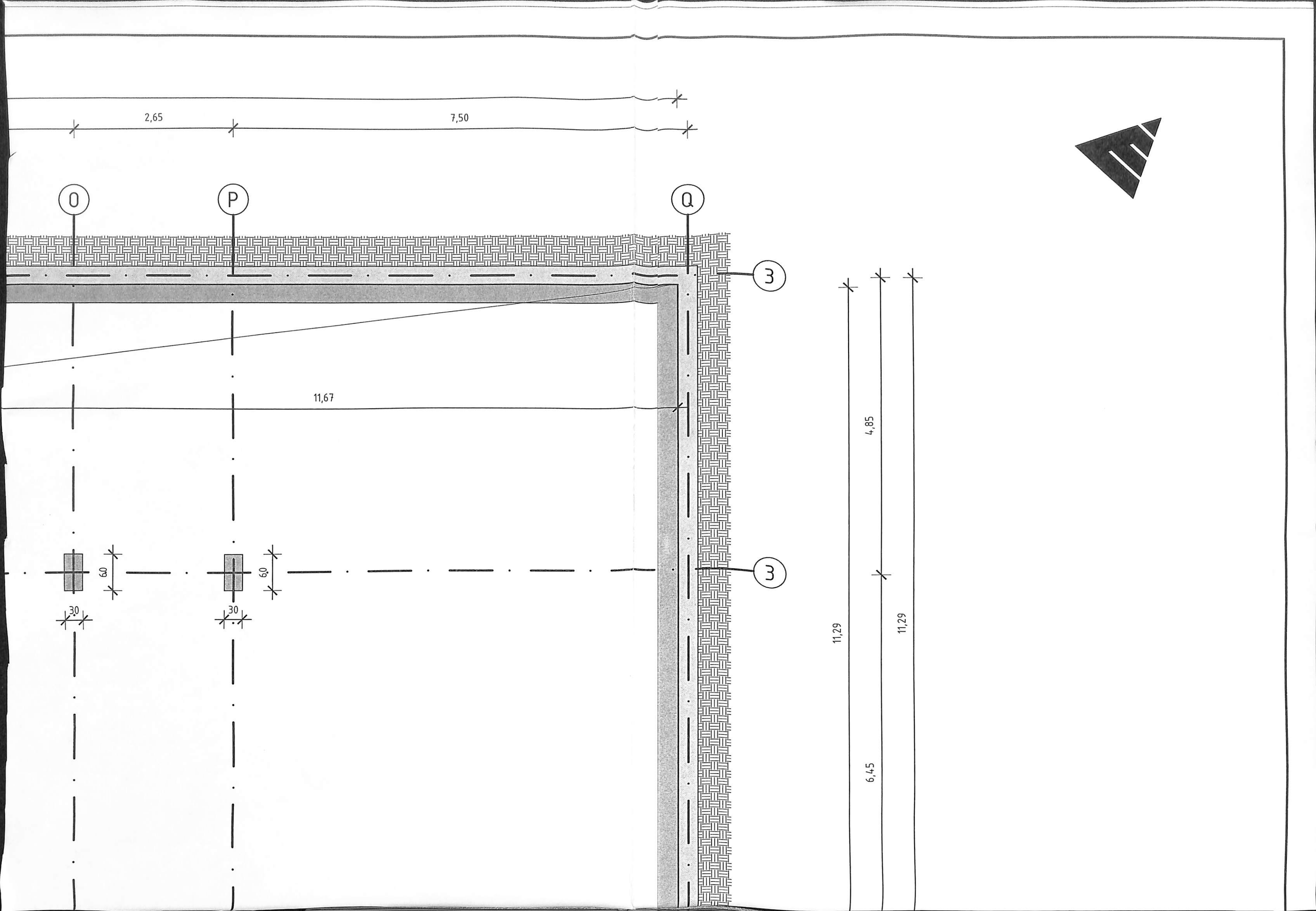
1. ÉPÜLETTÍPUS (4 SOR)

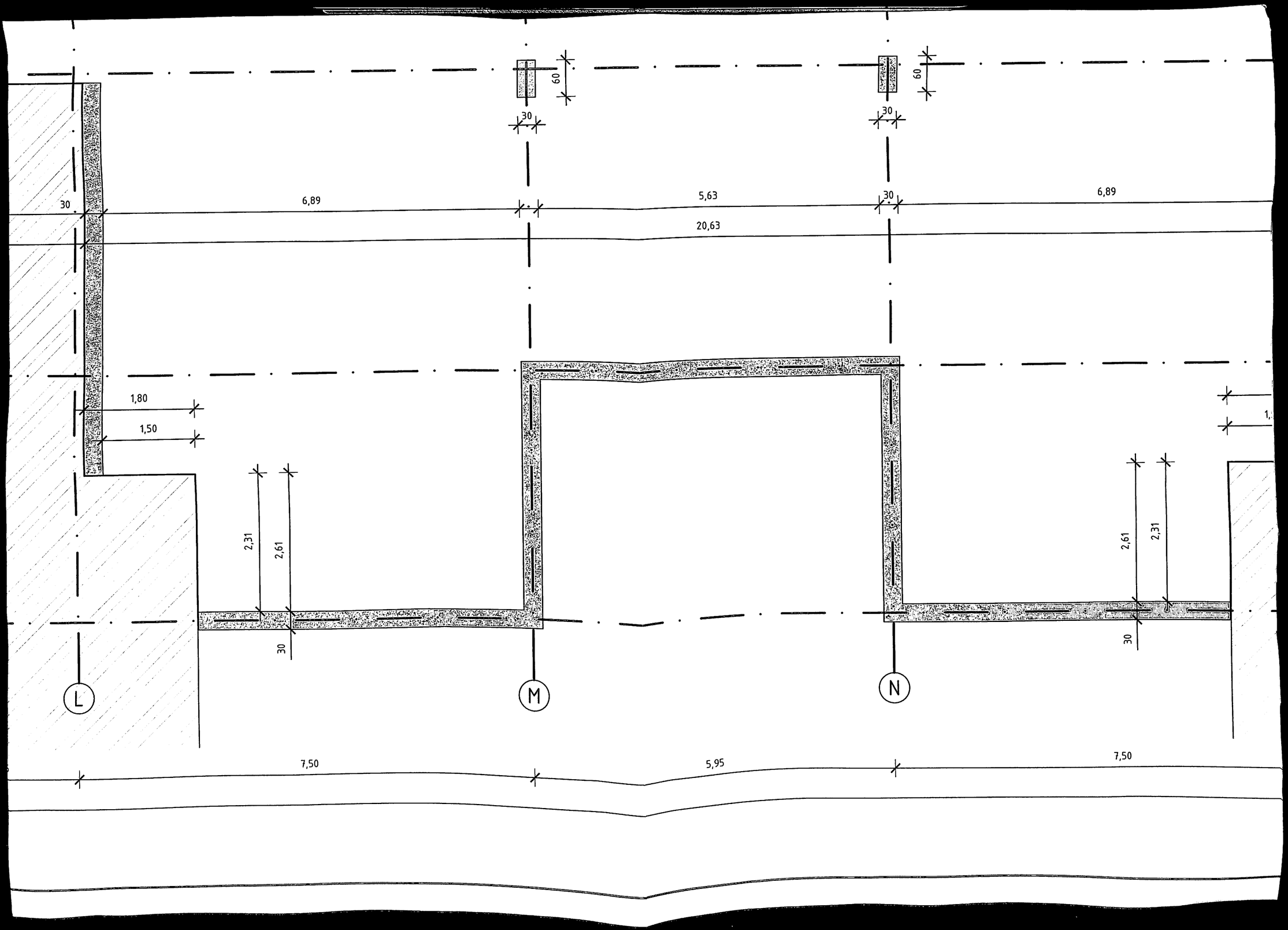
Megjegyzés

-Abszolút magasság:	±0,000 ≈ 130,00 mBf
-Betonminőség:	C30/37 - XC2 - 24 - F4
-Betonacél minőség:	B500B
-Betontakarás	c_{nom}=3,5 cm

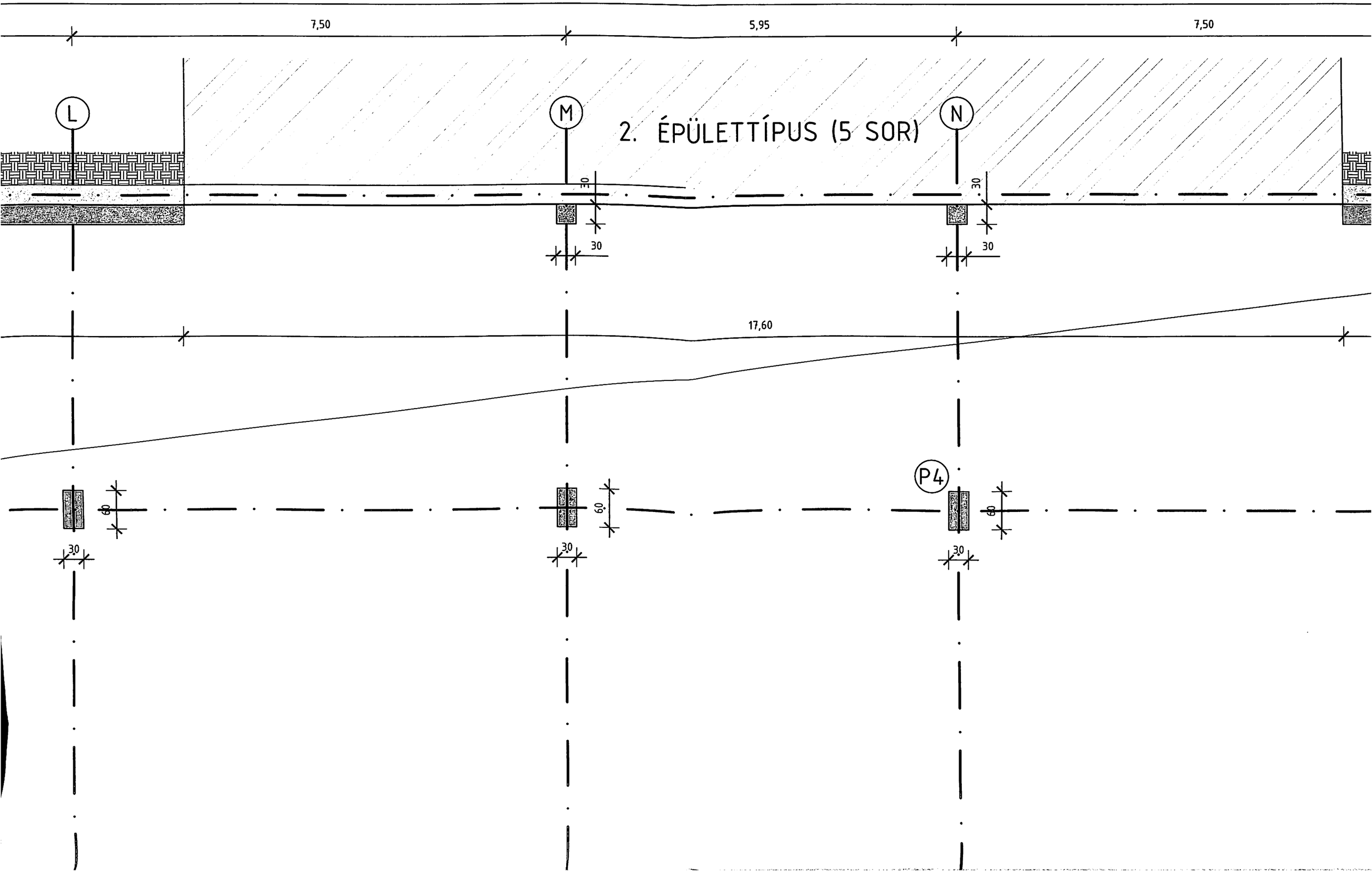
- -A falak és pillérek tüskézését a felszerkezeti statikus által készített kiviteli terv alapján, az alaplemez betonozása előtt kell elhelyezni.
- -A lemezalapba elhelyezendő gépész és villamos szerelvények az adott szakág terve alapján a lemez betonozása előtt kell elhelyezni.
- -A betonacél erősítéseket az alphálóval azonos szinten kell elkészíteni.
- -A pillérek környezetében elhelyezett nyírási vasalást a felső háló elkészülte után kell belógatva elhelyezni, majd a hosszvasaláshoz kötöző dróttal rögzíteni.
- -AZ épületek szerkezeti dilatációval el kell választani egymástól.
- -A rajzot együtt kell kezelni a 3. Épülettípusra vonatkozó G8 és G9 számú tervlapokkal.

SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet	Geotechnika Szakcsoport
Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonok esetén Budapest III. kerület Pusztakúti út 65814/4 HRSZ-ú telek (2 + 3 épület, az épületeket összekötő teremgarázs tervezése)		
G7	3. Épülettípus, lemezalapjának zsaluzási terve (Alapháló)	2018. május hó Kiviteli terv M=1:50
Tervező: Kőhalmi Zoltán Kőhalmi Zoltán	Külső konzulens: Horváthné Bak Edina	Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD


2,65
7,50
O
P
Q
3
11,67
60
30
60
30
3
4,85
11,29
11,29
6,45


60
30
60
30
30
6,89
5,63
30
6,89
20,63
1,80
1,50
2,31
2,61
30
2,61
2,31
30
L
M
N
7,50
5,95
7,50

2. ÉPÜLETTÍPUS (5 SOR)



90,71

2,65

7,50

7,50

2,6

H

I

J

K

30

4,09

23,65

60

60

60

60

30

30

30

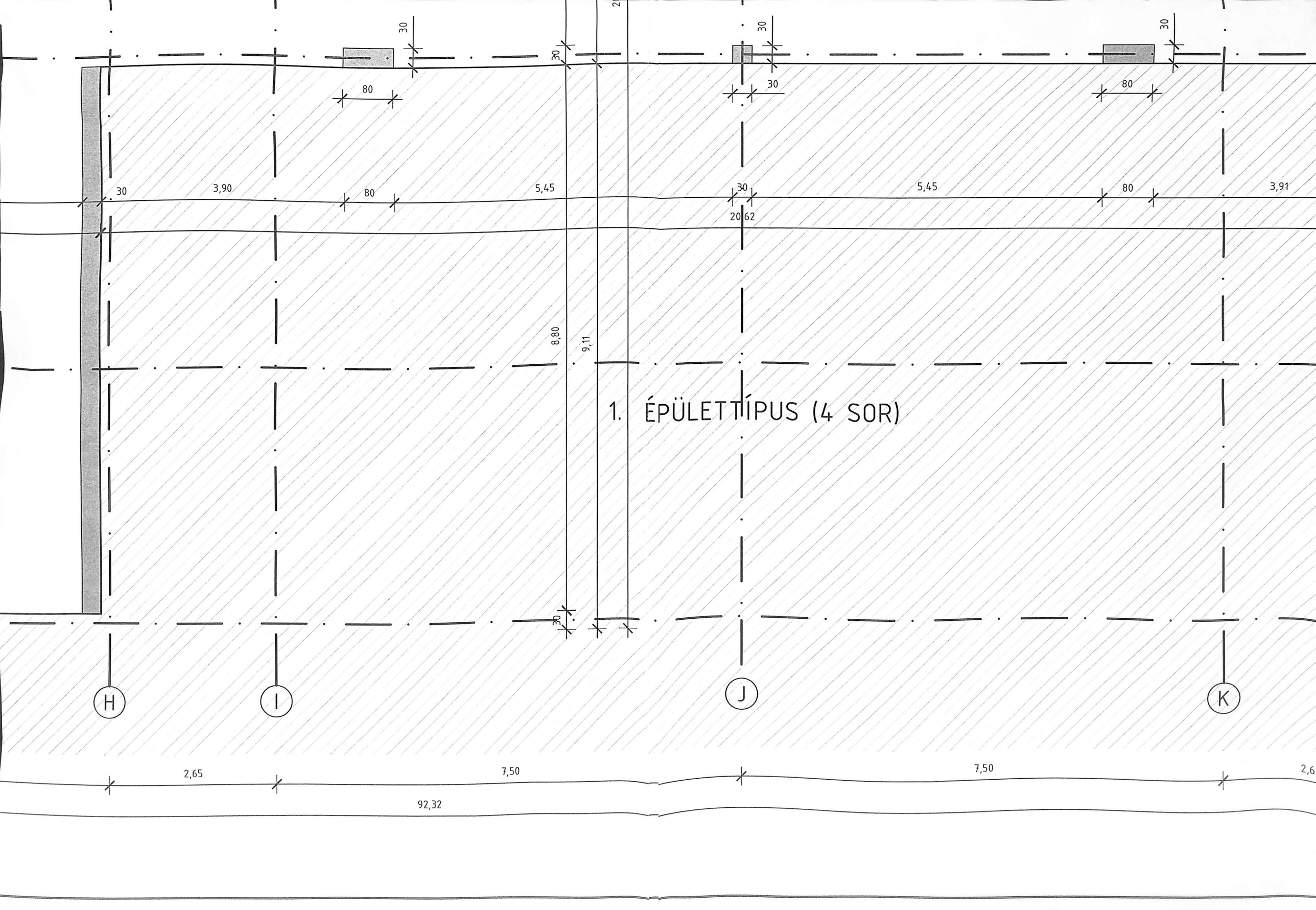
30

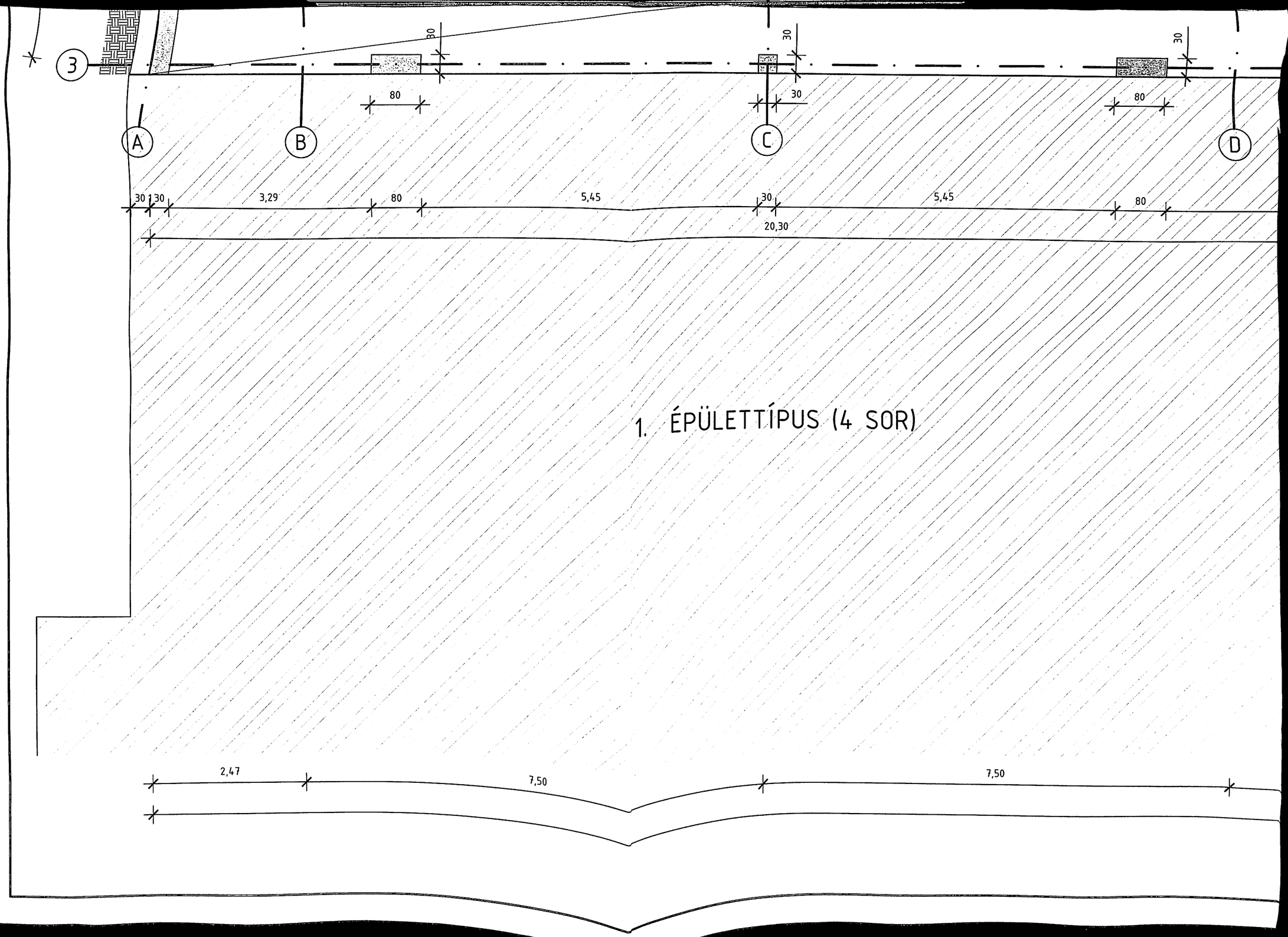
L6 monolit vasbeton lemezalap
v=40 cm, a.s.: 129,65 mBf

11,60

6,00

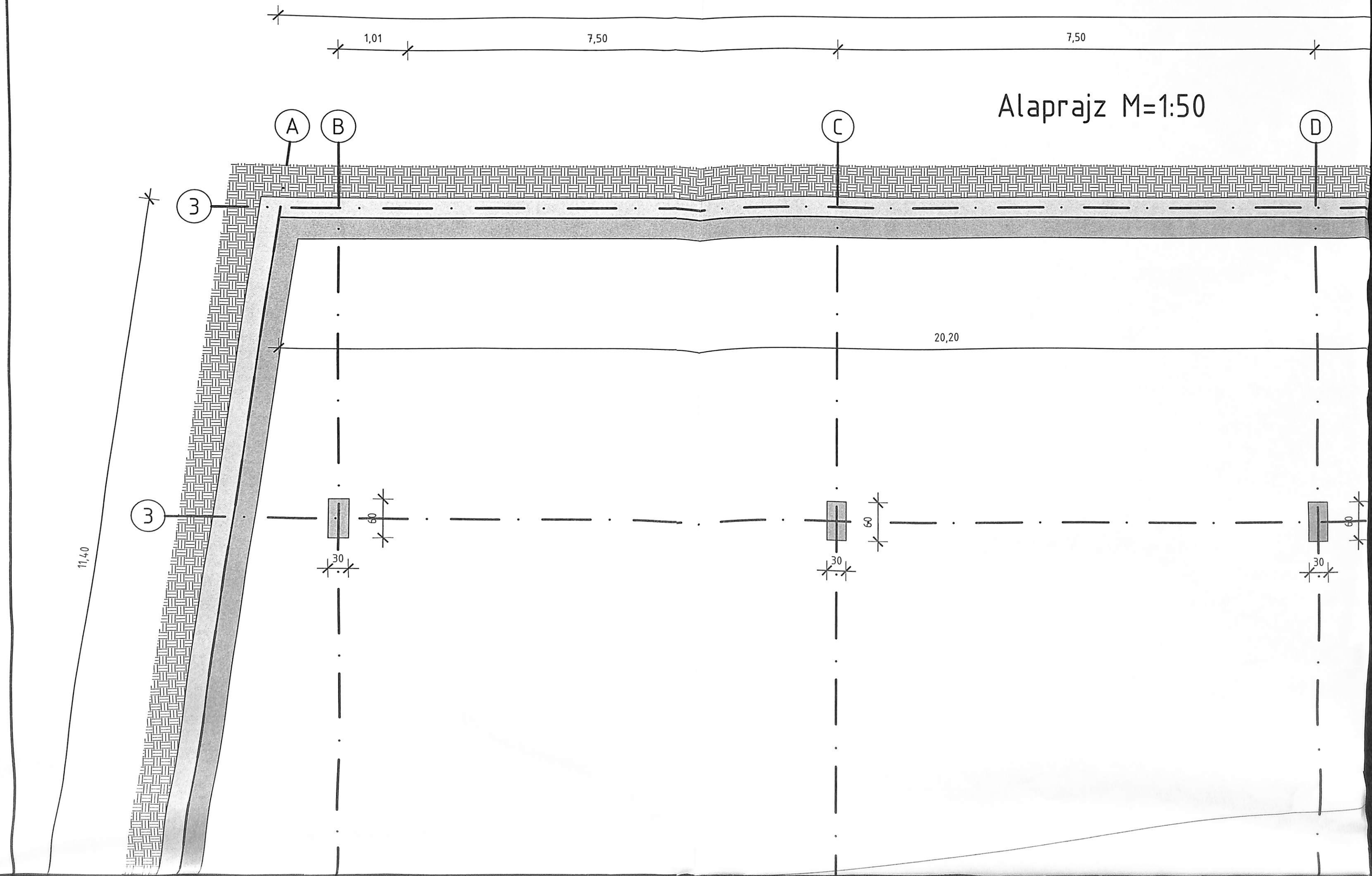
1. ÉPÜLETTÍPUS (4 SOR)





1. ÉPÜLETTÍPUS (4 SOR)

