



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet

Szakdolgozat

OE-YBL
2023.

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

Horváth Hanna Franciska



Zöldmezős beruházás keretében épülő lakópark infrastrukturális
ellátásának vizsgálata a fenntartható szemléletet előtérbe helyezve -
Útépítési és vízi közmű tanulmányterv

A tanulmány tárgya a Budapest, 1696/14 helyrajzi számú telken tervezett lakópark közlekedésének és víziközmű-ellátásának (vízellátás, szennyvíz- és csapadékvíz-elvezetés) tervezése és a különböző megoldások indoklása. A tervezés során figyelembe vettem a helyi építési szabályzatot, az országos településrendezési és építési követelményeket és a szakági tervezésre vonatkozó előírásokat. Célom egy élhető és fenntartható környezet tervezése, miközben kiemelt figyelmet fordítok az építés során felmerülő lehetséges problémákra. Vizsgálom a közművek egymáshoz való viszonyát és a kritikus csomópontokat.

Examining the infrastructural provision of the residential park being built
as part of greenfield investment, with a focus on the sustainable approach

The object of this study is planning the road and water utility supplies (water supply, wastewater and rainwater treatment) of a residential park being built on parcel number 1696/14 Budapest and the justification of the different solutions. During planning I took the national, regional and other relevant regulations into account. My aim