Alaprajz M=1:50



91
30
6,89
30
5,63
30
6,90
20,63
60
60
30
30
4
1,80
30
1,50
2,31
2,61
30
5
E
F
G
2,65
7,50
5,95
7,50

2,65 7,50 5,95 7,50

E F G

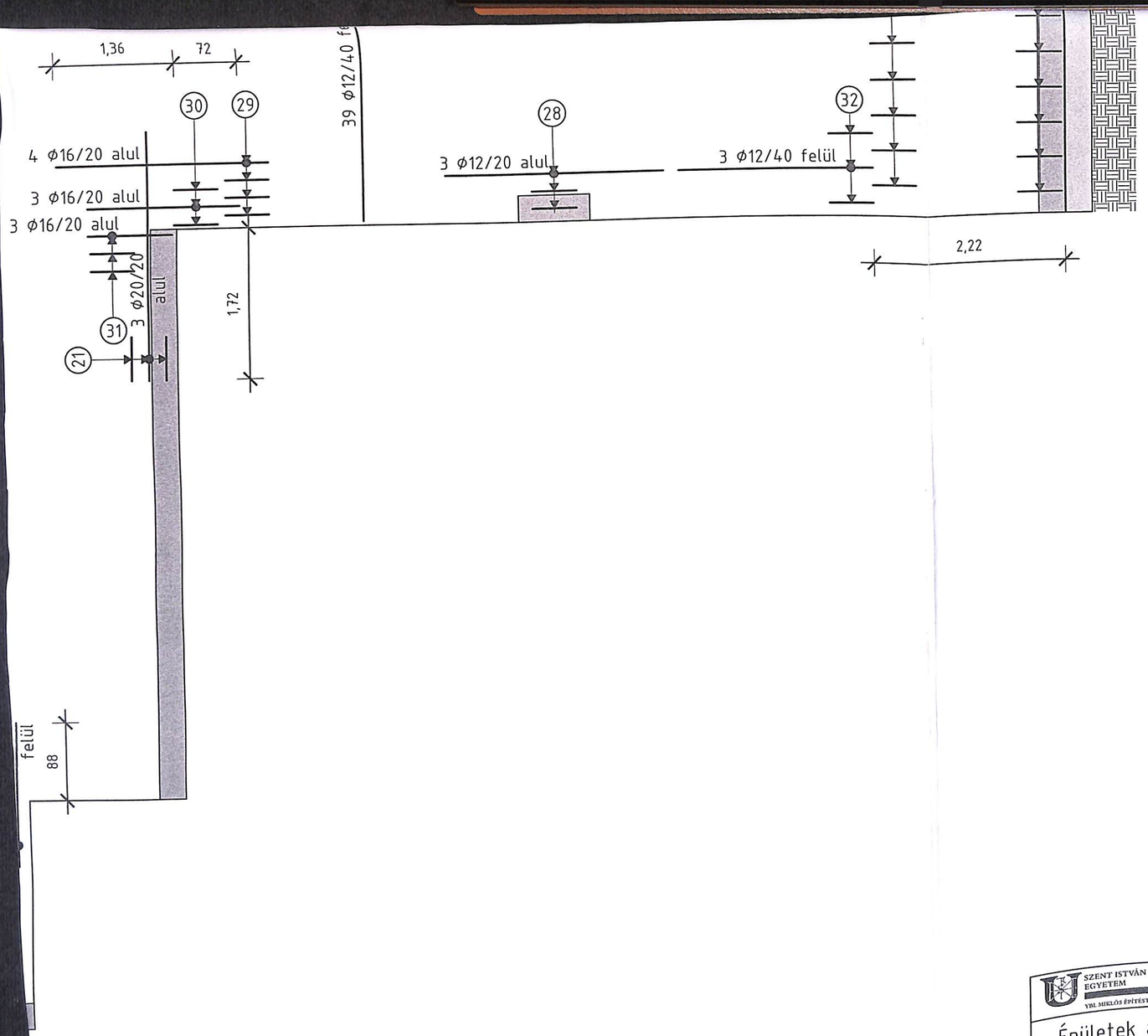
2. ÉPÜLETTÍPUS (5 SOR)

30 30 30

17,60

60 60 60

30 30 30



37	B500B	16	20	2,33				37,28
Összhossz átmérőnként [m] :					7651	34896	838	811
Folyóméertömeg [kg/m] :					0,39	0,89	1,58	2,46
Össztömeg átmérőnként [kg] :					3014	30953	1324	1996
Össztömeg [kg] :								37286,64

Nyírási betonacél mennyiség

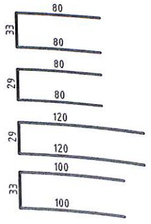
Jel	Acél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø20	ø32	LP 90x5	-
100/1	B500B	380	32	0,30		114,00		-
100/2	B500B	380	20	0,30	114,00			-
100/3	S235	152	LP 90x5	0,88			133,76	-
100/4	S235	114	LP 90x5	0,35			39,90	-
Összhossz átmérőnként [m] :					114	114	174	-
Folyóméertömeg [kg/m] :					2,46	6,31	3,53	-
Össztömeg átmérőnként [kg] :					280	719	613	-
Össztömeg [kg] :								1612,80

Megjegyzés

-Abszolút magasság: ±0,000 ≈ 130,00 mBf
-Betonminőség: C30/37 - XC2 - 24 - F4
-Betonacél minőség: B500B
-Betontakarás c_{nom}=3,5 cm

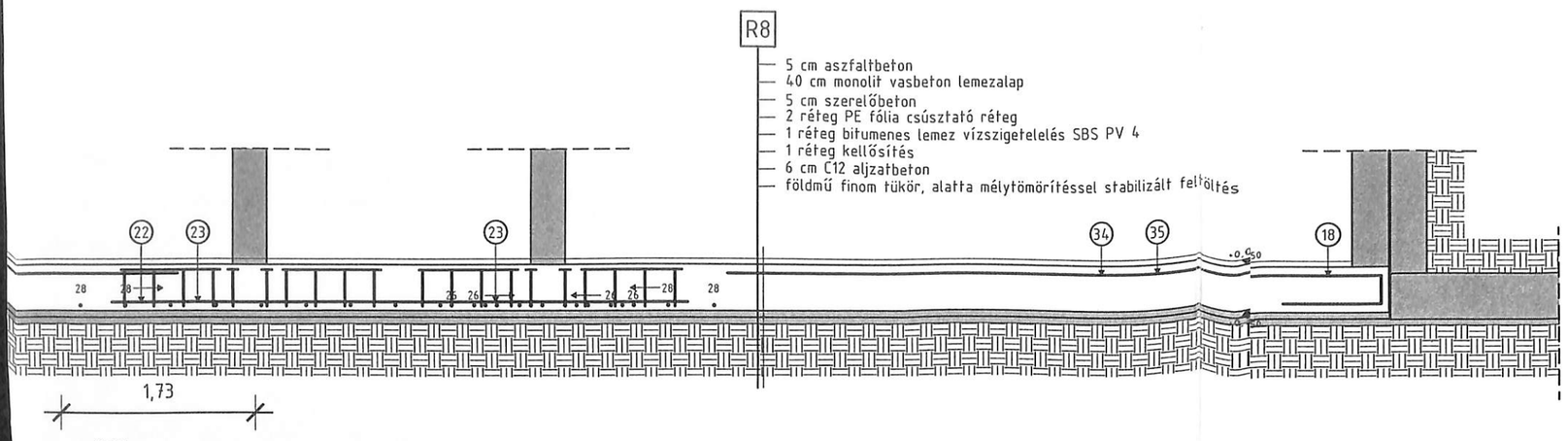
-A falak és pillérek tüskézését a felszerkezeti statikus által készített kiviteli terv alapján, az alaplemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A lemezalapba elhelyezendő gépész és villamos szerelvények az adott szakág terve alapján a lemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A betonacél erősítéseket az alphálóval azonos szinten kell elkészíteni.
-A pillérek környezetében elhelyezett nyírási vasalást a felső háló elkészülte után kell belógatva elhelyezni, majd a hosszvasaláshoz kötöző dróttal rögzíteni.
-AZ épületek szerkezeti dilatációval el kell választani egymástól.
-A rajzot együtt kell kezelni a 3. Épülettípusra vonatkozó G7 és G8 számú tervlapokkal.

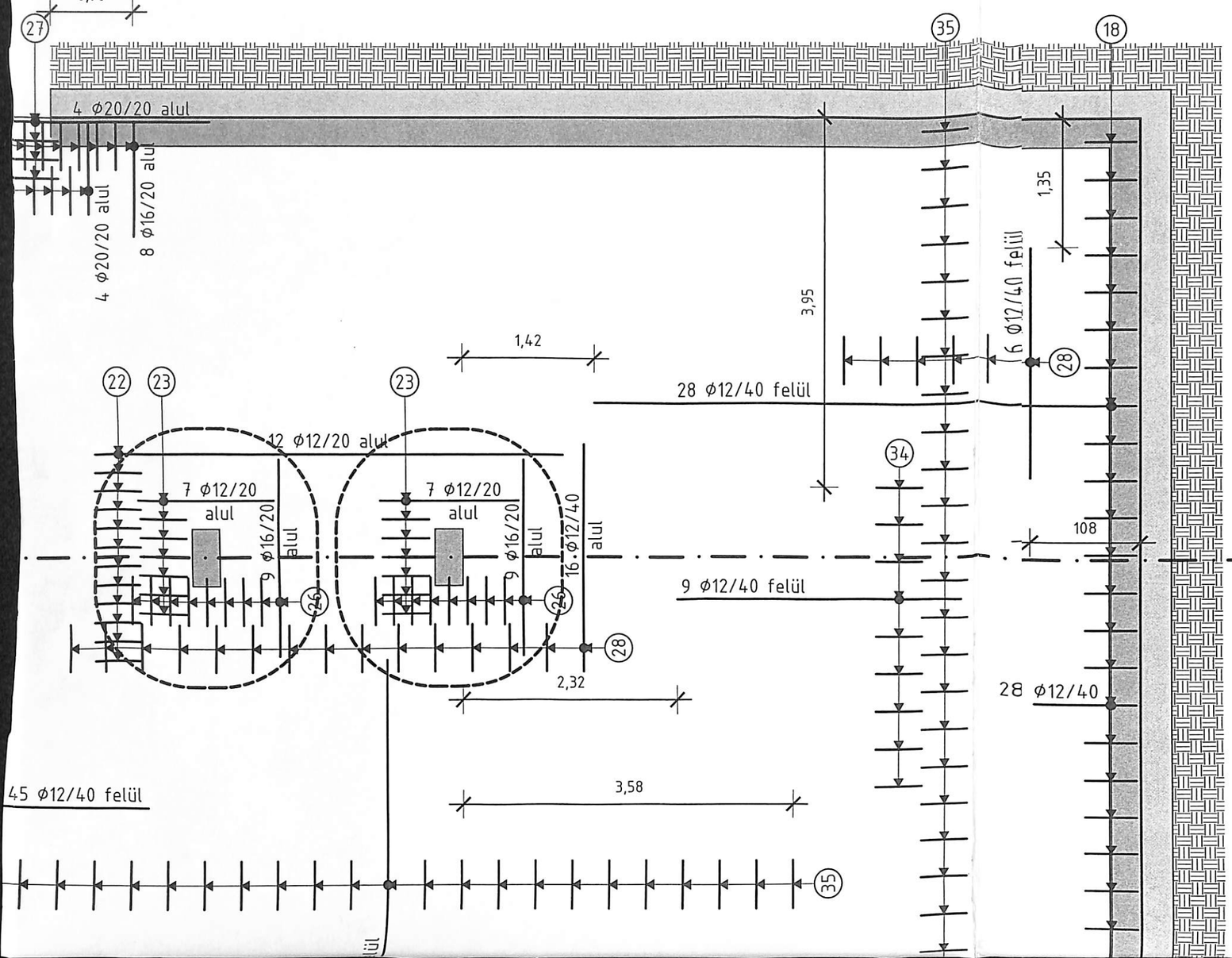
34 17 ϕ12 - 3,10
35 227 ϕ12 - 12,00
36 128 ϕ20 - 3,25



18 38 ϕ12 - 1,93
19 23 ϕ12 - 1,89
31 48 ϕ16 - 2,69
37 16 ϕ20 - 2,33

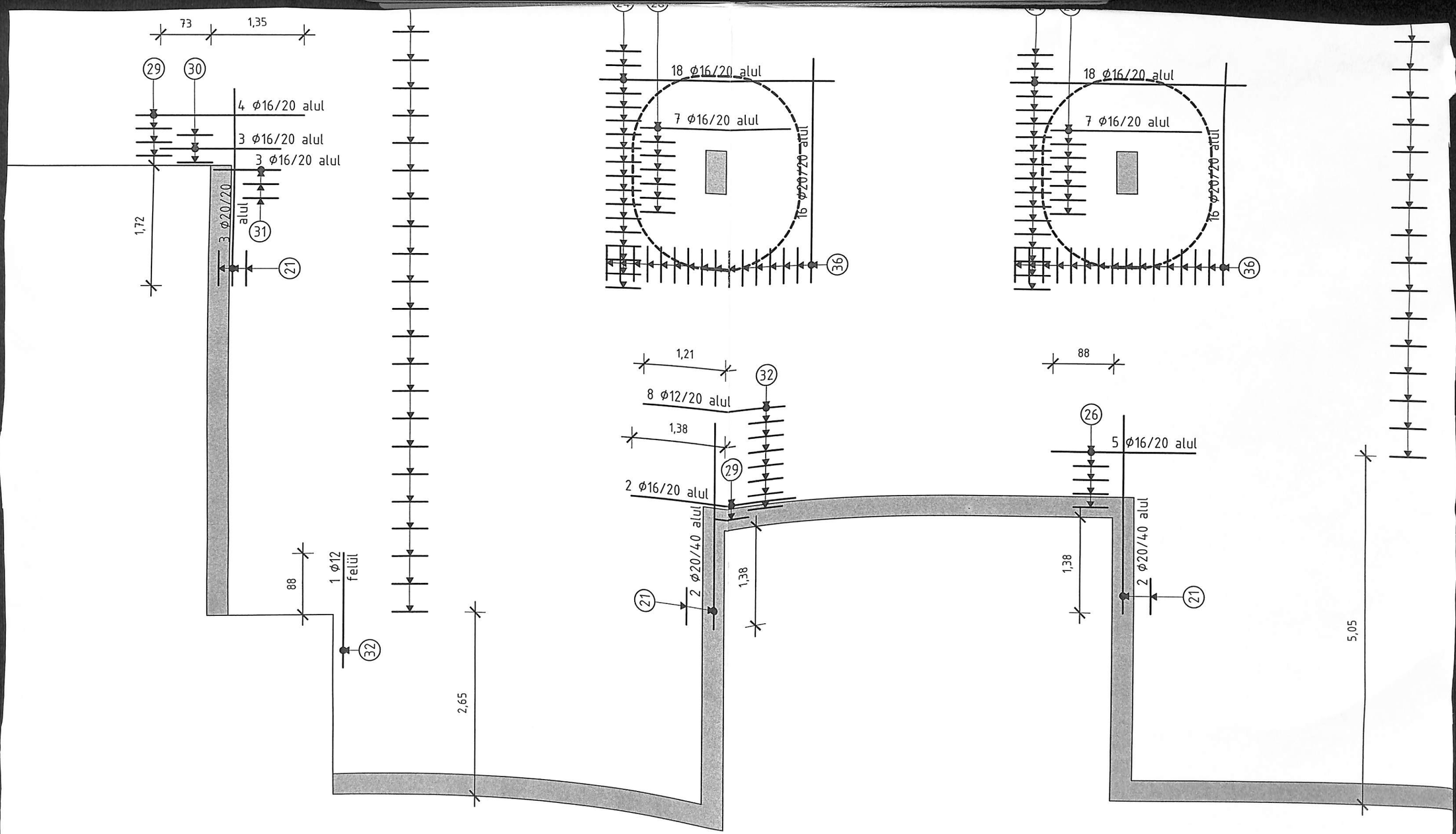
SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet	Geotechnika Szakcsoport
Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonok esetén Budapest III. kerület Pusztakúti út 65814/4 HRSZ-ú telek (2 + 3 épület, az épületeket összekötő teremgarázs tervezése)		
G9	3. Épülettípus, lemezalapjának vasalási terve (Erősítések)	2018. május hó Kiviteli terv / M=1:50
Tervező: Kőhalmi Zoltán	Külső konzulens: Horváthné Bak Edina	Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD





Betonacél kimutatás

Betonacélok adatai					Össz hossz [m]			
Hajlítási betonacél mennyiség								
Jel	Betonacél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø8	ø12	ø16	ø20
1	B500B	1016	12	12,00		12192,00		
2	B500B	58	12	3,90		226,20		
3	B500B	284	12	3,40		965,60		
4	B500B	104	12	9,05		941,20		
5	B500B	58	12	7,40		429,20		
6	B500B	116	12	5,70		661,20		
7	B500B	58	12	8,60		498,80		
8	B500B	498	12	11,20		5577,60		
9	B500B	208	12	8,85		1840,80		
10	B500B	80	12	9,50		760,00		
11	B500B	56	12	7,90		442,40		
12	B500B	60	12	5,90		354,00		
13	B500B	24	12	3,30		79,20		
14	B500B	56	12	1,80		100,80		
15	B500B	16	12	4,80		76,80		
16	B500B	56	12	10,13		567,28		
17	B500B	216	12	10,58		2284,20		
18	B500B	422	12	1,93		814,46		
19	B500B	948	12	1,89		1791,72		
20	B500B	5388	8	1,42	7650,96			
21	B500B	84	20	2,90				243,60
22	B500B	198	12	5,10		1009,80		
23	B500B	60	12	1,50		90,00		
24	B500B	106	16	3,40			360,40	
25	B500B	32	20	2,30				73,60
26	B500B	110	16	2,15			236,50	
27	B500B	16	20	2,55				40,80
28	B500B	69	12	2,45		169,05		
29	B500B	37	16	2,45			90,65	
30	B500B	12	16	1,75			21,00	
31	B500B	48	16	2,69			129,12	
32	B500B	29	12	2,15		62,35		
33	B500B	48	12	3,85		184,80		
34	B500B	17	12	3,10		52,70		
35	B500B	227	12	12,00		2724,00		
36	B500B	128	20	3,25				416,00


73
1,35
29
30
4 ϕ16/20 alul
3 ϕ16/20 alul
3 ϕ16/20 alul
1,72
3 ϕ20/20 alul
31
21
88
1 ϕ12 felül
32
2,65
18 ϕ16/20 alul
7 ϕ16/20 alul
16 ϕ20/20 alul
36
18 ϕ16/20 alul
7 ϕ16/20 alul
16 ϕ20/20 alul
36
1,21
32
8 ϕ12/20 alul
1,38
29
2 ϕ16/20 alul
2 ϕ20/40 alul
21
1,38
88
26
5 ϕ16/20 alul
1,38
2 ϕ20/40 alul
21
5,05

1,30

0,90

4 ϕ20/20 alul

8 ϕ16/20 alul

4 ϕ20/20 alul

0,90

1 ϕ12 alul

1 ϕ12 alul

12 ϕ12/20 alul

ϕ12/20 alul

9 ϕ16/20 alul

7 ϕ12/20 alul

9 ϕ16/20 alul

16 ϕ12/40 alul

13 ϕ20/20 alul

16 ϕ20/20 alul

13 ϕ20/20 alul

16 ϕ20/20 alul

50

1,88

1,15

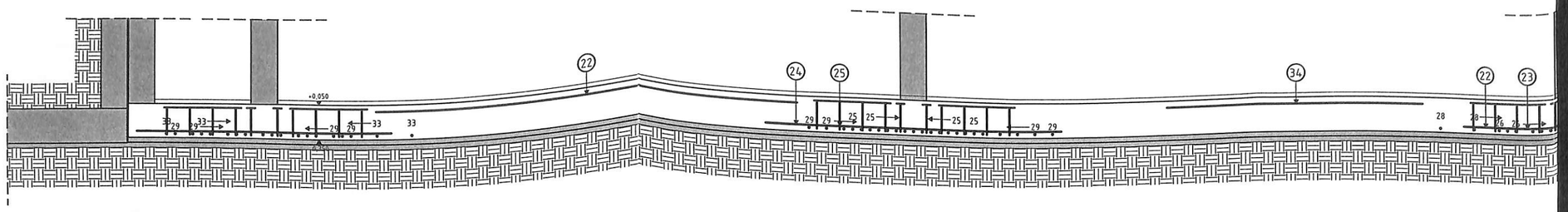
3,66

85

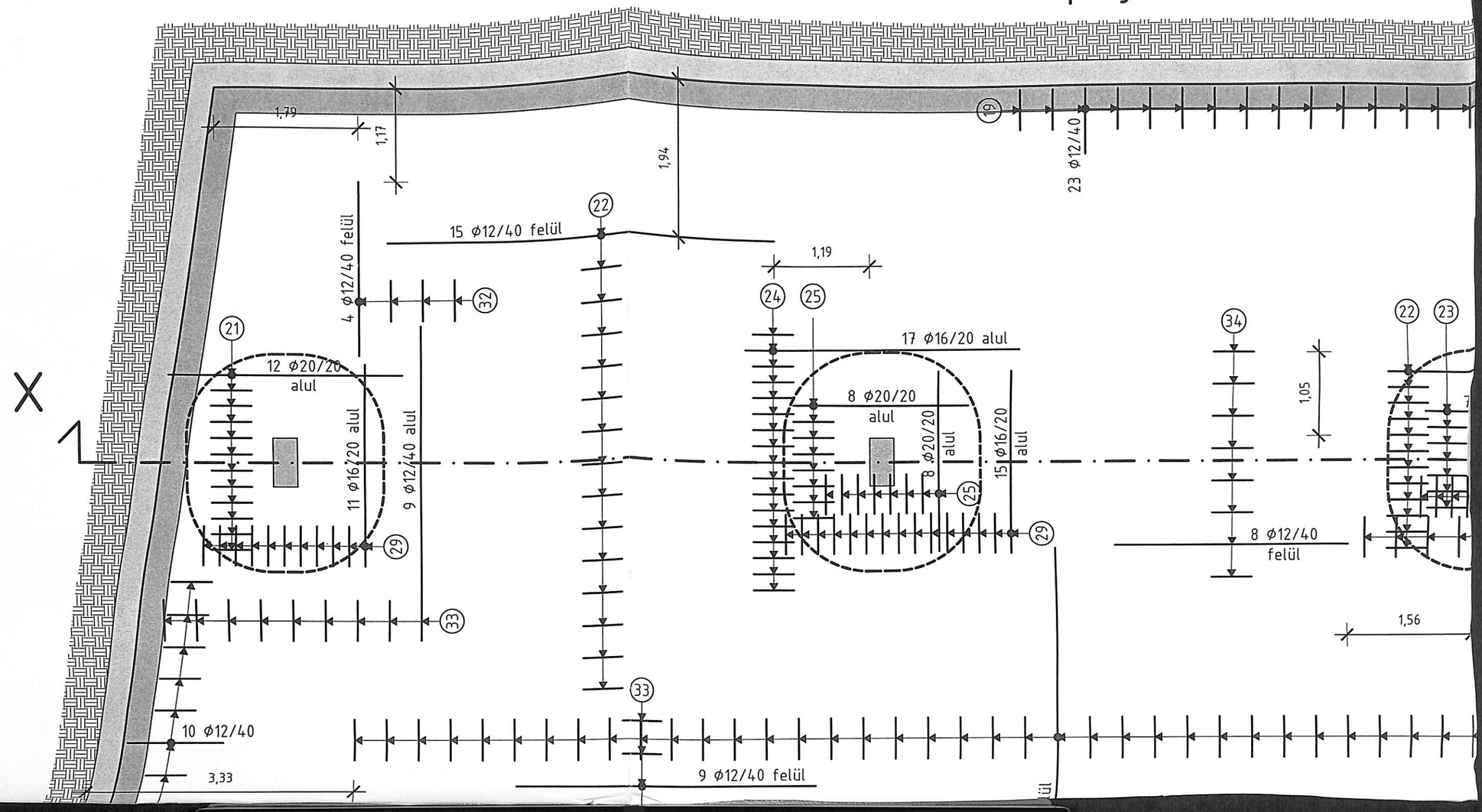
2,05

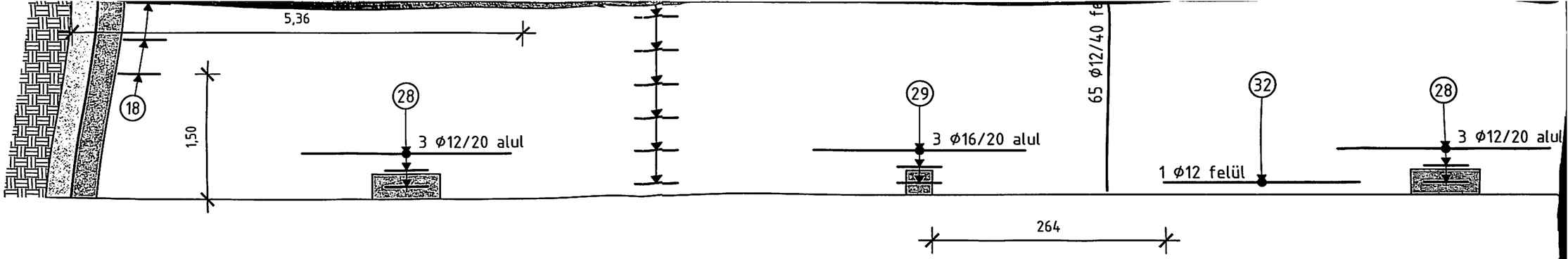
45 ϕ12/40 felül

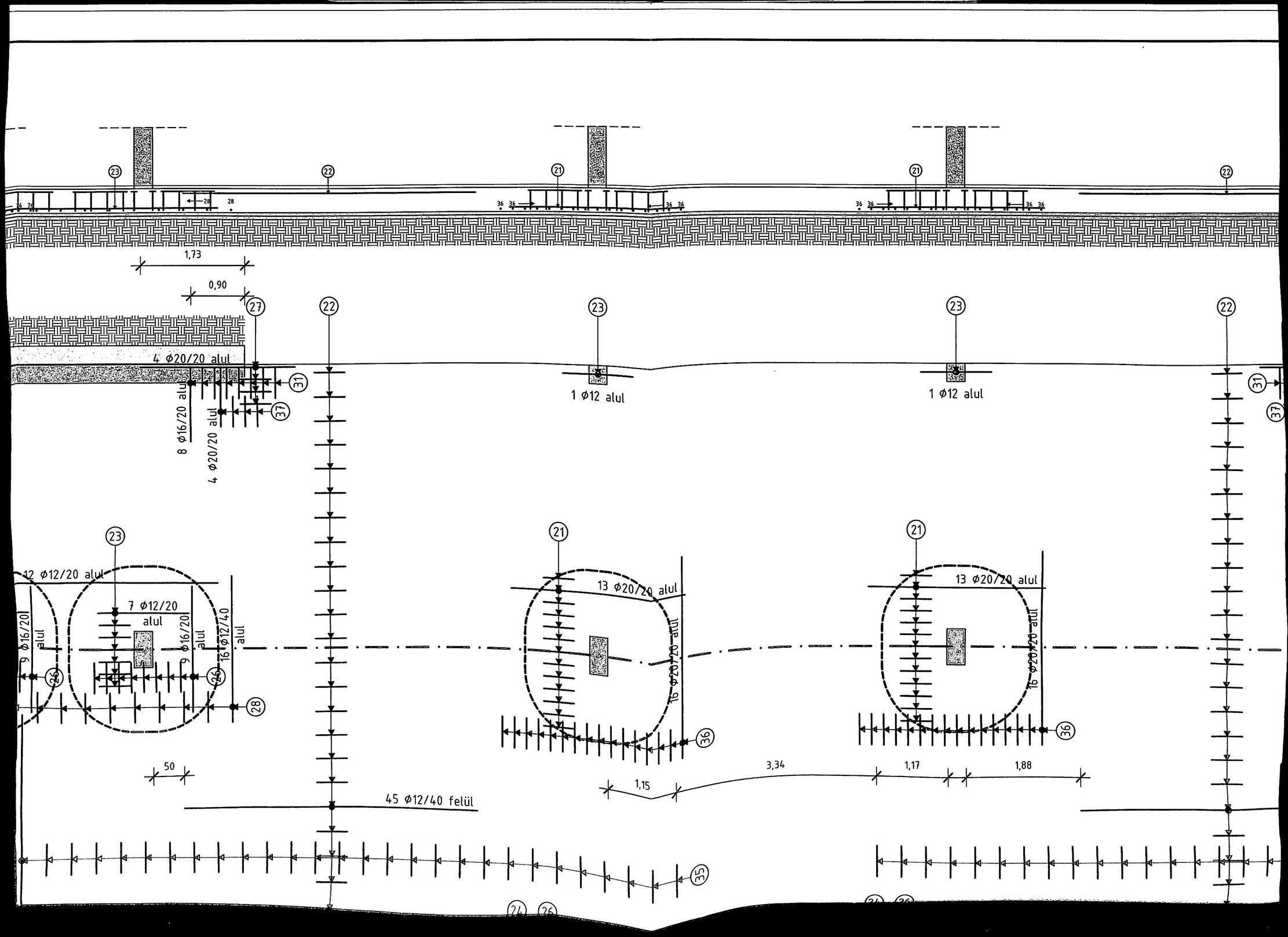
X - X metszet M=1:50

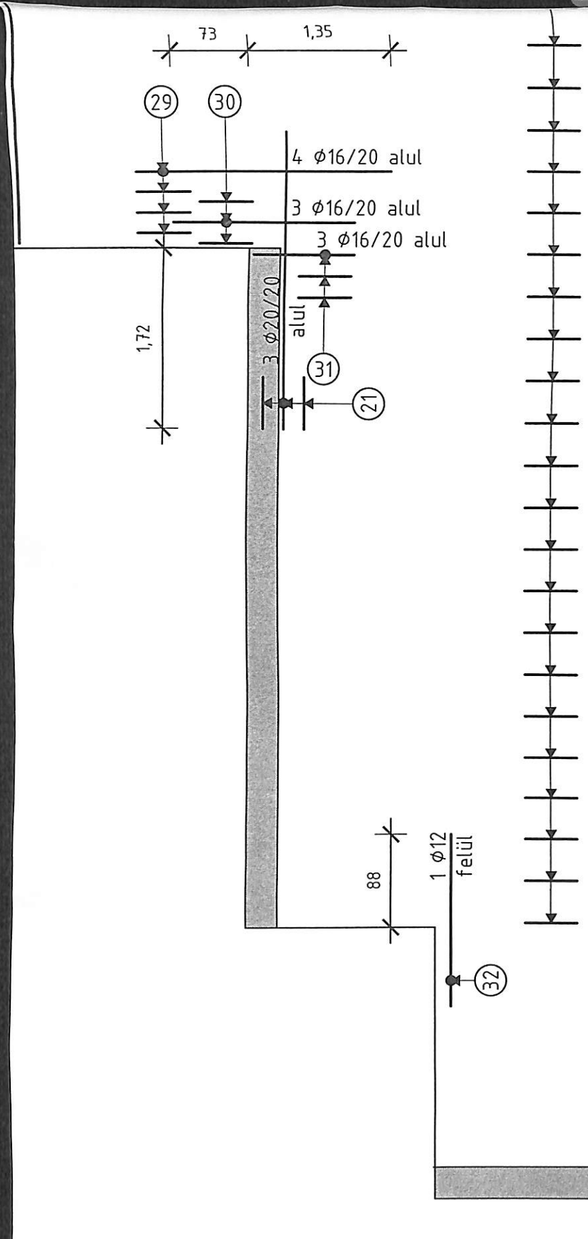


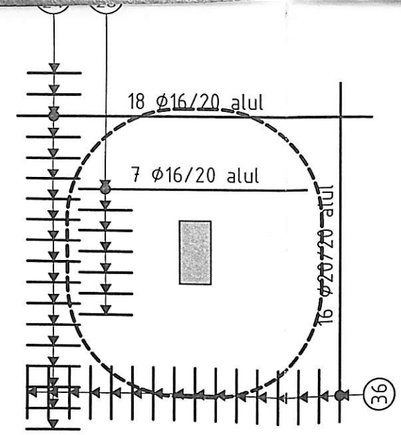
Alaprajz M=1:50

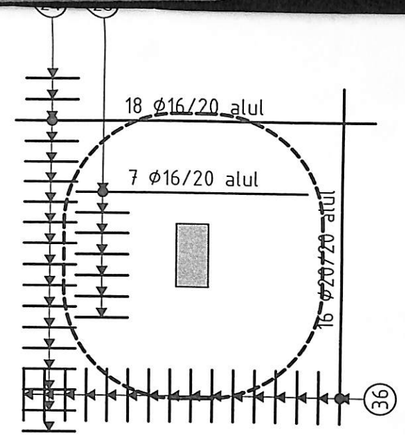


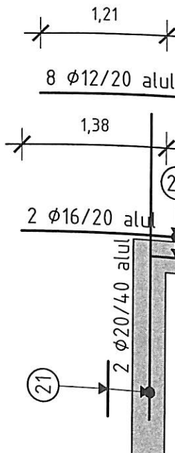

5,36
18
1,50
28
3 ϕ12/20 alul
29
3 ϕ16/20 alul
65 ϕ12/40 fe
32
1 ϕ12 felül
28
3 ϕ12/20 alul
264

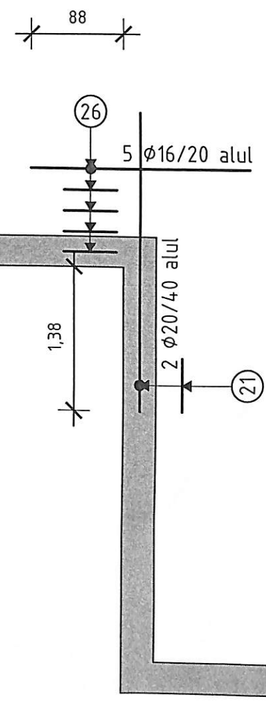

23
22
21
21
22
16 26
28
28
36 36
36 36
36 36
36 36
1,73
0,90
27
22
23
23
22
4 ϕ20/20 alul
31
37
8 ϕ16/20 alul
4 ϕ20/20 alul
1 ϕ12 alul
1 ϕ12 alul
31
37
23
21
21
12 ϕ12/20 alul
7 ϕ12/20 alul
9 ϕ16/20 alul
9 ϕ16/20 alul
16 ϕ12/40 alul
26
26
28
13 ϕ20/20 alul
16 ϕ20/20 alul
13 ϕ20/20 alul
16 ϕ20/20 alul
36
36
50
45 ϕ12/40 felül
1,15
3,34
1,17
1,88
35
24
26

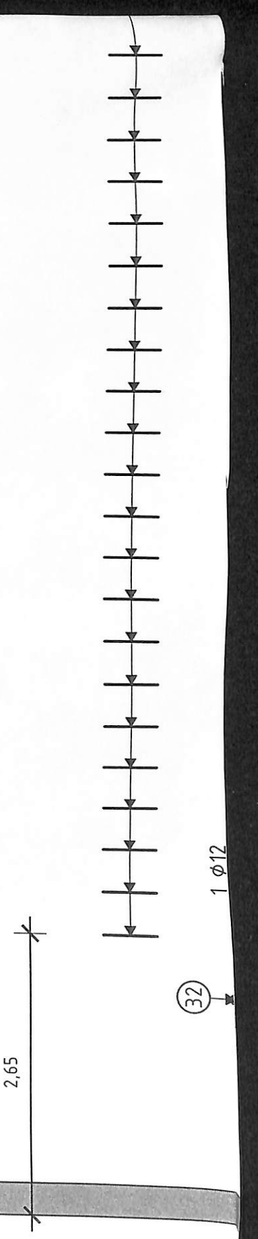












(21) 84 ϕ20 – 2,90

(22) 198 ϕ12 – 5,10

(23) 60 ϕ12 – 1,50

(24) 106 ϕ16 – 3,40

(25) 32 ϕ20 – 2,30

(26) 110 ϕ16 – 2,15

(27) 16 ϕ20 – 2,55

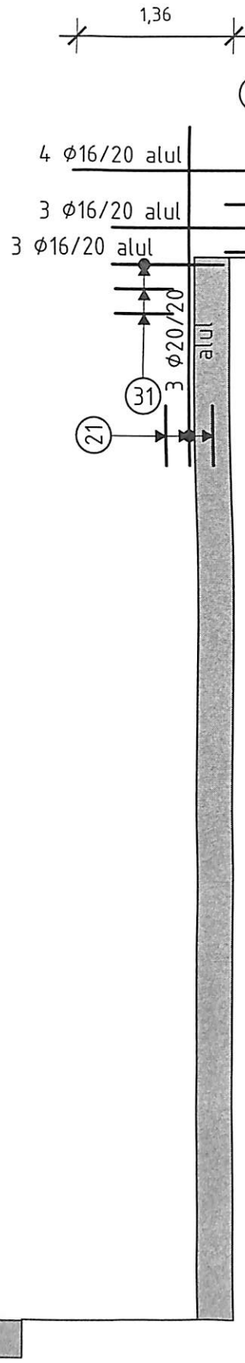
(28) 69 ϕ12 – 2,45

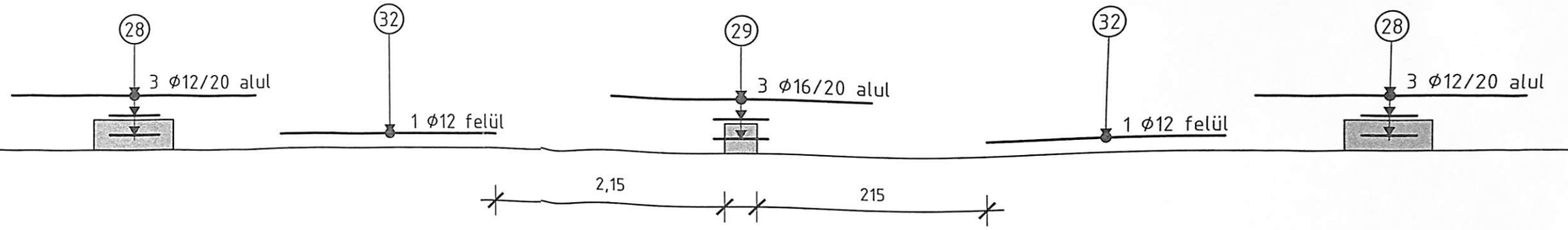
(29) 37 ϕ16 – 2,45

(30) 12 ϕ16 – 1,75

(32) 29 ϕ12 – 2,15

(33) 48 ϕ12 – 3,85





95 ϕ12/40 fe

(100) PIllérek környezetének nyírási vasalása M=1:25
19 darab készül

Az oszlopok környezetének a nyírás vasalását előregyártott, lapos acélra hegesztett betonacél nyírási csapokkal kell elkészíteni. A gyártást és helyszíni a elhelyezést a 100-as jelű ábra alapján kell kivitelezni.

1 darab 100-as jelű nyírási vasalás anyag szükséglete:

B500B Betonacél nyrási csapok

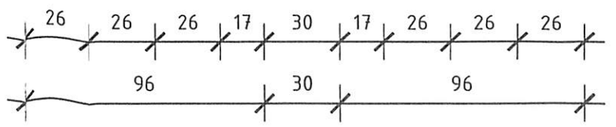
— (100/1) 20 ϕ32 - 63

— (100/2) 20 ϕ20 - 63

S235 Laposacél [mm]

▭ (100/3) 8 LP 90x5 - 880

▭ (100/4) 6 LP 90x5 - 350



1,73

0,90

4 ϕ20/20 alul

4 ϕ20/20 alul

8 ϕ16/20 alul

12 ϕ12/20 alul

7 ϕ12/20 alul

9 ϕ16/20 alul

7 ϕ12/20 alul

9 ϕ16/20 alul

16 ϕ12/40 alul

8 ϕ12/40 felül

17 ϕ16/20 alul

8 ϕ20/20 alul

8 ϕ20/20 alul

15 ϕ16/20 alul

8 ϕ12/40 felül

7 ϕ12/20 alul

1,35

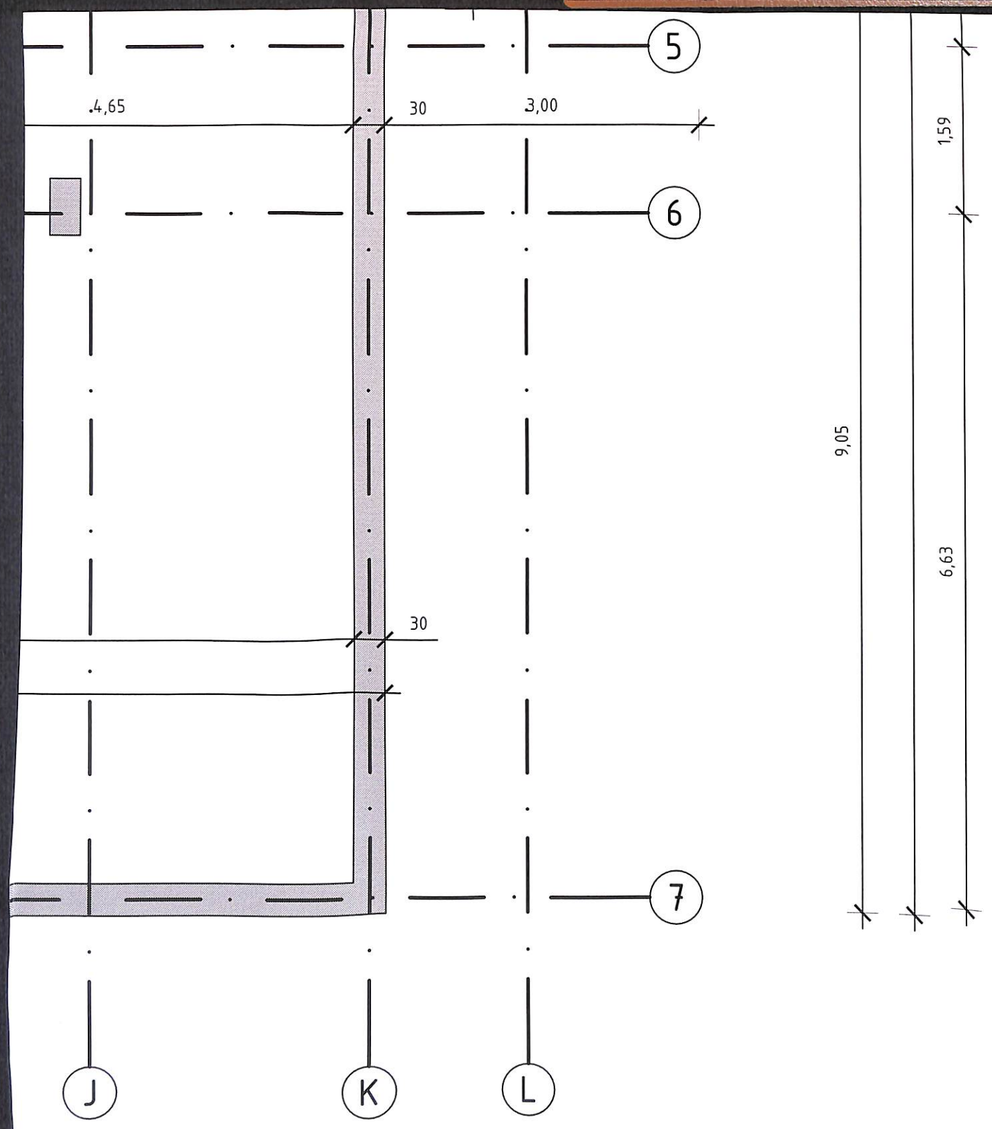
2,76

2,06

2,05

2,76

ϕ12/40 felül

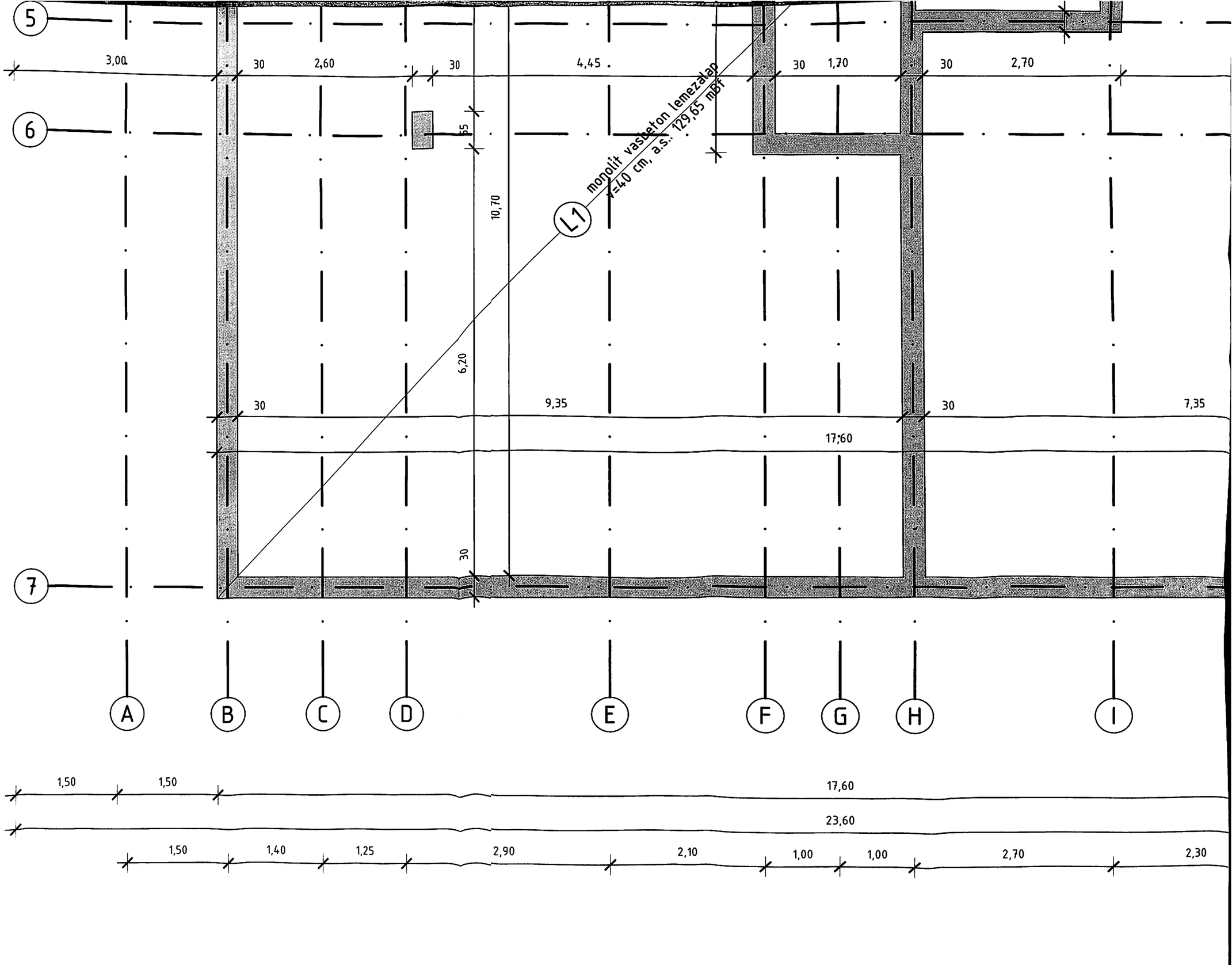


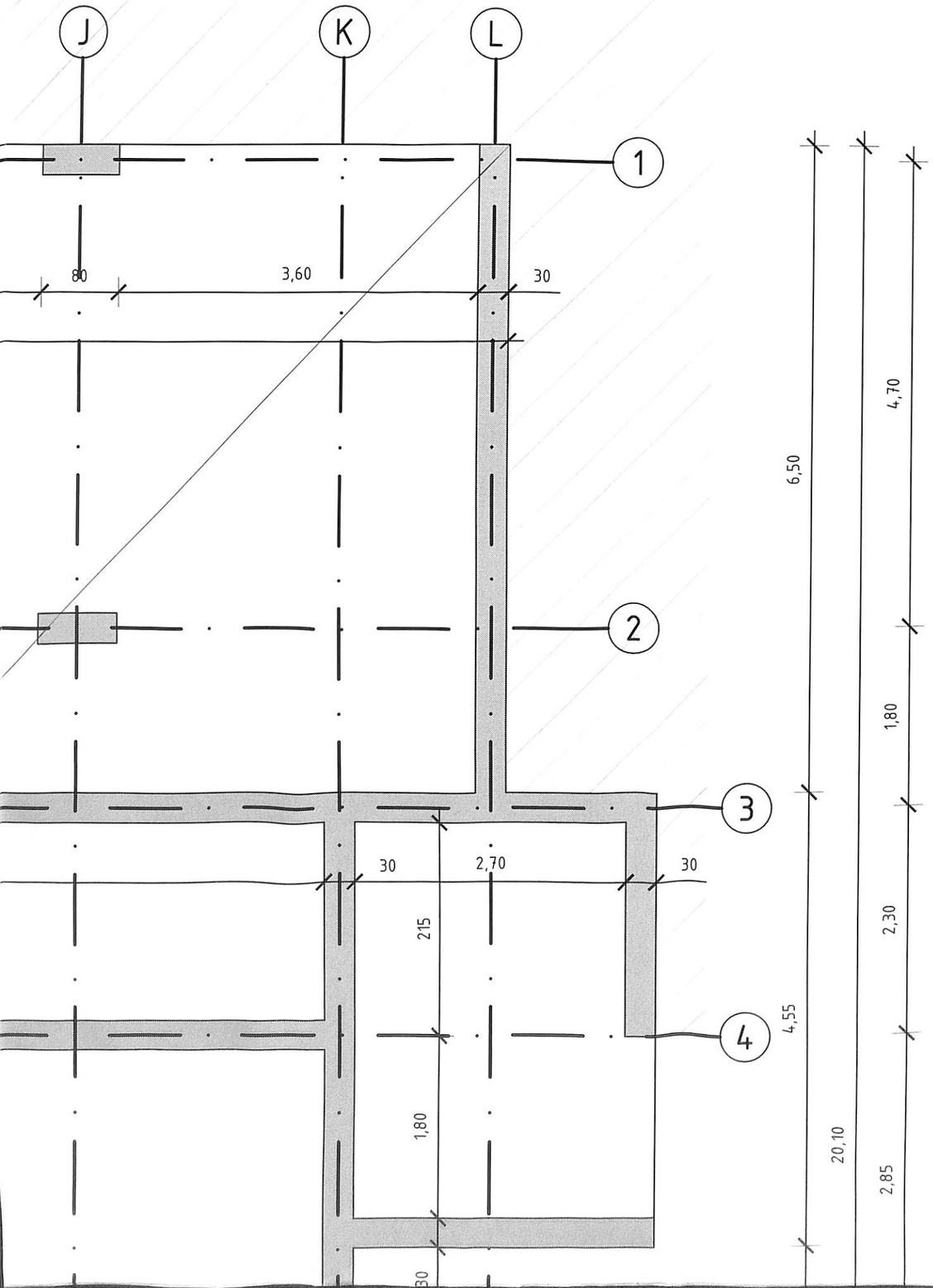
Megjegyzés

-Abszolút magasság:	±0,000 ≈ 130,00 mBf
-Betonminőség:	C30/37 - XC2 - 24 - F4
-Betonacél minőség:	B500B
-Betontakarás	c_{nom}=3,5 cm

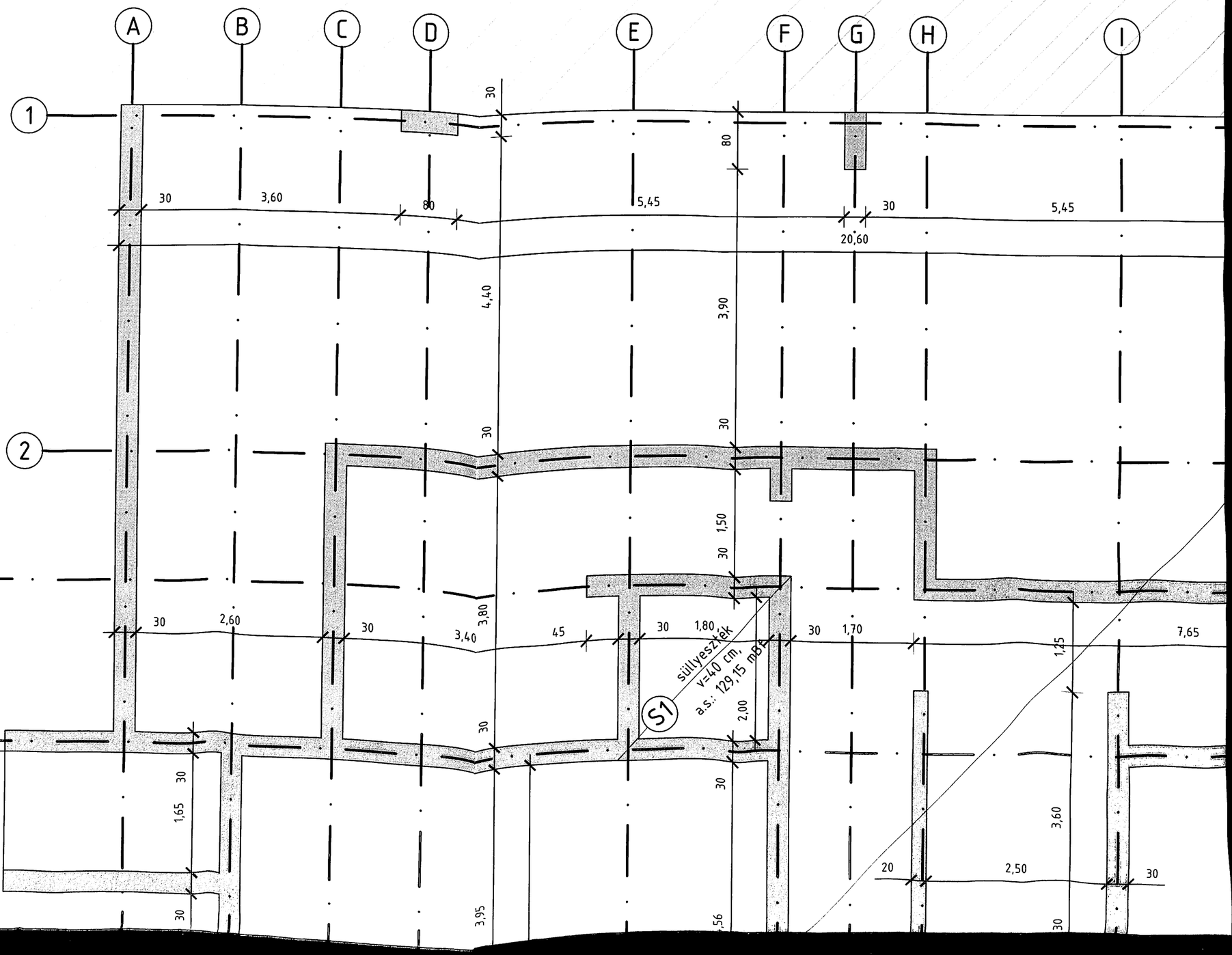
- -A falak és pillérek tüskézését a felszerkezeti statikus által készített kiviteli terv alapján, az alaplemez betonozása előtt kell elhelyezni.
- -A lemezalapba elhelyezendő gépész és villamos szerelvények az adott szakág terve alapján a lemez betonozása előtt kell elhelyezni.
- -A betonacél erősítéseket az alphálóval azonos szinten kell elkészíteni.
- -A pillérek környezetében elhelyezett nyírási vasalást a felső háló elkészülte után kell belógatva elhelyezni, majd a hosszvasaláshoz kötöző dróttal rögzíteni.
- -AZ épületek szerkezeti dilatációval el kell választani egymástól.
- -A rajzot együtt kell kezelni a 1. Épülettípusra vonatkozó G2 és G3 számú tervlapokkal.

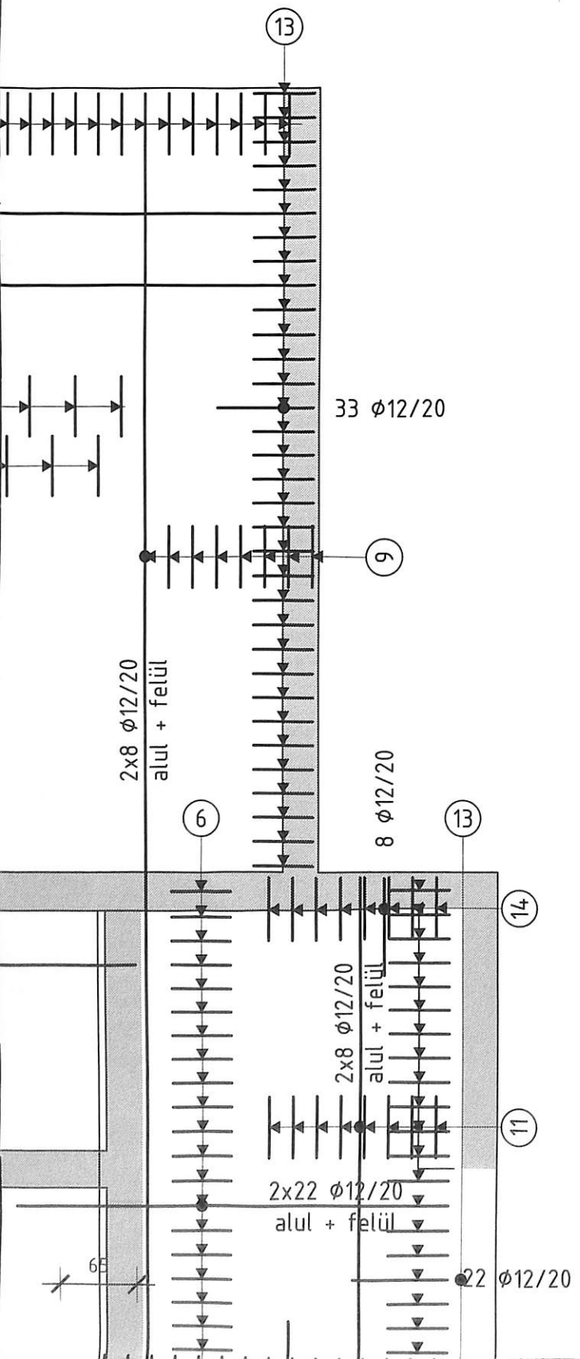
SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet	Geotechnika Szakcsoport
Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonok esetén Budapest III. kerület Pusztakúti út 65814/4 HRSZ-ú telek (2 + 3 épület, az épületeket összekötő teremgarázs tervezése)		
G1	1. Épülettípus, lemezalapjának zsaluzási terve	2018. május hó Kiviteli terv / M=1:50
Tervező: Kőhalmi Zoltán Kőhalmi Zoltán	Külső konzulens: Horváthné Bak Edina	Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD


5
6
7
3,00
30
2,60
30
4,45
30
1,70
30
2,70
65
10,70
6,20
30
L1
monolit vasbeton lemezalap
v=40 cm, a.s.: 129,65 mBf
30
9,35
30
7,35
17,60
A
B
C
D
E
F
G
H
I
1,50
1,50
17,60
23,60
1,50
1,40
1,25
2,90
2,10
1,00
1,00
2,70
2,30


J
K
L
1
2
3
4
80
3,60
30
30
2,70
30
215
1,80
30
6,50
4,70
1,80
2,30
4,55
20,10
2,85

3. ÉPÜLETTÍPUS (TEREMGARÁZS)

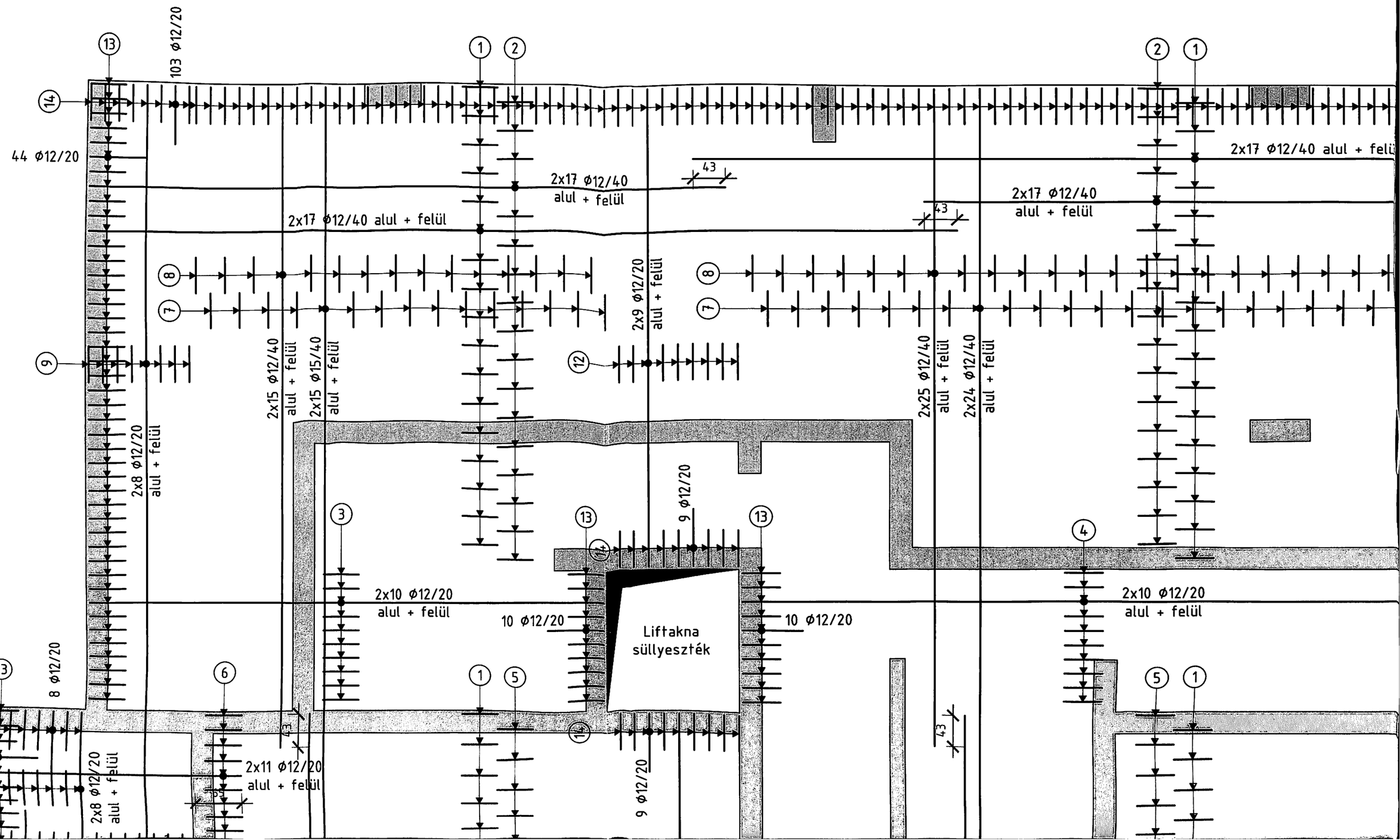




Betonacél kimutatás

Betonacélok adatai					Össz hossz [m]			
Hajlítási betonacél mennyiség								
Jel	Betonacél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø8	ø12	ø16	ø20
1	B500B	182	12	12,00		2184,00		
2	B500B	34	12	8,95		304,30		
3	B500B	20	12	7,25		145,00		
4	B500B	20	12	9,85		197,00		
5	B500B	114	12	3,65		416,10		
6	B500B	44	12	11,25		495,00		
7	B500B	176	12	11,25		1980,00		
8	B500B	158	12	5,95		940,10		
9	B500B	32	12	10,95		350,40		
10	B500B	16	12	2,15		34,40		
11	B500B	44	12	4,45		195,80		
12	B500B	18	12	6,70		120,60		
13	B500B	225	12	1,93		434,25		
14	B500B	288	12	1,89		544,32		
15	B500B	1588	8	1,42	2254,96			
16	B500B	24	16	2,40			57,60	
17	B500B	17	16	2,70			45,90	
18	B500B	28	16	1,60			44,80	
19	B500B	48	12	4,50		216,00		
20	B500B	38	12	2,30		87,40		
21	B500B	43	12	1,60		68,80		
22	B500B	11	12	2,85		31,35		
23	B500B	12	12	2,00		24,00		
24	B500B	6	16	1,80			10,80	
25	B500B	49	12	2,45		120,05		
26	B500B	20	20	3,20				64,00
27	B500B	16	12	1,70		27,20		
28	B500B	5	12	1,40		7,00		
29	B500B	16	12	5,20		83,20		
30	B500B	47	12	4,05		190,35		
31	B500B	7	12	2,95		20,65		
32	B500B	19	12	4,85		92,15		
Összhossz átmérőnként [m] :					2255	9309	159	64
Folyómétertömeg [kg/m] :					0,39	0,89	1,58	2,46
Össztömeg átmérőnként [kg] :					888	8257	251	157
Össztömeg [kg] :								9554,73

Alaprajz M=1:50



15 ϕ12/20

2x28 ϕ12/40 alul + felül

2x29 ϕ12/40 alul + felül

2x28 ϕ12/40 alul + fel

2x29 ϕ12/40 alul + felül

43

46 ϕ12/20

2x15 ϕ12/40 alul + felül

2x15 ϕ12/40 alul + felül

2x9 ϕ12/20 alul + felül

2x25 ϕ12/40 alul + felül

2x24 ϕ12/40 alul + felül

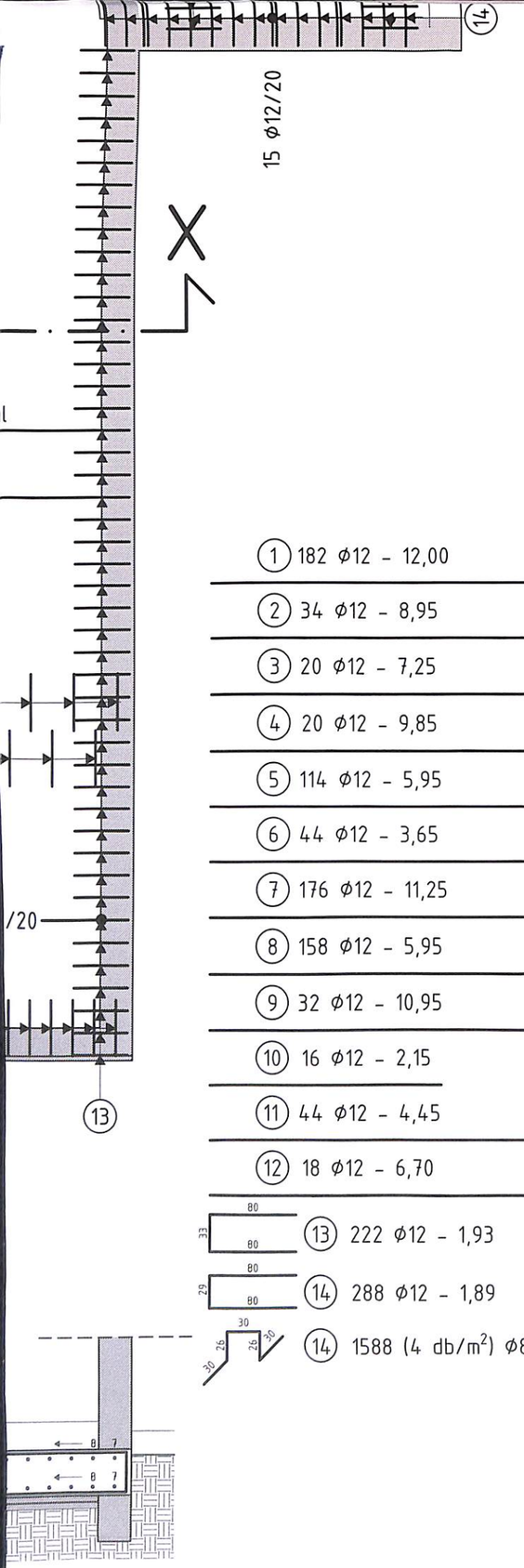
46 ϕ12

88 ϕ12/20

X - X metszet M=1:50

R8

- 40 cm monolit vasbeton lemezalap
- 5 cm szerelőbeton
- 2 réteg PE fólia csúsztató réteg
- 1 réteg bitumenes lemez vízszigetelelés SBS PV 4
- 1 réteg kellősítés
- 6 cm C12 aljzatbeton
- földmű finom tükör, alatta mélytömörítéssel stabilizált feltöltés



Jel	Acél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø20	ø32	LP 90x5	-
100/1	B500B	60	32	0,30		18,00		-
100/2	B500B	60	20	0,30	18,00			-
100/3	S235	24	LP 90x5	0,88			21,12	-
100/4	S235	18	LP 90x5	0,35			6,30	-
Összhossz átmérőnként [m] :					18	18	27	-
Folyómétertömeg [kg/m] :					2,46	6,31	3,53	-
Össztömeg átmérőnként [kg] :					44	114	97	-
Össztömeg [kg] :								254,65

(1) 182 ϕ12 - 12,00

(2) 34 ϕ12 - 8,95

(3) 20 ϕ12 - 7,25

(4) 20 ϕ12 - 9,85

(5) 114 ϕ12 - 5,95

(6) 44 ϕ12 - 3,65

(7) 176 ϕ12 - 11,25

(8) 158 ϕ12 - 5,95

(9) 32 ϕ12 - 10,95

(10) 16 ϕ12 - 2,15

(11) 44 ϕ12 - 4,45

(12) 18 ϕ12 - 6,70

(13) 222 ϕ12 - 1,93

(14) 288 ϕ12 - 1,89

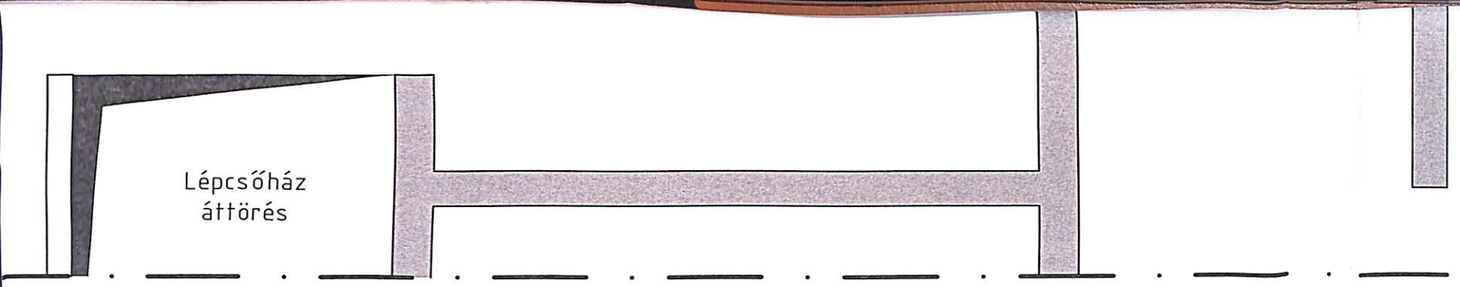
(14) 1588 (4 db/m^2) ϕ8 - 1,42

Megjegyzés

-Abszolút magasság: ±0,000 ≈ 130,00 mBf
-Betonminőség: C30/37 - XC2 - 24 - F4
-Betonacél minőség: B500B
-Betontakarás c_{nom}=3,5 cm

-A falak és pillérek tüskézését a felszerkezeti statikus által készített kiviteli terv alapján, az alaplemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A lemezalapba elhelyezendő gépész és villamos szerelvények az adott szakág terve alapján a lemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A betonacél erősítéseket az alphálóval azonos szinten kell elkészíteni.
-A pillérek környezetében elhelyezett nyírási vasalást a felső háló elkészülte után kell belógatva elhelyezni, majd a hosszvasaláshoz kötöző dróttal rögzíteni.
-AZ épületek szerkezeti dilatációval el kell választani egymástól.
-A tervlapon feltűntetett 100-as jelű nyírási vasalás csak szemléltetés jellegű, a számítást a 3. Épülettípus C3 és J3 raszterpontjaiban elhelyezkedő pillérek alatti mértékadó nyíróerőre terveztem. A feltűntetett betonacélok mennyiségét a betonacél kimutatásban figyelembe vettem.
-A rajzot együtt kell kezelni a 3. Épülettípusra vonatkozó G1 és G3 számú tervlapokkal.

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet	Geotechnika Szakcsoport
Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonok esetén Budapest III. kerület Pusztakúti út 65814/4 HRSZ-ú telek (2 + 3 épület, az épületeket összekötő teremgarázs tervezése)		
G2	1. Épülettípus, lemezalapjának vasalási terve (Alapháló)	2018. május hó Kiviteli terv / M=1:50
Tervező: Kőhalmi Zoltán	Külső konzulens: Horváthné Bak Edina	Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD



Nyírási betonacél mennyiség

Jel	Acél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø20	ø32	LP 90x5	-	-
100/1	B500B	100	32	0,30		30,00		-	-
100/2	B500B	100	20	0,30	30,00			-	-
100/3	S235	40	LP 90x5	0,88			35,20	-	-
100/4	S235	30	LP 90x5	0,35			10,50	-	-
Összhossz átmérőnként [m] :					30	30	46	-	-
Folyóméertömeg [kg/m] :					2,46	6,31	3,53	-	-
Össztömeg átmérőnként [kg] :					74	189	161	-	-
Össztömeg [kg] :					424,42				

Megjegyzés

-Abszolút magasság: ±0,000 ≈ 130,00 mBf
-Betonminőség: C30/37 - XC2 - 24 - F4
-Betonacél minőség: B500B
-Betontakarás c_{nom}=3,5 cm

-A falak és pillérek tüskézését a felszerkezeti statikus által készített kiviteli terv alapján, az alaplemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A lemezalapba elhelyezendő gépész és villamos szerelvények az adott szakág terve alapján a lemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A betonacél erősítéseket az alphálóval azonos szinten kell elkészíteni.
-A pillérek környezetében elhelyezett nyírási vasalást a felső háló elkészülte után kell belógatva elhelyezni, majd a hosszvasaláshoz kötöző dróttal rögzíteni.
-AZ épületek szerkezeti dilatációval el kell választani egymástól.
-A tervlapon feltűntetett 100-as jelű nyírási vasalás csak szemléltetés jellegű, a számítást a 3. Épülettípus C3 és J3 raszterpontjaiban elhelyezkedő pillérek alatti mértékadó nyíróerőre terveztem. A feltűntetett betonacélok mennyiségét a betonacél kimutatásban figyelembe vettem.
-A rajzot együtt kell kezelni a 3. Épülettípusra vonatkozó G1 és G3 számú tervlapokkal.

(2) 31 ϕ12 - 4,45
(3) 17 ϕ12 - 7,85
(4) 21 ϕ12 - 5,15
(6) 12 ϕ12 - 3,65
(10) 38 ϕ12 - 2,15
(11) 30 ϕ12 - 6,30
(12) 10 ϕ12 - 5,60
(17) 77 ϕ12 - 3,10
(19) 24 ϕ12 - 6,70
(22) 19 ϕ12 - 4,90

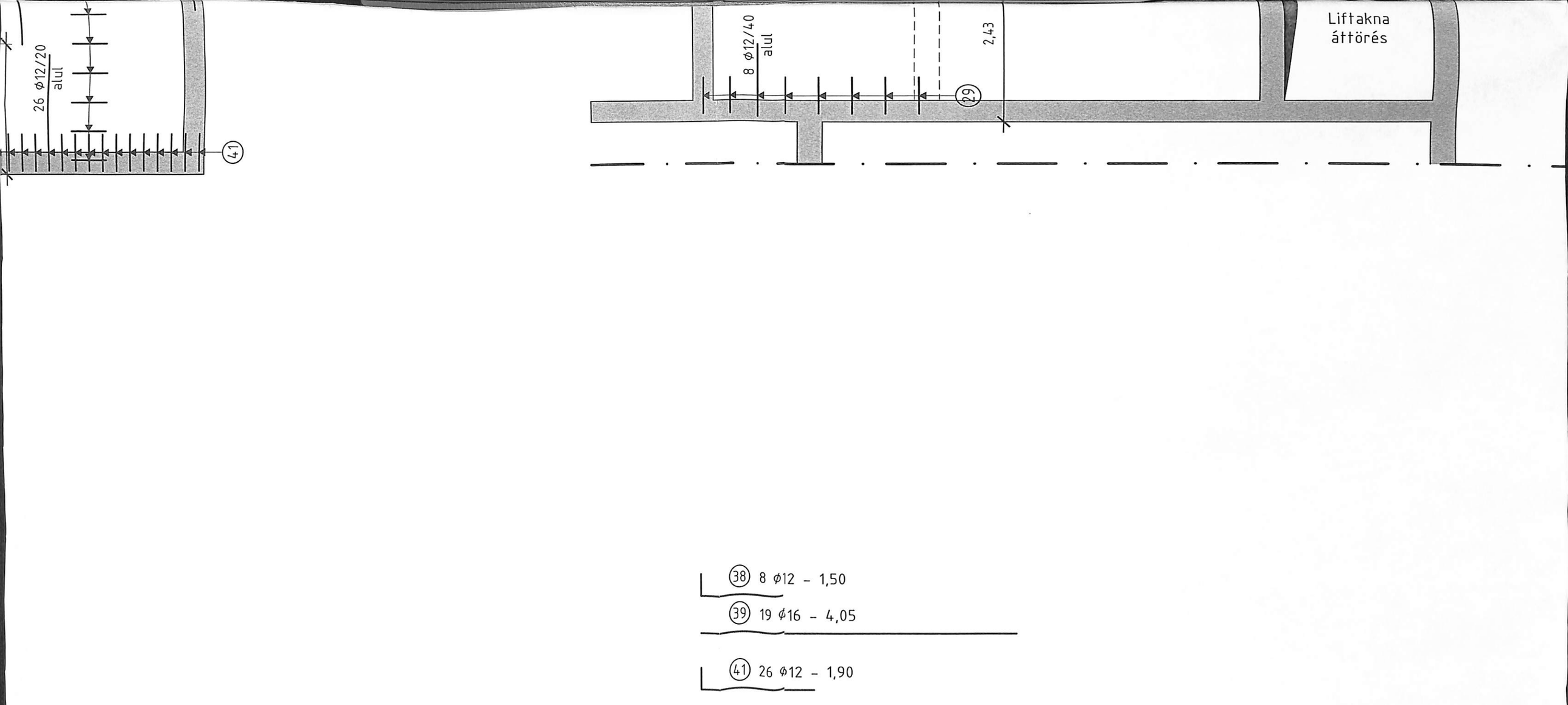
SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Építőmérnök Intézet | Geotechnika Szakcsoport

Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonok esetén
Budapest III. kerület Pusztakúti út 65814/4 HRSZ-ú telek
(2 + 3 épület, az épületeket összekötő teremgarázs tervezése)

G6 | 1. Épülettípus, lemezalapjának vasalási terve (Erősítések) | 2018. május hó | Kiviteli terv | M=1:50

Tervező: Kőhalmi Zoltán
Külső konzulens: Horváthné Bak Edina
Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD



38 8 ϕ12 - 1,50

39 19 ϕ16 - 4,05

41 26 ϕ12 - 1,90

42 3 ϕ25 - 2,89

43 10 ϕ25 - 2,60

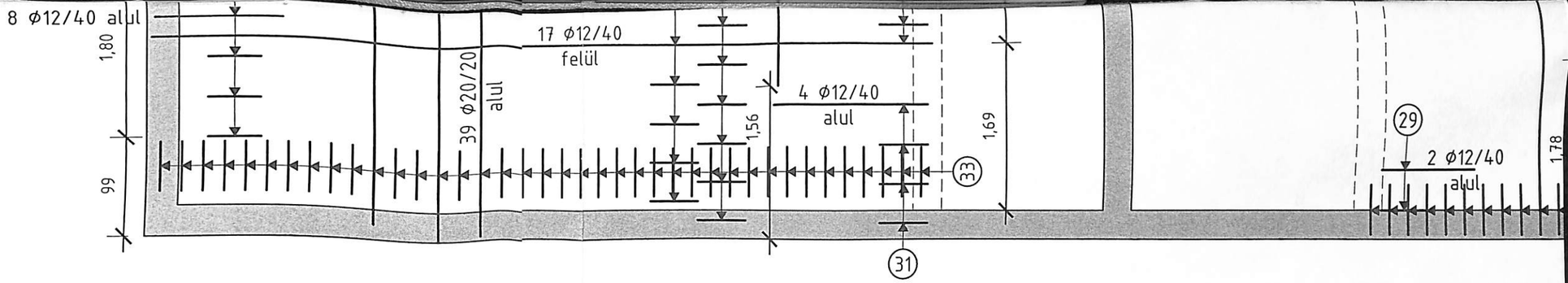
44 3 ϕ20 - 2,89

45 2 ϕ20 - 1,80

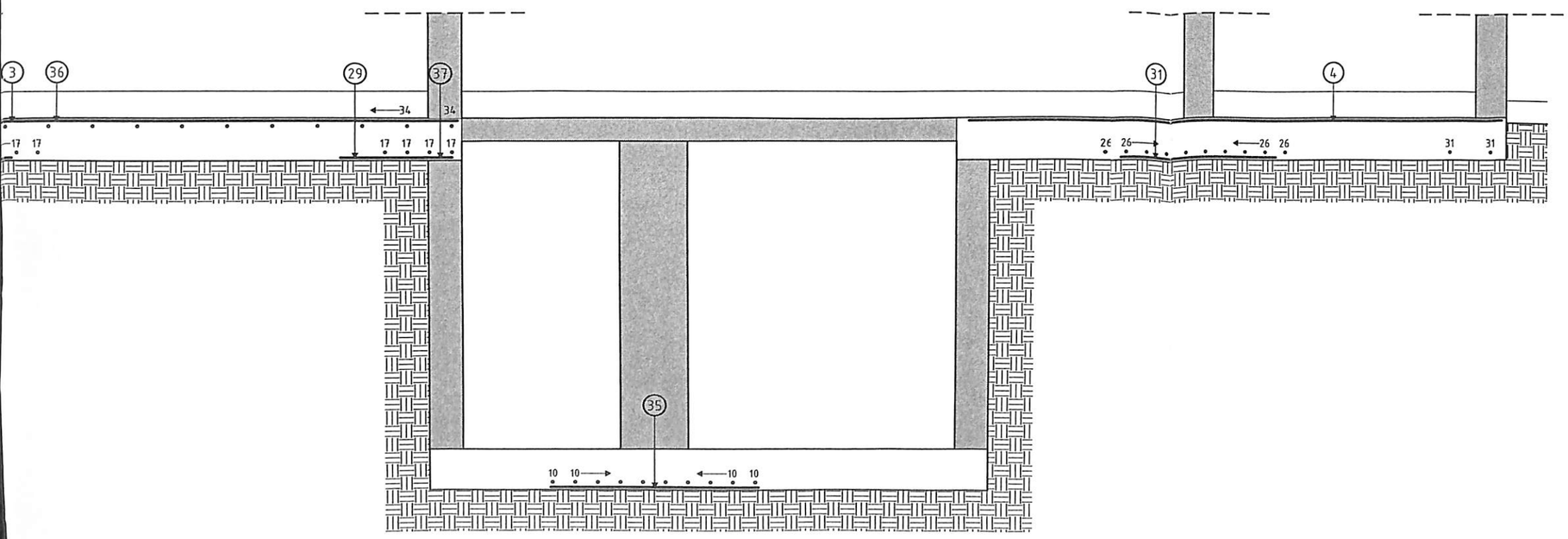
46 8 ϕ20 - 2,60

47 16 ϕ16 - 12,00

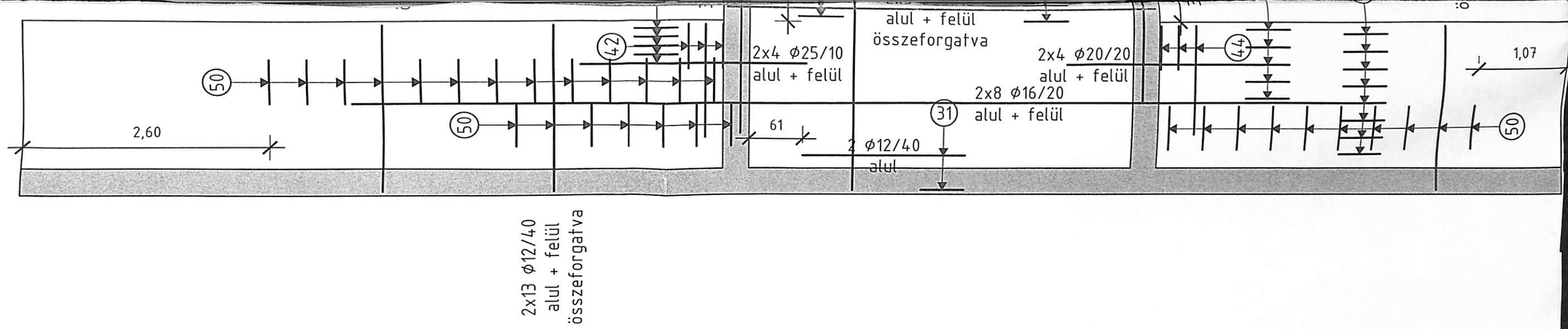
48 6 ϕ25 - 9,95



1:50



26	25 ϕ12 - 2,60
27	22 ϕ16 - 2,25
28	20 ϕ12 - 1,35
29	67 ϕ12 - 1,30
30	31 ϕ16 - 2,65
31	31 ϕ12 - 1,85
32	18 ϕ16 - 3,30
33	39 ϕ20 - 3,01
34	20 ϕ12 - 10,30
35	7 ϕ16 - 1,60
36	25 ϕ12 - 4,65
37	51 ϕ12 - 1,10



(100) PIIlérek környezetének nyírási vasalása M=1:25
19 darab készül

Az oszlopok környezetének a nyírás vasalását előregyártott, lapos acélra hegesztett betonacél nyírási csapokkal kell elkészíteni. A gyártást és helyszíni a elhelyezést a 100-as jelű ábra alapján kell kivitelezni.

1 darab 100-as jelű nyírási vasalás anyag szükséglete:

B500B Betonacél nyrási csapok

——— (100/1) 20 ϕ32 - 63

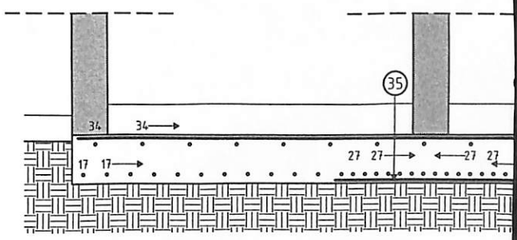
——— (100/2) 20 ϕ20 - 63

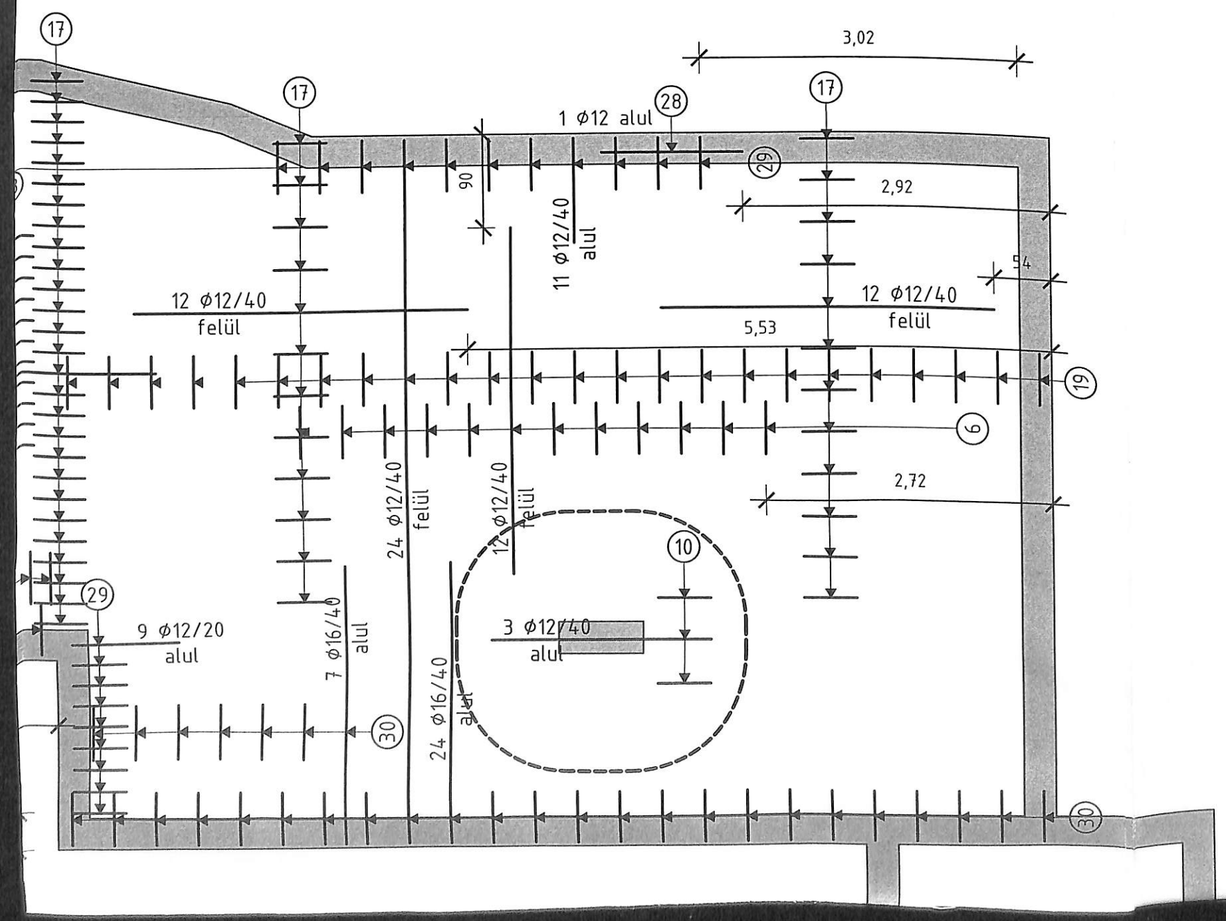
S235 Laposacél [mm]

▭ (100/3) 8 LP 90x5 - 880

▭ (100/4) 6 LP 90x5 - 350

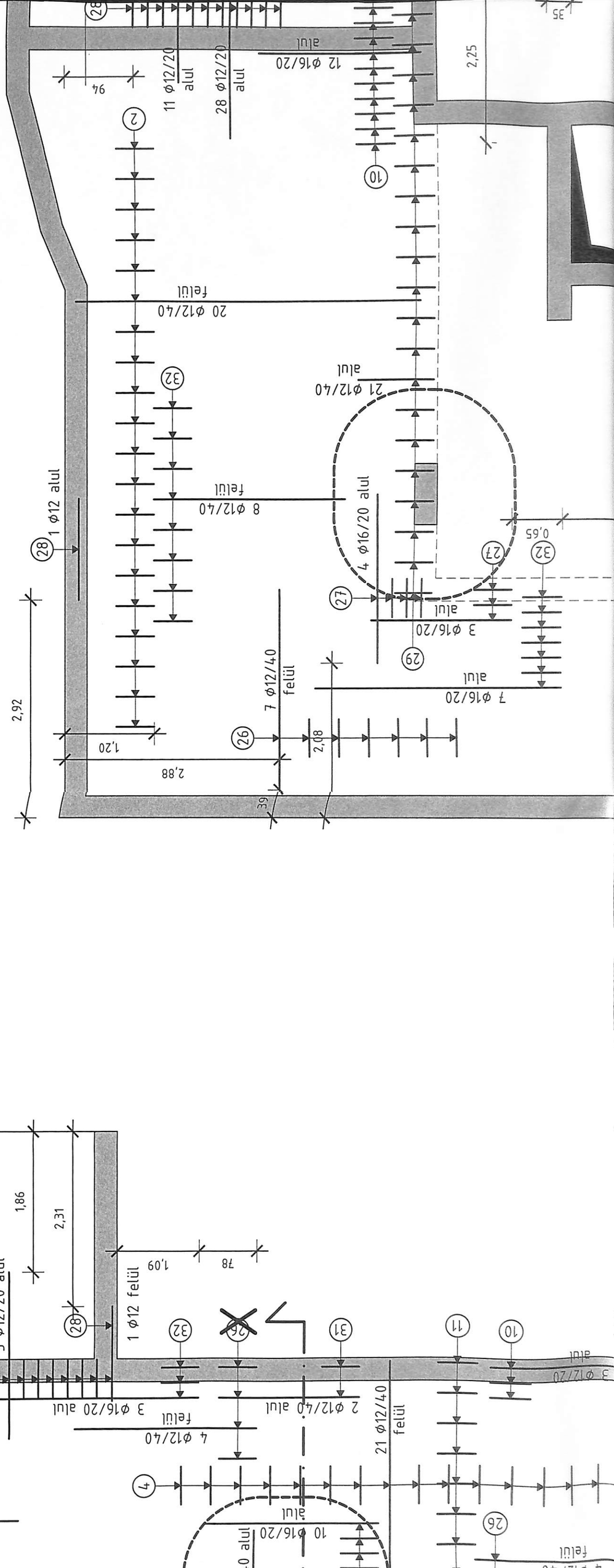
X - X metszet M=



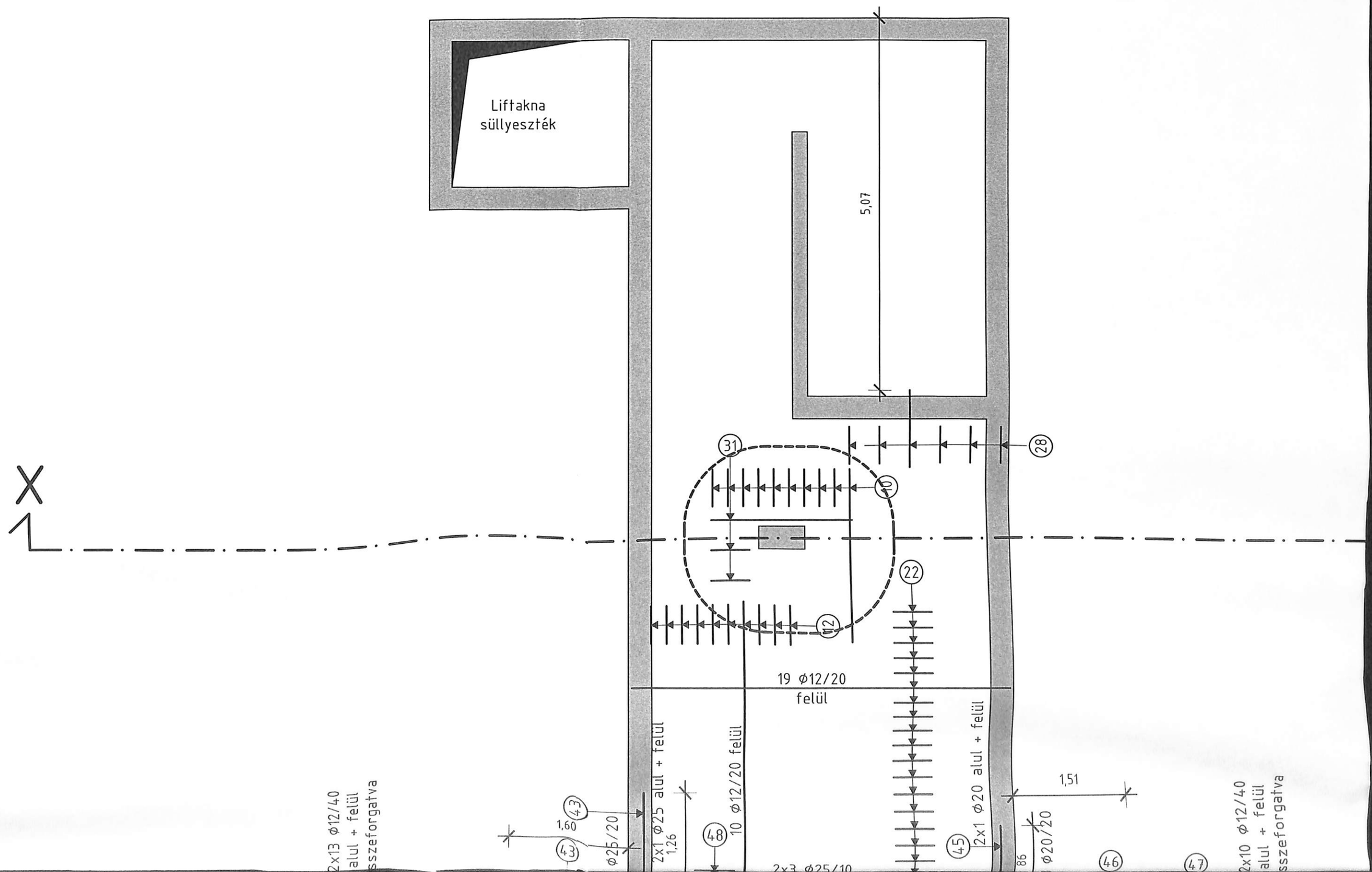


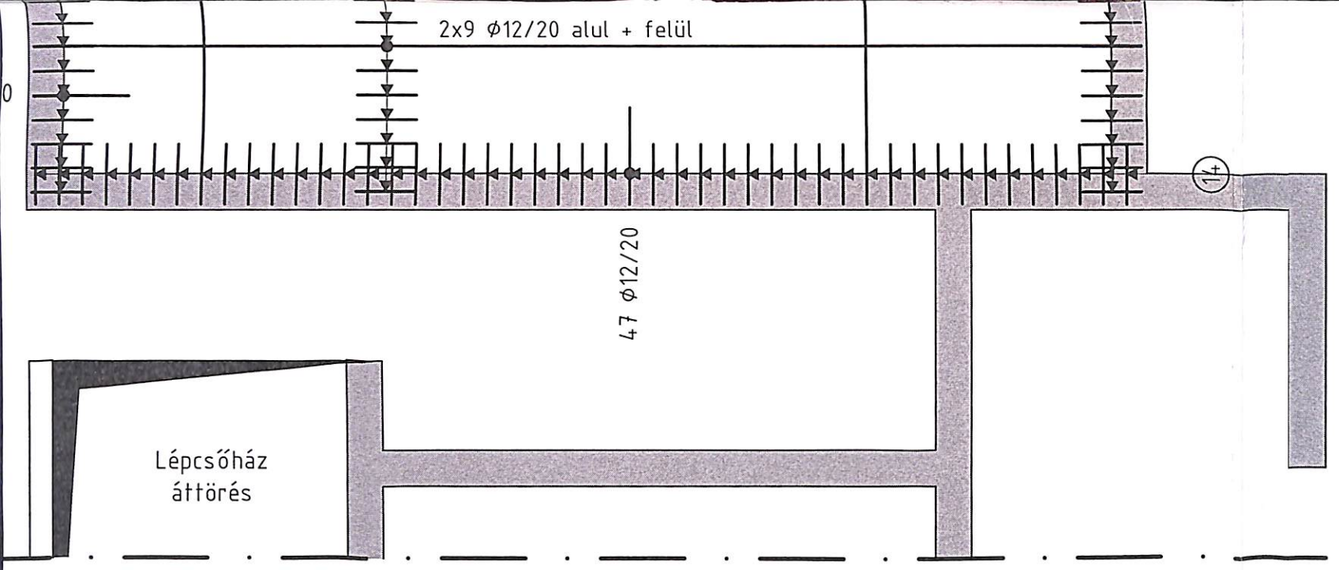
Betonacél kimutatás

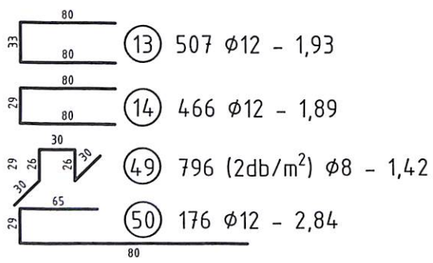
Betonacélok adatai					Össz hossz [m]				
Hajlítási betonacél mennyiség									
Jel	Betonacél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø8	ø12	ø16	ø20	ø25
1	B500B	22	12	8,45		185,90			
2	B500B	36	12	4,45		160,20			
3	B500B	112	12	7,85		879,20			
4	B500B	136	12	5,15		700,40			
5	B500B	10	12	8,15		81,50			
6	B500B	66	12	3,66		241,30			
7	B500B	82	12	7,65		627,30			
8	B500B	72	12	8,10		583,20			
9	B500B	34	12	11,20		380,80			
10	B500B	22	12	2,15		47,30			
11	B500B	26	12	6,30		163,80			
12	B500B	26	12	5,60		145,60			
15	B500B	80	12	8,95		716,00			
16	B500B	50	12	12,00		600,00			
17	B500B	42	12	3,10		130,20			
18	B500B	18	12	9,35		168,30			
19	B500B	70	12	6,70		469,00			
20	B500B	24	12	7,05		169,20			
21	B500B	42	12	5,25		220,50			
22	B500B	154	12	4,90		754,60			
23	B500B	4	12	3,60		14,40			
24	B500B	10	12	9,50		95,00			
25	B500B	10	12	9,95		99,50			
26	B500B	25	12	2,60		65,00			
27	B500B	22	16	2,25			49,50		
28	B500B	20	12	1,35		27,00			
29	B500B	67	12	1,30		87,10			
30	B500B	31	16	2,65			82,15		
31	B500B	31	12	1,85		57,35			
32	B500B	18	16	3,30			59,40		
33	B500B	20	20	10,30				206,00	
34	B500B	20	12	10,30		206,00			
35	B500B	7	16	1,60			11,20		
36	B500B	25	12	4,65		116,25			
37	B500B	51	12	1,10		56,10			
38	B500B	25	12	2,60		65,00			
39	B500B	22	16	2,25			49,50		
41	B500B	26	12	1,90		49,40			
42	B500B	3	25	2,89					8,67
43	B500B	10	25	2,60					26,00
44	B500B	3	20	2,89				8,67	
45	B500B	2	20	2,60				5,20	
46	B500B	8	20	2,60				20,80	
47	B500B	16	16	12,00			192,00		
48	B500B	6	25	9,95					59,70
49	B500B	1592	8	1,42	2260,64				
50	B500B	176	12	2,84		499,84			
51	B500B	21	12	2,00		42,00			
Összhossz átmérőnként [m] :					2261	8904	444	241	94
Folyómétertömeg [kg/m] :					0,39	0,89	1,58	2,46	3,85
Össztömeg átmérőnként [kg] :					891	7898	701	592	363
Össztömeg [kg] :					10445,25				


2,92
1,20
2,88
39
26
7 ϕ12/40
felül
2,08
7 ϕ16/20
alul
29
3 ϕ16/20
alul
27
4 ϕ16/20 alul
0,65
32
1 ϕ12 alul
28
8 ϕ12/40
felül
32
20 ϕ12/40
felül
2
21 ϕ12/40
alul
10
12 ϕ16/20
alul
28 ϕ12/20
alul
11 ϕ12/20
alul
94
2,25
35
1,68
13 ϕ12/40
alul
31
10
3 ϕ12/20 alul
1,86
2,31
3 ϕ16/20 alul
4 ϕ12/40
felül
2 ϕ12/40 alul
21 ϕ12/40
felül
4
10 ϕ16/20
alul
4 ϕ12/40 alul
26
felül
4 ϕ12/40
felül
1 ϕ12 felül
1,09
78
28
32
26
31
11
10
3 ϕ12/20
alul

1,93
1,60
1,04
27
2 ϕ12/40 felül
5 ϕ16/20 alul
2 ϕ12/40 alul
37
38
3 ϕ16/20 alul
10
27
2,28
20 ϕ12/40 felül
4 ϕ12/20 felül
17 ϕ12/40 felül
35
17
7 ϕ16/20 alul
19 ϕ16/20 alul
7 ϕ16/20 alul
21 ϕ12/20 alul
1,97
25 ϕ12/40 felül
17
27
3,00
3
36
39
11 ϕ12/40 felül
9 ϕ12/40 alul
Liftakna áttörés
2
4 ϕ12/20 alul
29
37
11
34
31
4,10
15 ϕ12/20 alul
90
4,0 ϕ12/20 alul
1,51
37
Lépcsőház áttörés
1,00
26
31
13 ϕ12/40 felül


Liftakna
süllyesztés
5,07
X
X
31
28
10
22
12
19 ϕ12/20
felül
2x1 ϕ25 alul + felül
1,26
10 ϕ12/20 felül
2x1 ϕ20 alul + felül
1,51
1,60
43
42
48
45
46
47
ϕ25/20
ϕ20/20
2x13 ϕ12/40
alul + felül
sszeforgatva
2x10 ϕ12/40
alul + felül
sszeforgatva





Jel	Acél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø20	ø32	LP 90x5	-	-
100/1	B500B	100	32	0,30		30,00		-	-
100/2	B500B	100	20	0,30	30,00			-	-
100/3	S235	40	LP 90x5	0,88			35,20	-	-
100/4	S235	30	LP 90x5	0,35			10,50	-	-
Összhossz átmérőnként [m] :					30	30	46	-	-
Folyóméertömeg [kg/m] :					2,46	6,31	3,53	-	-
Össztömeg átmérőnként [kg] :					74	189	161	-	-
Össztömeg [kg] :					424,42				

Megjegyzés

-Abszolút magasság: ±0,000 ≈ 130,00 mBf
-Betonminőség: C30/37 - XC2 - 24 - F4
-Betonacél minőség: B500B
-Betontakarás c_{nom}=3,5 cm

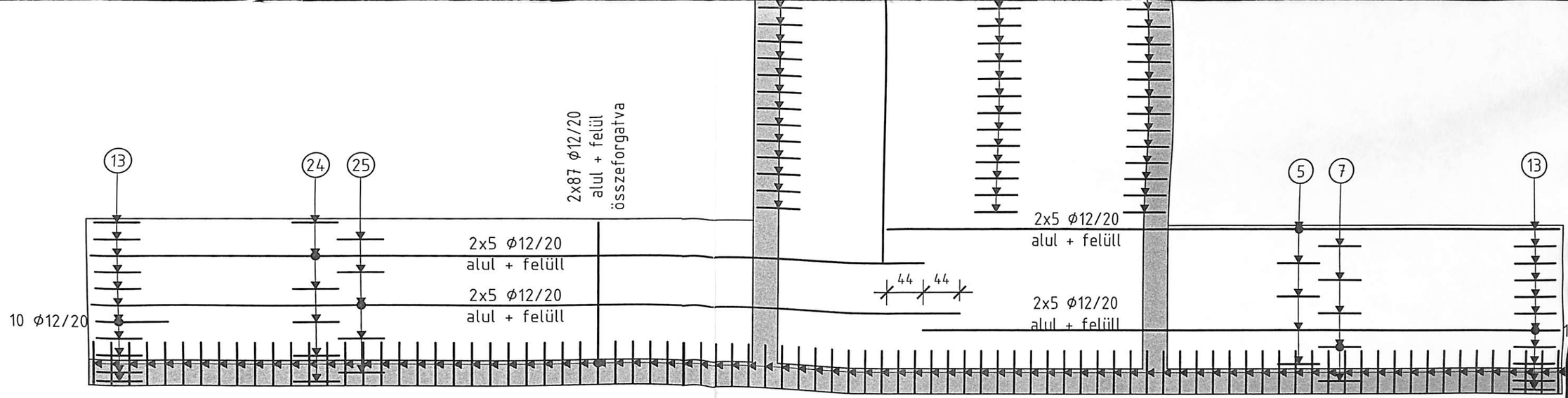
-A falak és pillérek tüskézését a felszerkezeti statikus által készített kiviteli terv alapján, az alaplemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A lemezalapba elhelyezendő gépész és villamos szerelvények az adott szakág terve alapján a lemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A betonacél erősítéseket az alphálóval azonos szinten kell elkészíteni.
-A pillérek környezetében elhelyezett nyírási vasalást a felső háló elkészülte után kell belógatva elhelyezni, majd a hosszvasaláshoz kötöző dróttal rögzíteni.
-AZ épületek szerkezeti dilatációval el kell választani egymástól.
-A tervlapon feltűntetett 100-as jelű nyírási vasalás csak szemléltetés jellegű, a számítást a 3. Épülettípus C3 és J3 raszterpontjaiban elhelyezkedő pillérek alatti mértékadó nyíróerőre terveztem. A feltűntetett betonacélok mennyiségét a betonacél kimutatásban figyelembe vettem.
-A rajzot együtt kell kezelni a 3. Épülettípusra vonatkozó G1 és G3 számú tervlapokkal.

SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet	Geotechnika Szakcsoport

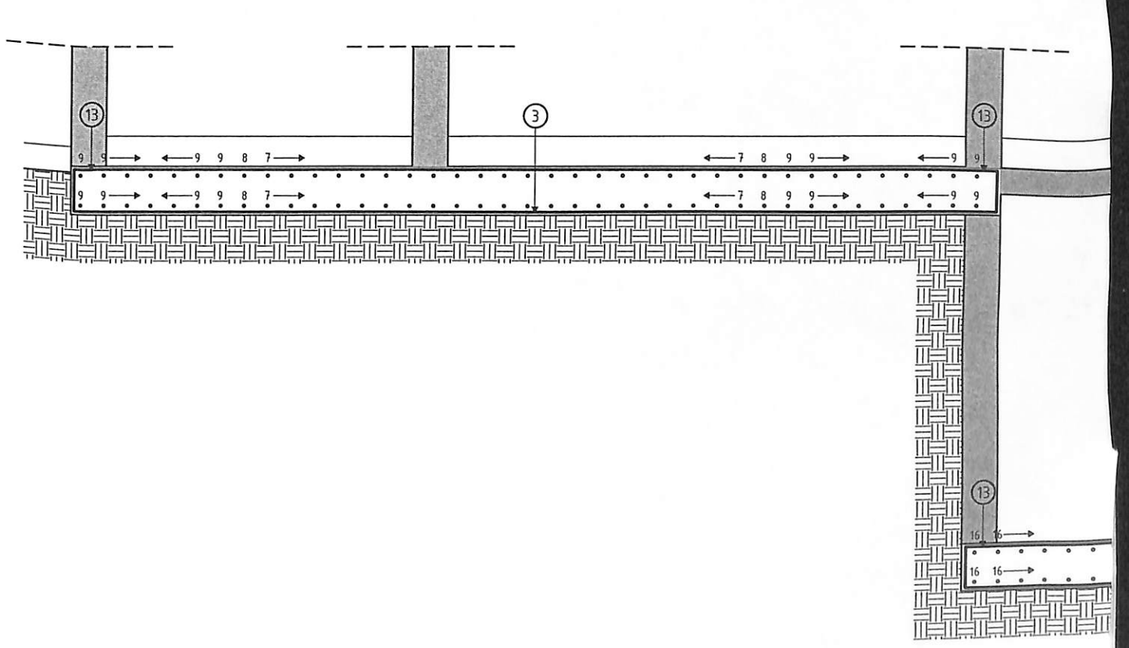
Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonok esetén
Budapest III. kerület Pusztakúti út 65814/4 HRSZ-ú telek
(2 + 3 épület, az épületeket összekötő teremgarázs tervezése)

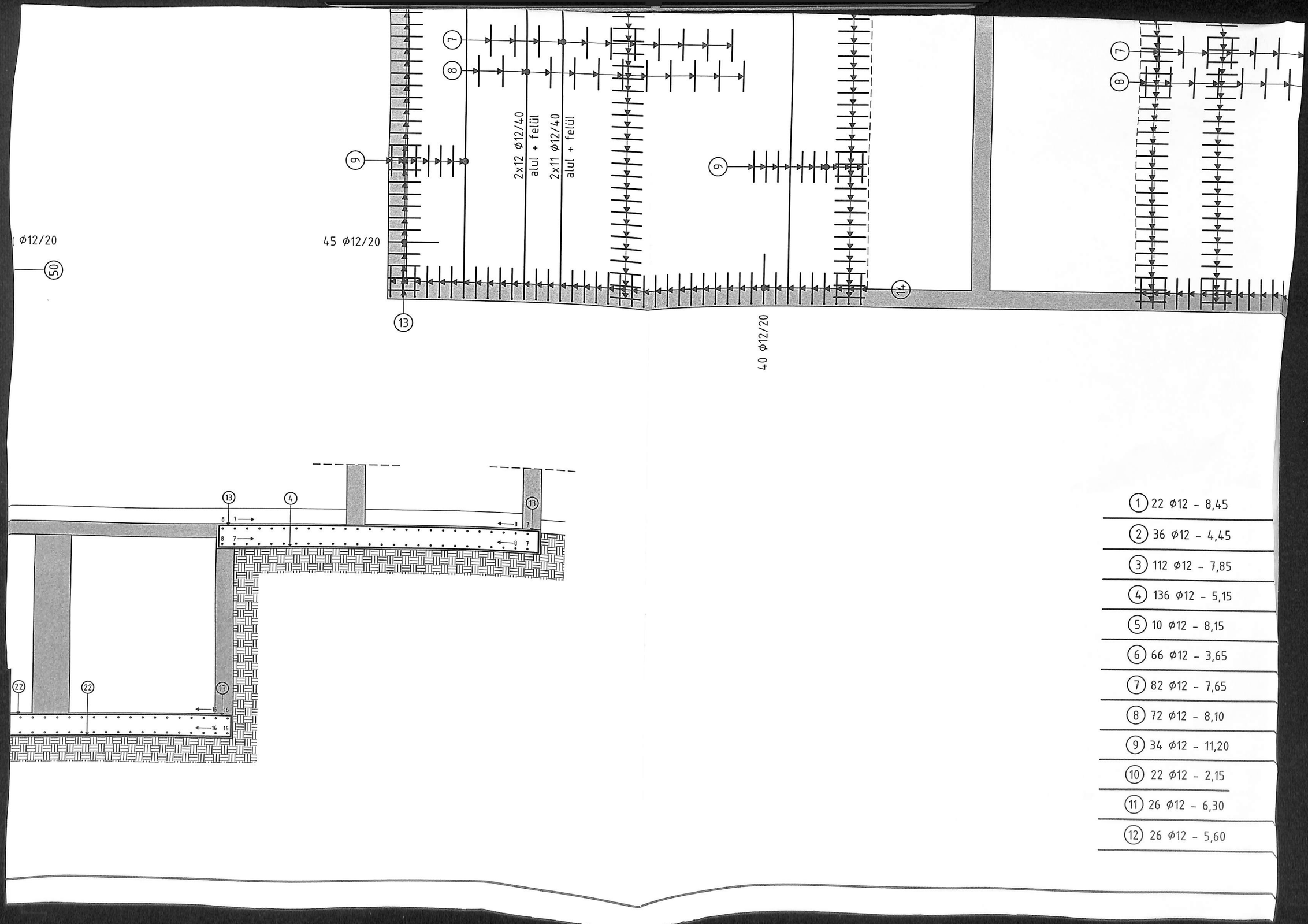
G5	1. Épülettípus, lemezalapjának vasalási terve (Alapháló)	2018. május hó	
		Kiviteli terv	M=1:50

Tervező: Kőhalmi Zoltán	Külső konzulens: Horváthné Bak Edina	Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD
Kőhalmi Zoltán		

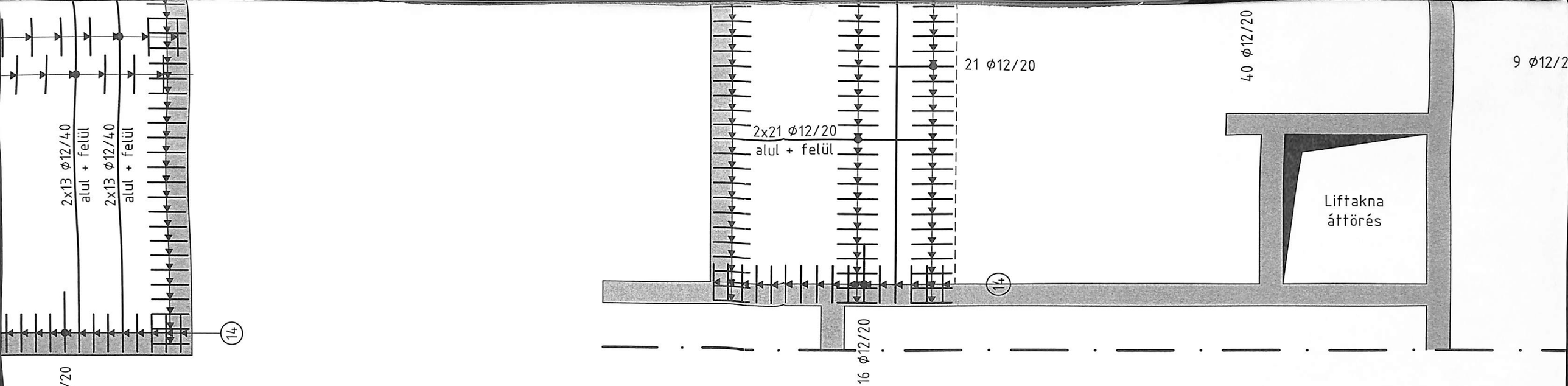


X - X metszet M=1:50





1	22 Φ12 – 8,45
2	36 Φ12 – 4,45
3	112 Φ12 – 7,85
4	136 Φ12 – 5,15
5	10 Φ12 – 8,15
6	66 Φ12 – 3,65
7	82 Φ12 – 7,65
8	72 Φ12 – 8,10
9	34 Φ12 – 11,20
10	22 Φ12 – 2,15
11	26 Φ12 – 6,30
12	26 Φ12 – 5,60



(15) 80 ϕ12 - 8,95

(16) 50 ϕ12 - 12,00

(17) 42 ϕ12 - 3,10

(18) 18 ϕ12 - 9,35

(19) 70 ϕ12 - 6,70

(20) 24 ϕ12 - 6,70 - 7,40 d=50 cm

(21) 42 ϕ12 - 4,90 - 5,60 d=50 cm

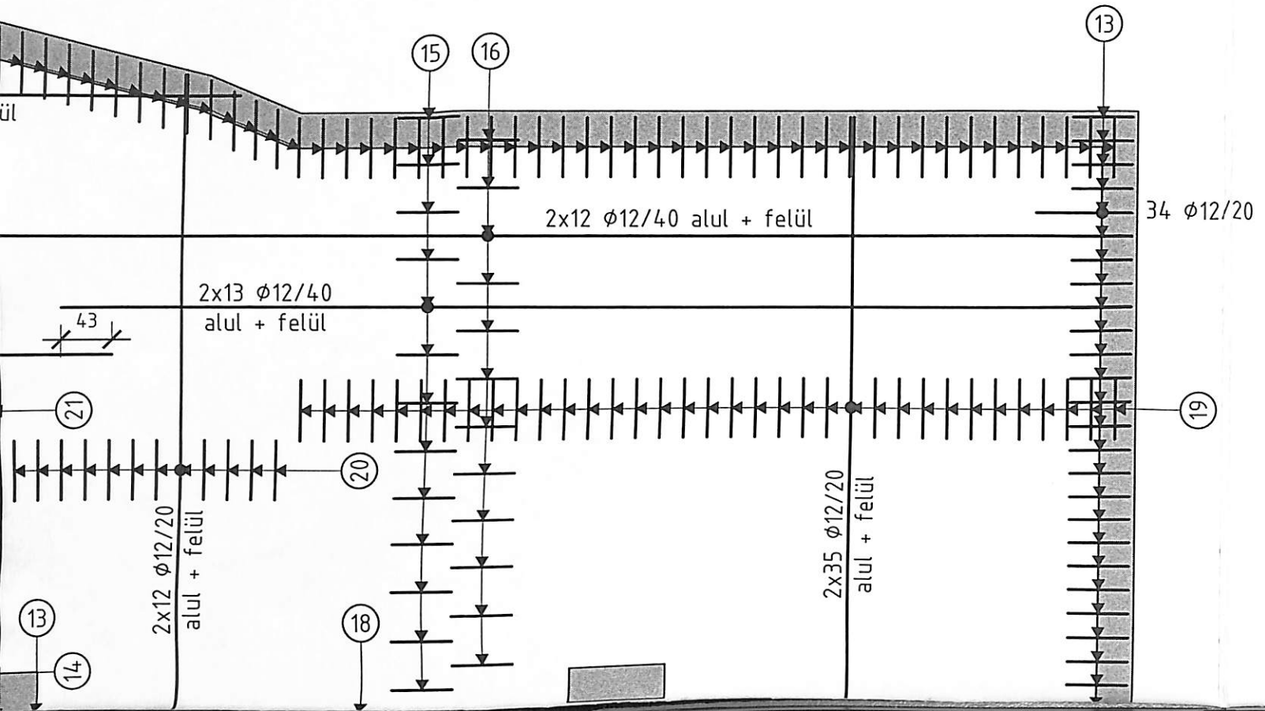
(22) 154 ϕ12 - 4,90

(23) 4 ϕ12 - 1,45 - 5,75 d=52,5 cm

(24) 10 ϕ12 - 9,50

(25) 10 ϕ12 - 9,95

(51) 21 ϕ12 - 2,00



Betonacél kimutatás

Betonacélok adatai					Össz hossz [m]				
Hajlítási betonacél mennyiség									
Jel	Betonacél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø8	ø12	ø16	ø20	ø25
1	B500B	22	12	8,45		185,90			
2	B500B	36	12	4,45		160,20			
3	B500B	112	12	7,85		879,20			
4	B500B	136	12	5,15		700,40			
5	B500B	10	12	8,15		81,50			
6	B500B	66	12	3,66		241,30			
7	B500B	82	12	7,65		627,30			
8	B500B	72	12	8,10		583,20			
9	B500B	34	12	11,20		380,80			
10	B500B	22	12	2,15		47,30			
11	B500B	26	12	6,30		163,80			
12	B500B	26	12	5,60		145,60			
15	B500B	80	12	8,95		716,00			
16	B500B	50	12	12,00		600,00			
17	B500B	42	12	3,10		130,20			
18	B500B	18	12	9,35		168,30			
19	B500B	70	12	6,70		469,00			
20	B500B	24	12	7,05		169,20			
21	B500B	42	12	5,25		220,50			
22	B500B	154	12	4,90		754,60			
23	B500B	4	12	3,60		14,40			
24	B500B	10	12	9,50		95,00			
25	B500B	10	12	9,95		99,50			
26	B500B	25	12	2,60		65,00			
27	B500B	22	16	2,25			49,50		
28	B500B	20	12	1,35		27,00			
29	B500B	67	12	1,30		87,10			
30	B500B	31	16	2,65			82,15		
31	B500B	31	12	1,85		57,35			
32	B500B	18	16	3,30			59,40		
33	B500B	20	20	10,30				206,00	
34	B500B	20	12	10,30		206,00			
35	B500B	7	16	1,60			11,20		
36	B500B	25	12	4,65		116,25			
37	B500B	51	12	1,10		56,10			
38	B500B	25	12	2,60		65,00			
39	B500B	22	16	2,25			49,50		
41	B500B	26	12	1,90		49,40			
42	B500B	3	25	2,89					8,67
43	B500B	10	25	2,60					26,00
44	B500B	3	20	2,89				8,67	
45	B500B	2	20	2,60				5,20	
46	B500B	8	20	2,60				20,80	
47	B500B	16	16	12,00			192,00		
48	B500B	6	25	9,95					59,70
49	B500B	1592	8	1,42	2260,64				
50	B500B	176	12	2,84		499,84			
51	B500B	21	12	2,00		42,00			
Összhossz átmérőnként [m] :					2261	8904	444	241	94
Folyómétertömeg [kg/m] :					0,39	0,89	1,58	2,46	3,85
Össztömeg átmérőnként [kg] :					891	7898	701	592	363
Össztömeg [kg] :					10445,25				

Nyírási betonacél mennyisége

41 ϕ12/20

2x13 ϕ12/40
alul + felül

2x13 ϕ12/40
alul + felül

6

13

14

2x8 ϕ12/20
alul + felül

2

2x22 ϕ12/20
alul + felül

22 ϕ12/20

13

14

15 ϕ12/20

44

44

2/20
elüll

13

104 ϕ12/20

14

46 ϕ12/20

16

15

23

4 ϕ12/20 alul + fe

43

2x12 ϕ12/40
alul + felül

2x13 ϕ12/40
alul + felül

2x16 ϕ12/20
alul + felül

22

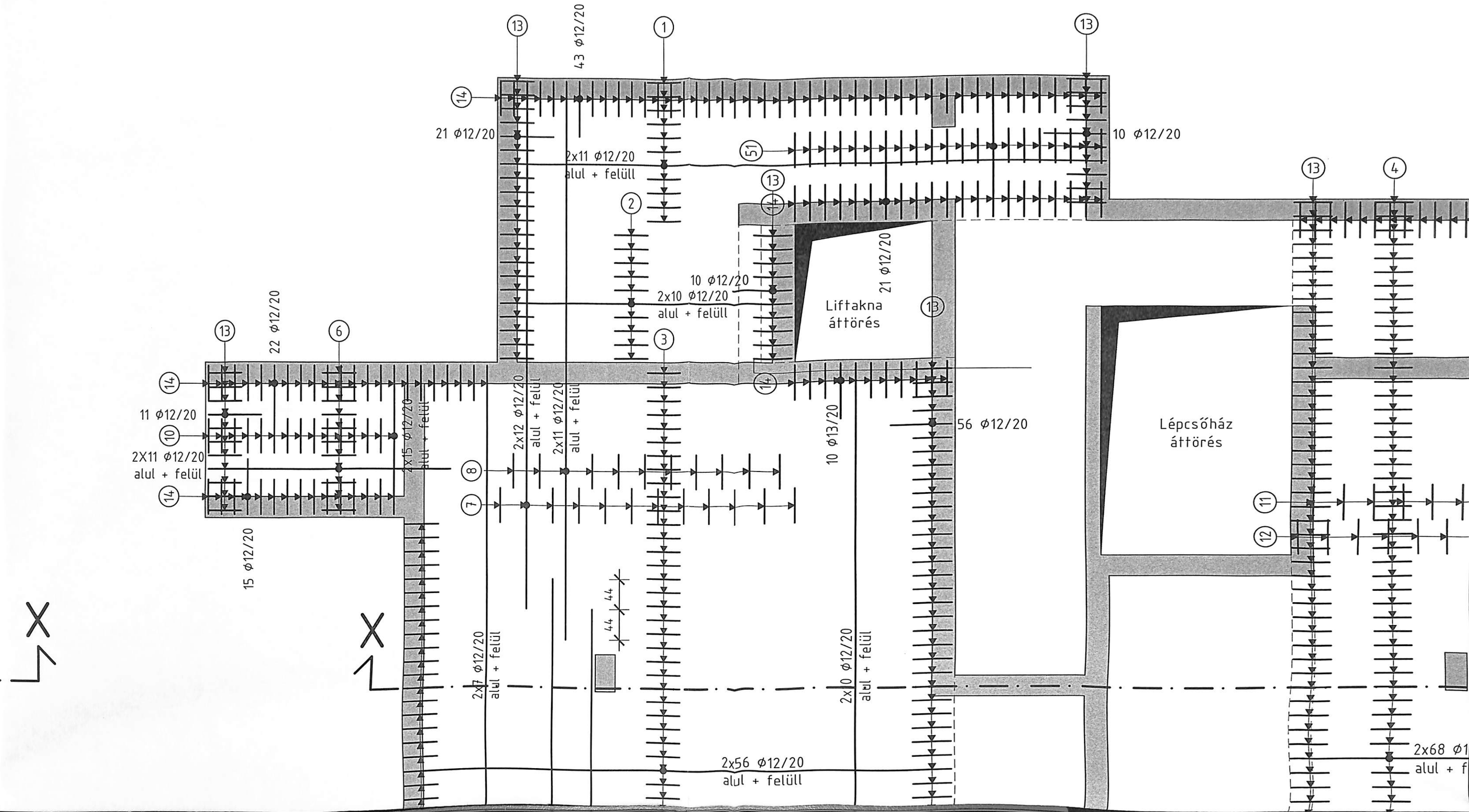
15

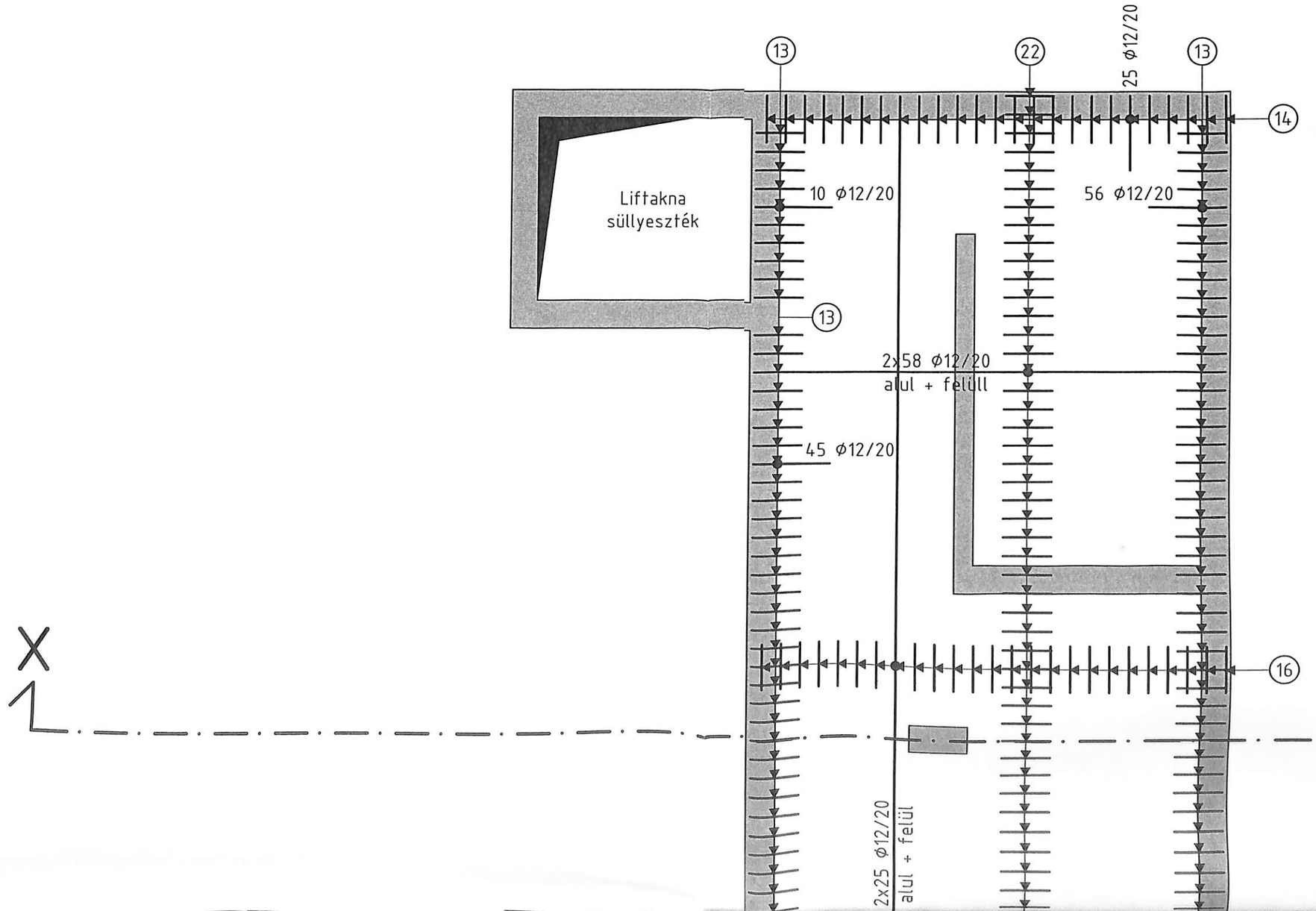
17

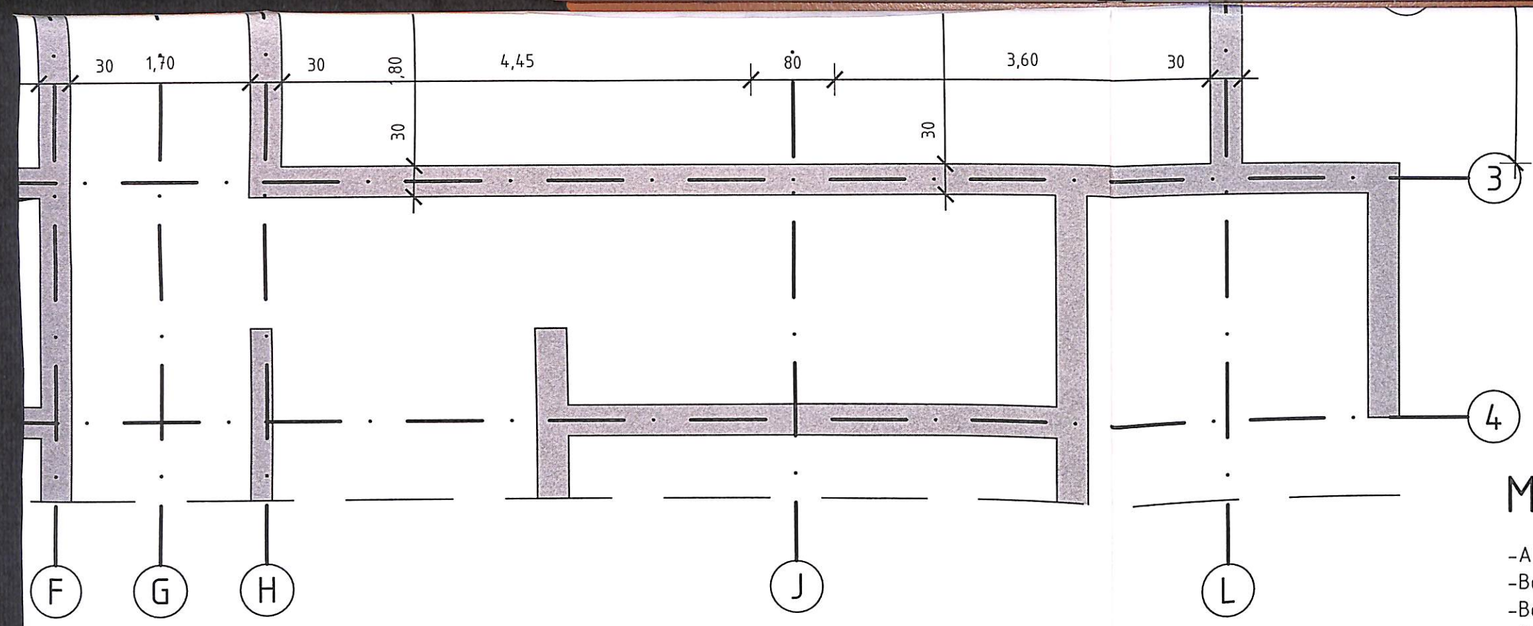
13

2x19 ϕ12/20
alul + felül

2x21 ϕ12/20
alul + felül


43 ϕ12/20
21 ϕ12/20
2x11 ϕ12/20
alul + felüll
10 ϕ12/20
10 ϕ12/20
2x10 ϕ12/20
alul + felüll
21 ϕ12/20
Liftakna
áttörés
22 ϕ12/20
11 ϕ12/20
2X11 ϕ12/20
alul + felül
15 ϕ12/20
4x15 ϕ12/20
alul + felül
2x12 ϕ12/20
alul + felül
2x11 ϕ12/20
alul + felül
10 ϕ13/20
56 ϕ12/20
Lépcsőház
áttörés
44
44
2x7 ϕ12/20
alul + felül
2x10 ϕ12/20
alul + felül
2x56 ϕ12/20
alul + felüll
2x68 ϕ1
alul + f


13
22
25 ϕ12/20
13
14
Liftakna
süllyeszték
10 ϕ12/20
56 ϕ12/20
13
2x58 ϕ12/20
alul + felül
45 ϕ12/20
16
X
2x25 ϕ12/20
alul + felül

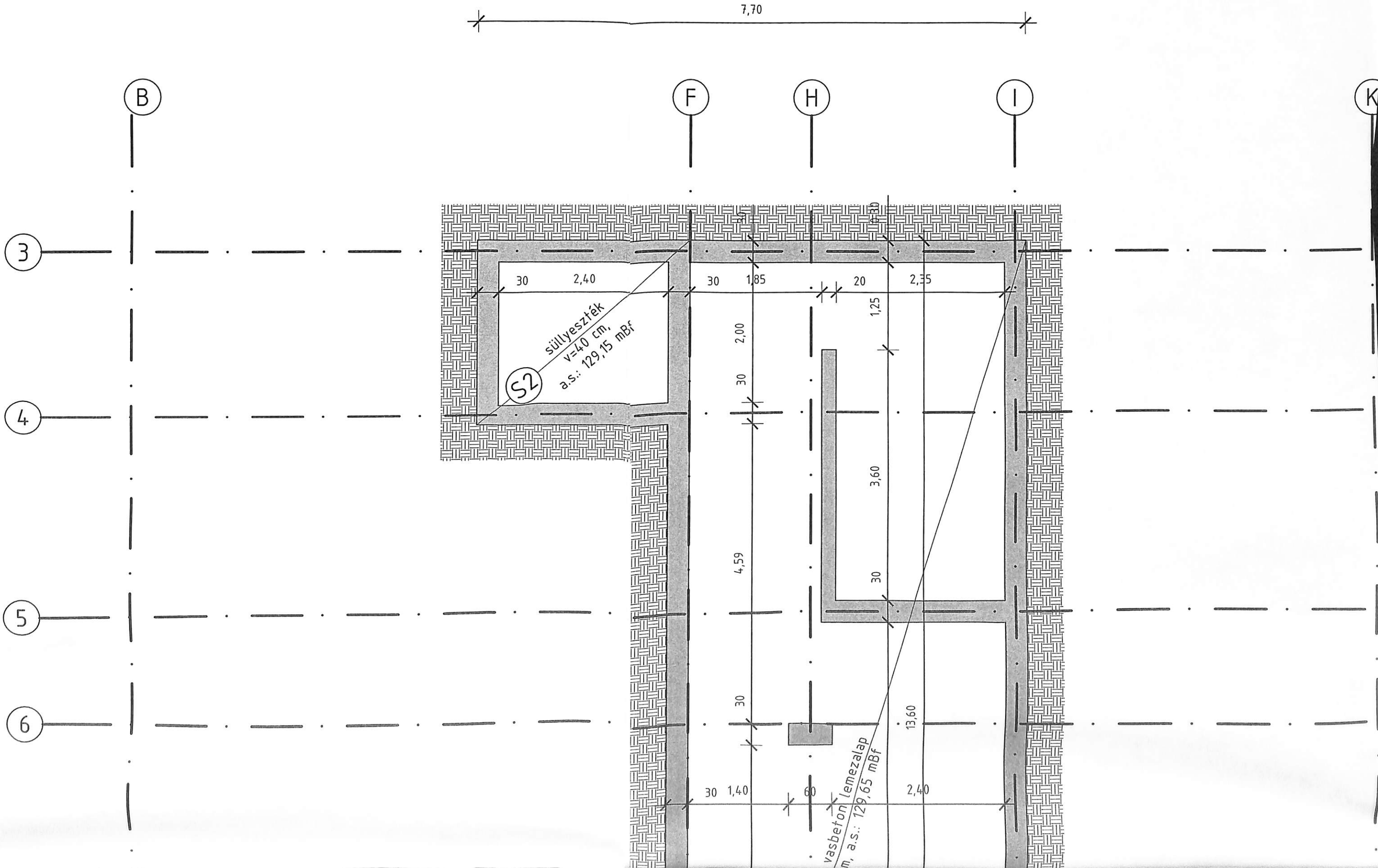


Megjegyzés

-Abszolút magasság: ±0,000 ≈ 130,00 mBf
-Betonminőség: C30/37 - XC2 - 24 - F4
-Betonacél minőség: B500B
-Betontakarás c_{nom}=3,5 cm

-A falak és pillérek tüskézését a felszerkezeti statikus által készített kiviteli terv alapján, az alaplemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A lemezalapba elhelyezendő gépész és villamos szerelvények az adott szakág terve alapján a lemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A betonacél erősítéseket az alphálóval azonos szinten kell elkészíteni.
-A pillérek környezetében elhelyezett nyírási vasalást a felső háló elkészülte után kell belógatva elhelyezni, majd a hosszvasaláshoz kötöző dróttal rögzíteni.
-AZ épületek szerkezeti dilatációval el kell választani egymástól.
-A rajzot együtt kell kezelni a 1. Épülettípusra vonatkozó G2 és G3 számú tervlapokkal.

SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet	Geotechnika Szakcsoport
Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonok esetén Budapest III. kerület Pusztakúti út 6581/4 HRSZ-ú telek (2 + 3 épület, az épületeket összekötő teremgarázs tervezése)		
G4	2. Épülettípus, lemezalapjainak zsaluzási terve	2018. május hó
		Kiviteli terv / M=1:50
Tervező: Kőhalmi Zoltán Kőhalmi Zoltán	Külső konzulens: Horváthné Bak Edina	Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD


7,70
B
F
H
I
K
3
4
5
6
30
2,40
30
1,85
20
2,35
1,25
2,00
30
3,60
30
4,59
30
13,60
30
1,40
60
2,40
S2
süllyeszték
v=40 cm,
a.s.: 129,15 mBf
vasbeton lemezalap
a.s.: 129,65 mBf

B C D E F H I

2 3 4 5 6

30 3,40 45 30 1,80 30 1,70 7,65

3,80 1,50 30 45 1,25

Liftakna áttörés 2,00

30 2,40

30 1,65 30

30 3,95 4,56 3,60

20 2,50 30

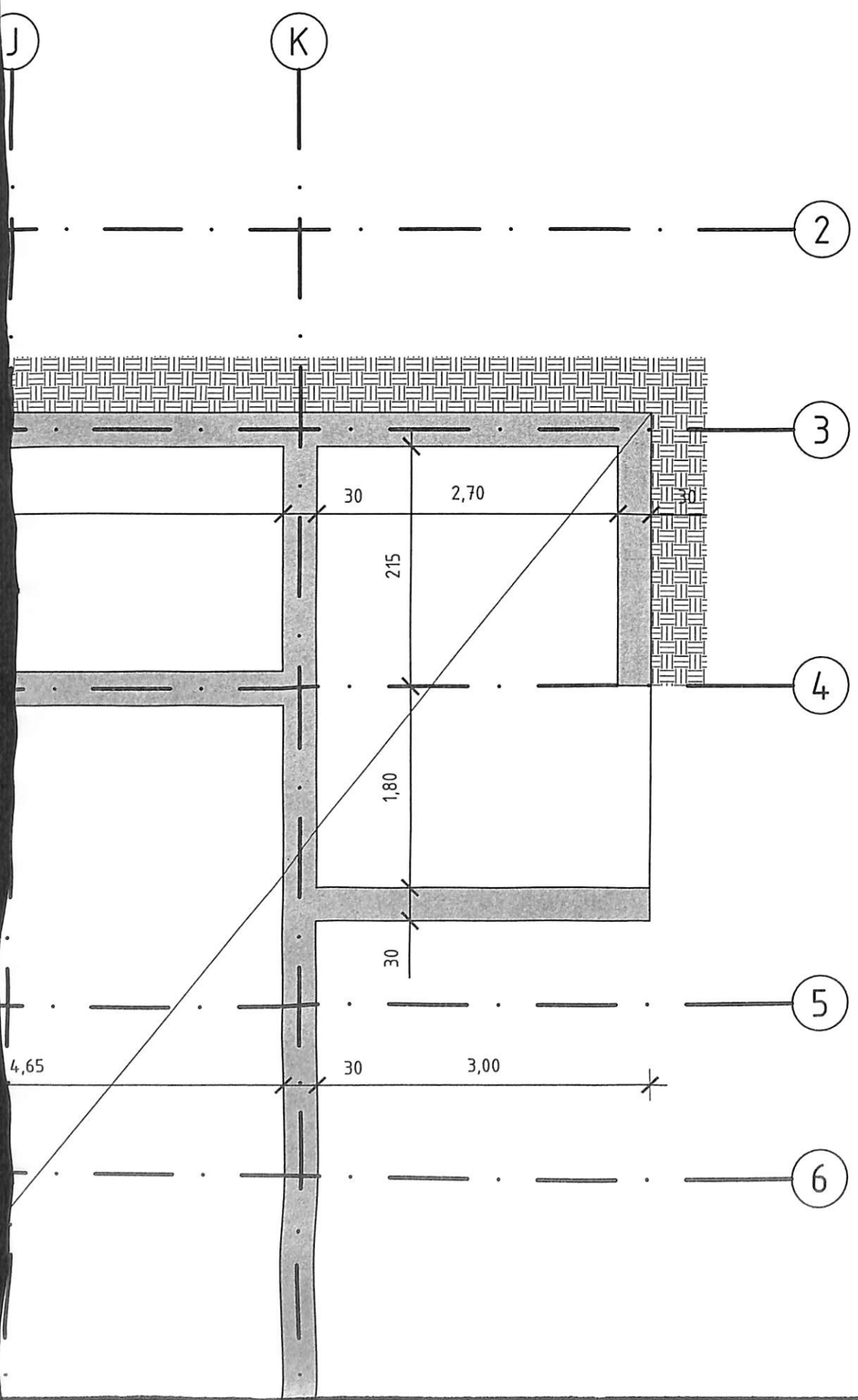
30

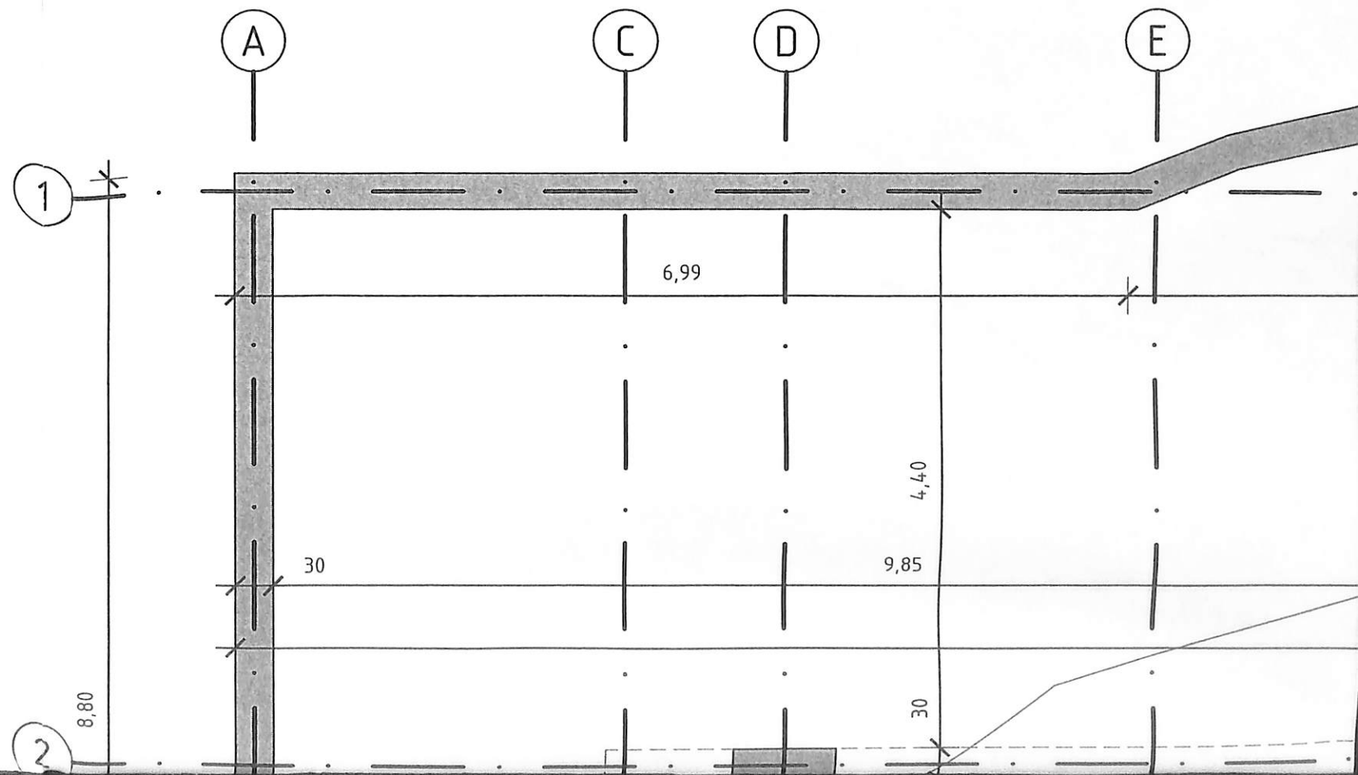
3,00 30 2,60 30 4,45 30 1,70 2,70

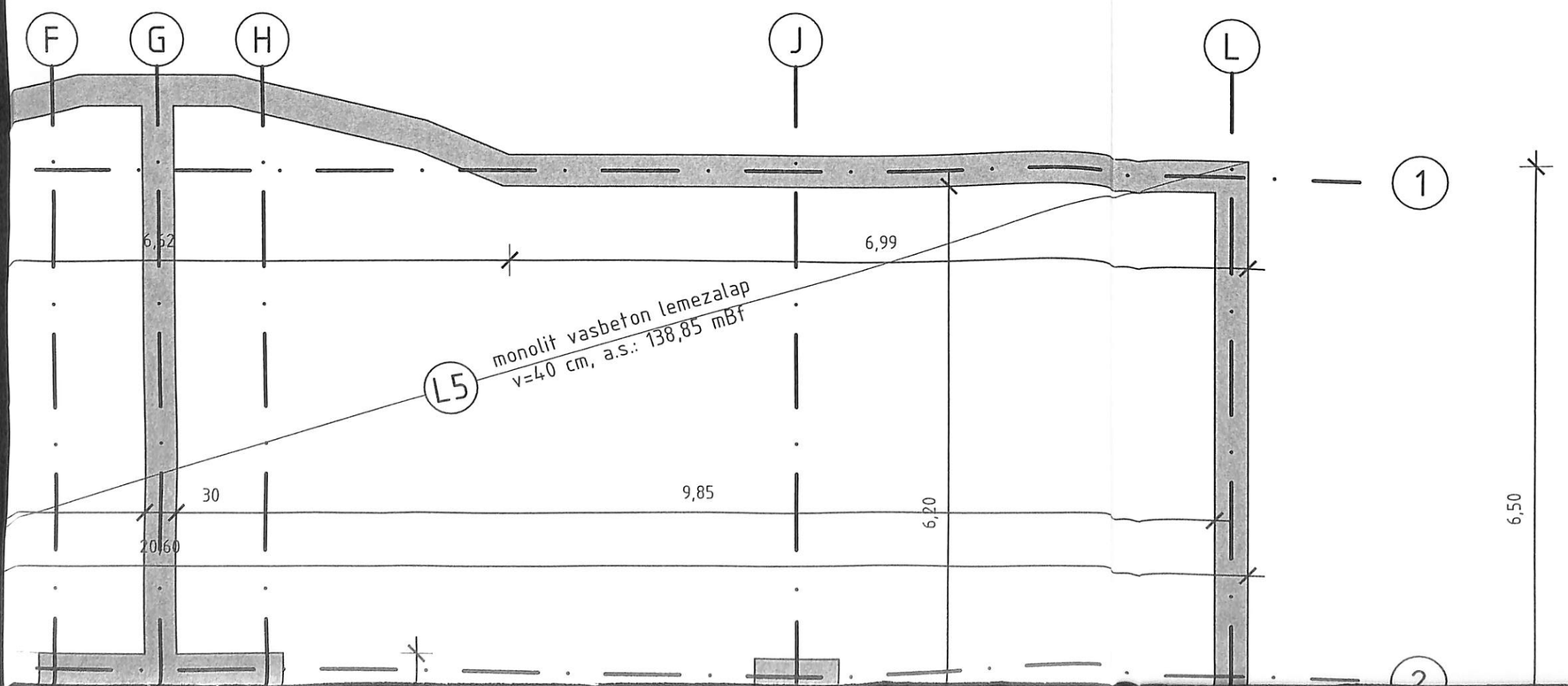
65 10,70

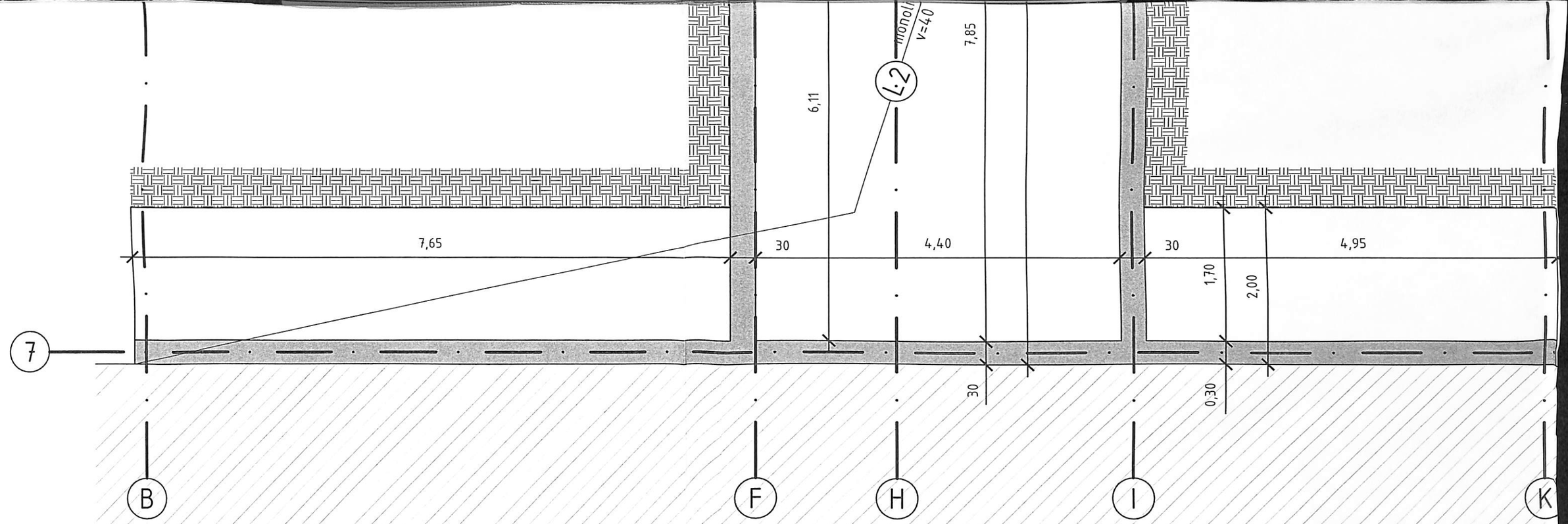
L3 monolit vasbeton lemezalap v=40 cm, a.s.: 132,63 mBf

monolit vasbeton lemezalap v=40 cm, a.s.: 132,63 mBf

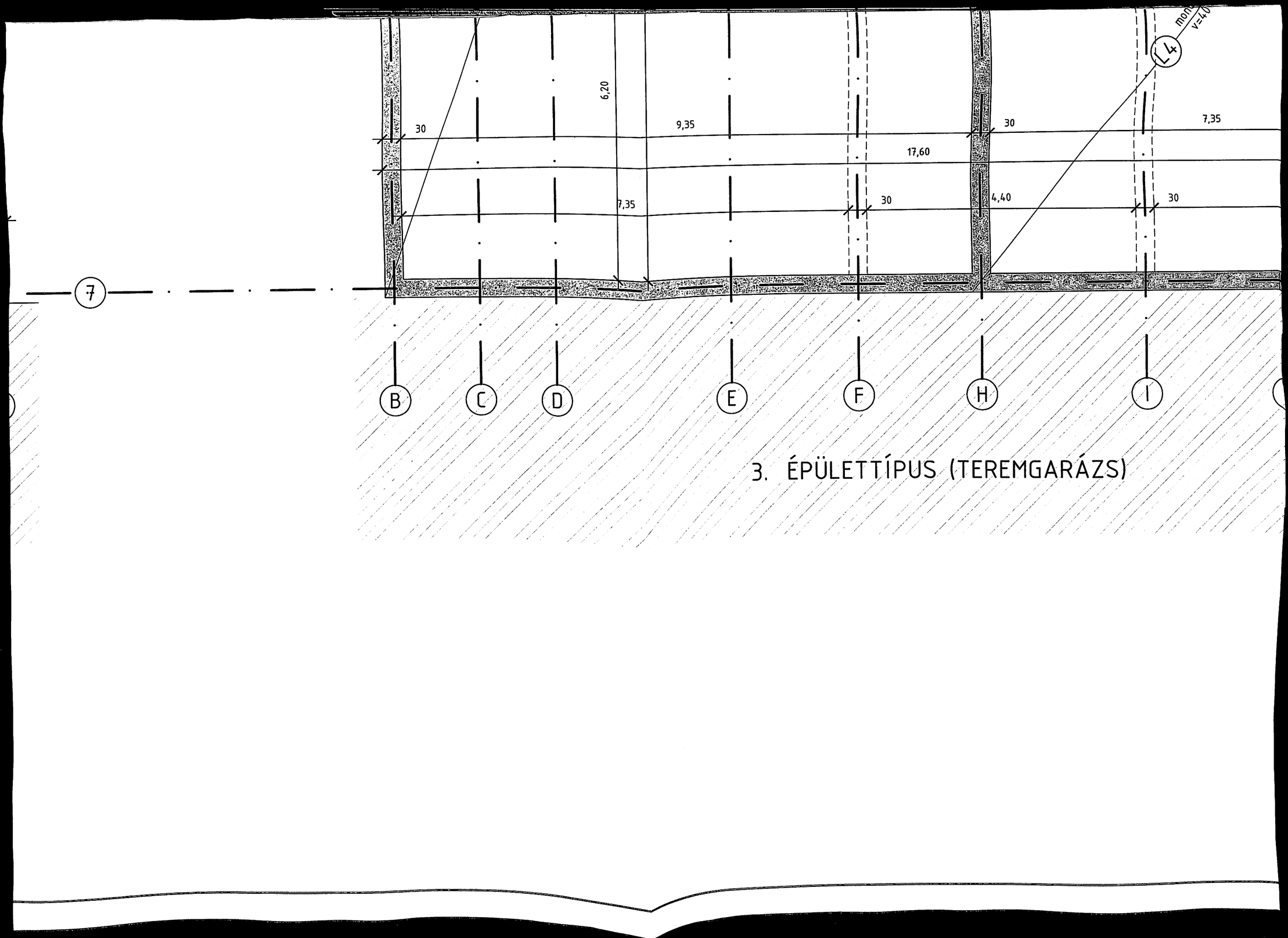

J
K
2
3
4
5
6
30
2,70
30
215
1,80
30
4,65
30
3,00


A
C
D
E
1
2
6,99
4,40
30
9,85
30
8,80

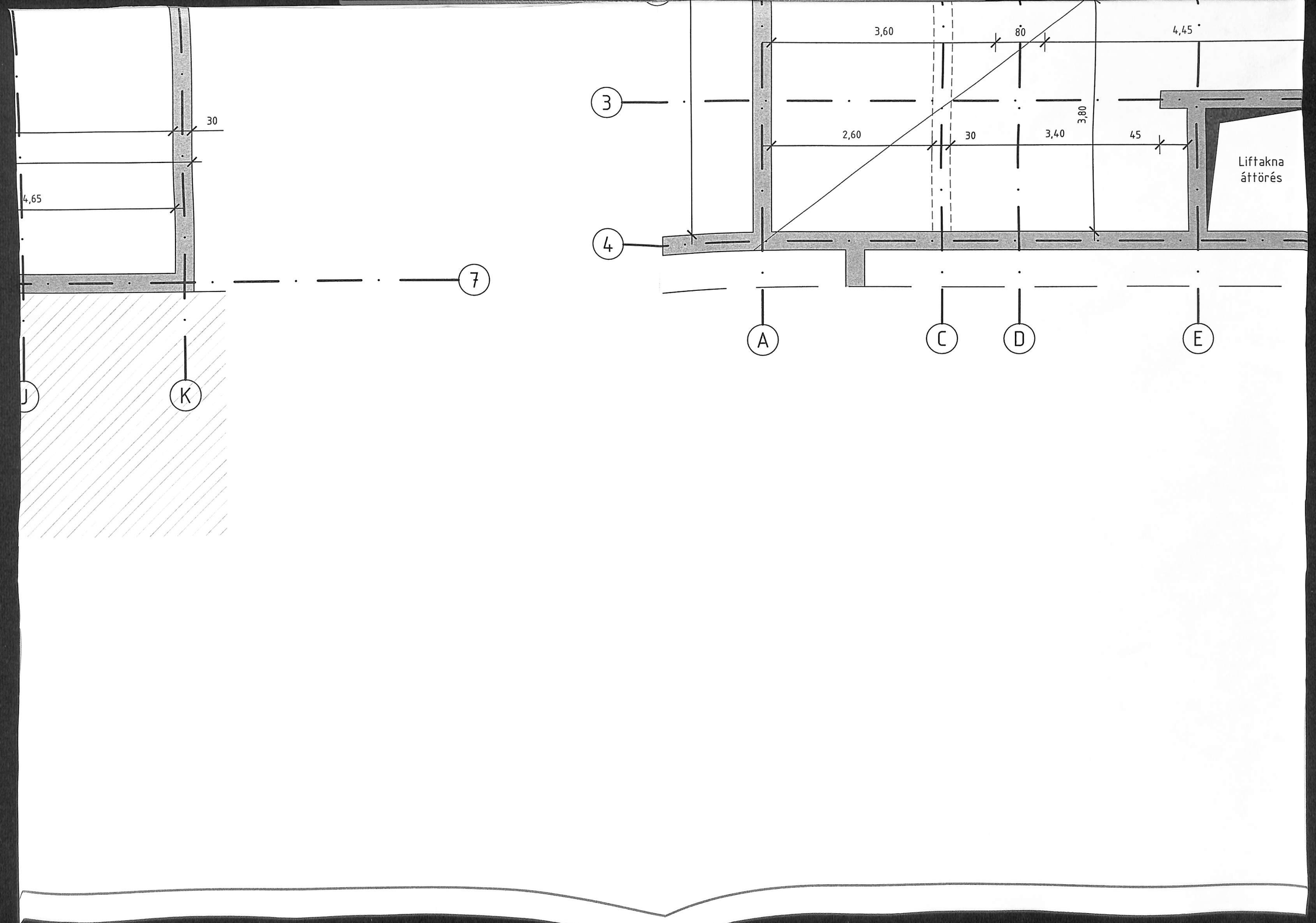

F
G
H
J
L
1
2
6,62
6,99
L5
monolit vasbeton lemezalap
v=40 cm, a.s.: 138,85 mBf
30
20
60
9,85
6,20
6,50



3. ÉPÜLETTÍPUS (TEREMGARÁZS)



3. ÉPÜLETTÍPUS (TEREMGARÁZS)


30
4,65
7
J
K
3
4
3,60
80
4,45
3,80
2,60
30
3,40
45
Liftakna
áttörés
A
C
D
E

(100) PIllérek környezetének nyírási vasalása M=1:25
19 darab készül

Az oszlopok környezetének a nyírás vasalását előregyártott, lapos acélra hegesztett betonacél nyírási csapokkal kell elkészíteni. A gyártást és helyszíni a elhelyezést a 100-as jelű ábra alapján kell kivitelezni.

1 darab 100-as jelű nyírási vasalás anyag szükséglete:

B500B Betonacél nyrási csapok

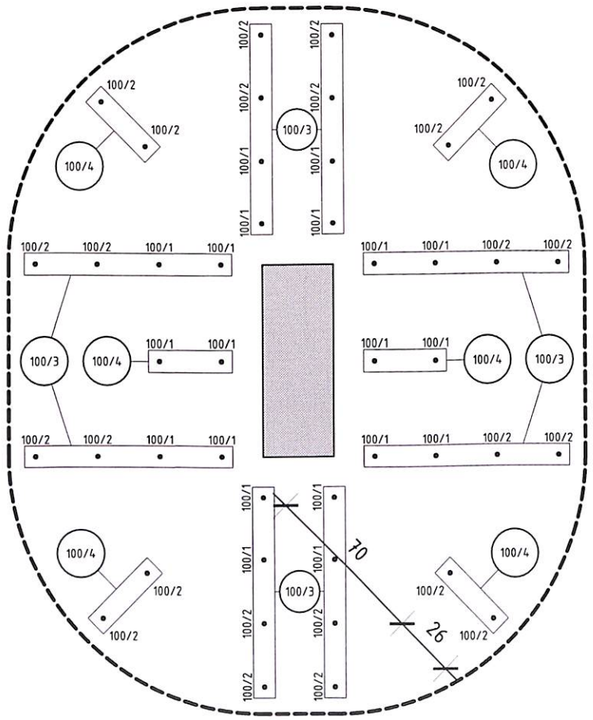
——— (100/1) 20 ϕ32 - 63

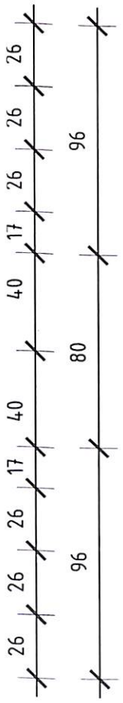
——— (100/2) 20 ϕ20 - 63

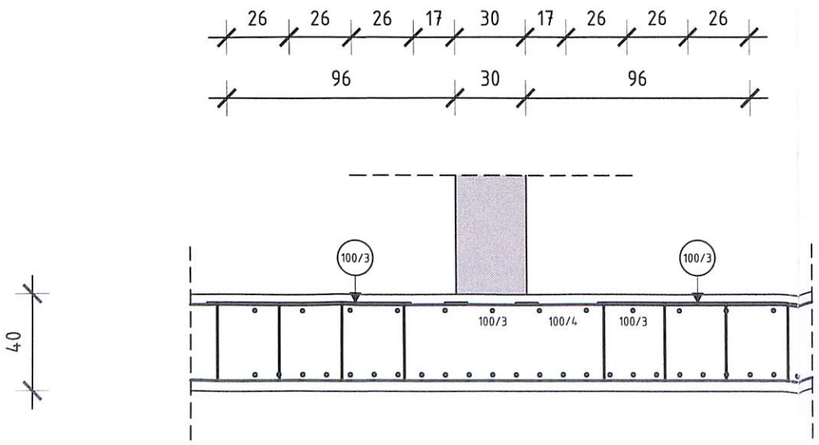
S235 Laposacél [mm]

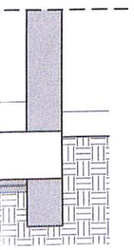
▭ (100/3) 8 LP 90x5 - 880

▭ (100/4) 6 LP 90x5 - 350









Jel	Acél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø20	ø32	LP 90x5	-
100/1	B500B	60	32	0,30		18,00		-
100/2	B500B	60	20	0,30	18,00			-
100/3	S235	24	LP 90x5	0,88			21,12	-
100/4	S235	18	LP 90x5	0,35			6,30	-
Összhossz átmérőnként [m] :					18	18	27	-
Folyómétertömeg [kg/m] :					2,46	6,31	3,53	-
Össztömeg átmérőnként [kg] :					44	114	97	-
Össztömeg [kg] :								254,65

Megjegyzés

-Abszolút magasság: ±0,000 ≈ 130,00 mBf
-Betonminőség: C30/37 - XC2 - 24 - F4
-Betonacél minőség: B500B
-Betontakarás c_{nom}=3,5 cm

-A falak és pillérek tüskézését a felszerkezeti statikus által készített kiviteli terv alapján, az alaplemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A lemezalapba elhelyezendő gépész és villamos szerelvények az adott szakág terve alapján a lemez betonozása előtt kell elhelyezni.
-A betonacél erősítéseket az alphálóval azonos szinten kell elkészíteni.
-A pillérek környezetében elhelyezett nyírási vasalást a felső háló elkészülte után kell belógatva elhelyezni, majd a hosszvasaláshoz kötöző dróttal rögzíteni.
-AZ épületek szerkezeti dilatációval el kell választani egymástól.
-A tervlapon feltűntetett 100-as jelű nyírási vasalás csak szemléltetés jellegű, a számítást a 3. Épülettípus C3 és J3 raszterpontjaiban elhelyezkedő pillérek alatti mértékadó nyíróerőre terveztem. A feltűntetett betonacélok mennyiségét a betonacél kimutatásban figyelembe vettem.
-A rajzot együtt kell kezelni a 3. Épülettípusra vonatkozó G1 és G3 számú tervlapokkal.

SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Építőmérnök Intézet	Geotechnika Szakcsoport

Épületek alapozásainak összehasonlítása kedvezőtlen altalajviszonok esetén
Budapest III. kerület Pusztakúti út 65814/4 HRSZ-ú telek
(2 + 3 épület, az épületeket összekötő teremgarázs tervezése)

G3	1. Épülettípus, lemezalapjának vasalási terve (Erősítések)	2018. május hó
		Kiviteli terv / M=1:50

Tervező: Kőhalmi Zoltán	Külső konzulens: Horváthné Bak Edina	Belső konzulens: Prof. Dr. Telekes Gábor PhD
Kőhalmi Zoltán		

X

7 Φ16/20 alul

12. Φ16/20 alul

9 Φ16/20 alul

12 Φ20/20 alul

6 Φ12/20 alul

9 Φ16/20 alul

3 Φ12/40 felül

6 Φ12/40 felül

19 Φ12/40 felül

28 Φ12/20 alul

48 Φ12/20 alul

16 Φ12/40 felül

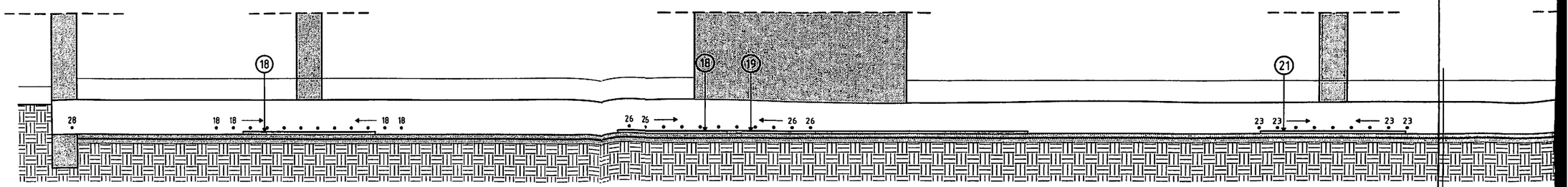
4 Φ12/40 felül

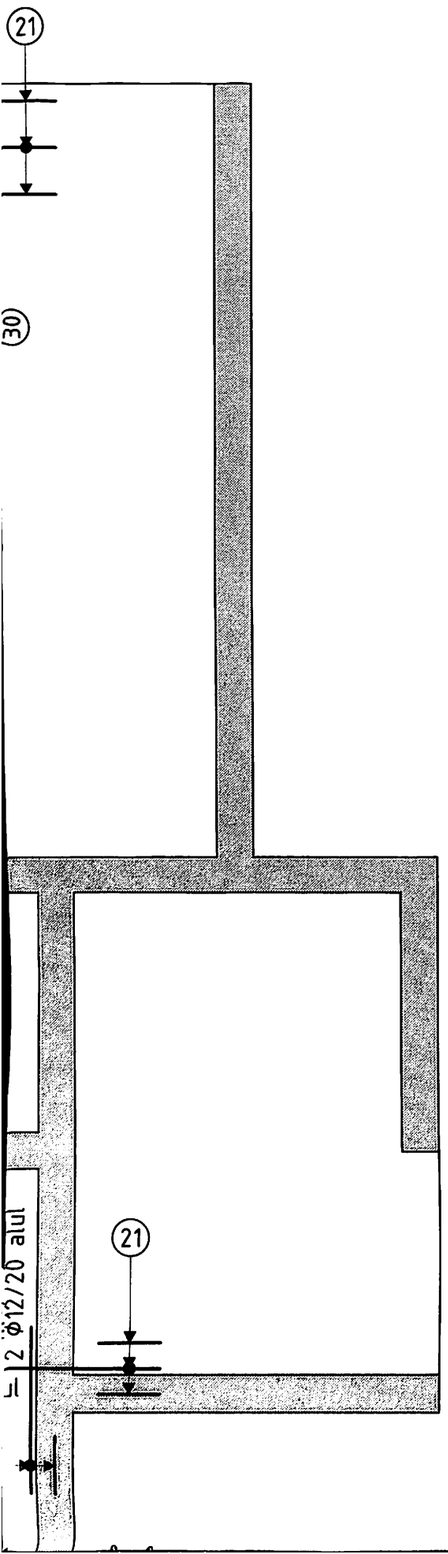
7 Φ12/40 felül

28 18 27 29 26 20 22 23 21 31 2 18

X

X - X metszet M=1:50





16 24 Φ16 - 2,40

17 17 Φ16 - 2,70

18 28 Φ16 - 1,60

19 48 Φ12 - 4,50

20 38 Φ12 - 2,30

21 43 Φ12 - 1,60

22 11 Φ12 - 2,85

23 20 Φ12 - 2,00

24 6 Φ16 - 1,80

25 49 Φ12 - 2,45

26 12 Φ20 - 3,20

27 16 Φ12 - 1,70

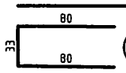
28 5 Φ12 - 1,40

29 16 Φ12 - 5,20

30 47 Φ12 - 4,05

31 7 Φ12 - 2,95

32 19 Φ12 - 4,85



13 3 Φ12 - 1,93

Betonacél kimutatás

Betonacélok adatai					Össz hossz [m]			
Hajlítási betonacél mennyiség								
Jel	Betonacél minőség	Darabszám	Átmérő [mm]	Hossz [m]	ø8	ø12	ø16	ø20
1	B500B	182	12	12,00		2184,00		
2	B500B	34	12	8,95		304,30		
3	B500B	20	12	7,25		145,00		
4	B500B	20	12	9,85		197,00		
5	B500B	114	12	3,65		416,10		
6	B500B	44	12	11,25		495,00		
7	B500B	176	12	11,25		1980,00		
8	B500B	158	12	5,95		940,10		
9	B500B	32	12	10,95		350,40		
10	B500B	16	12	2,15		34,40		
11	B500B	44	12	4,45		195,80		
12	B500B	18	12	6,70		120,60		
13	B500B	225	12	1,93		434,25		
14	B500B	288	12	1,89		544,32		
15	B500B	1588	8	1,42	2254,96			
16	B500B	24	16	2,40			57,60	
17	B500B	17	16	2,70			45,90	
18	B500B	28	16	1,60			44,80	
19	B500B	48	12	4,50		216,00		
20	B500B	38	12	2,30		87,40		
21	B500B	43	12	1,60		68,80		
22	B500B	11	12	2,85		31,35		
23	B500B	12	12	2,00		24,00		
24	B500B	6	16	1,80			10,80	
25	B500B	49	12	2,45		120,05		
26	B500B	20	20	3,20				64,00
27	B500B	16	12	1,70		27,20		
28	B500B	5	12	1,40		7,00		
29	B500B	16	12	5,20		83,20		
30	B500B	47	12	4,05		190,35		
31	B500B	7	12	2,95		20,65		
32	B500B	19	12	4,85		92,15		
Összhossz átmérőnként [m] :					2255	9309	159	64
Folyómétertömeg [kg/m] :					0,39	0,89	1,58	2,46
Össztömeg átmérőnként [kg] :					888	8257	251	157
Össztömeg [kg] :								9554,73

Nyújtási betonacél mennyiség

Alaprajz M=1:50

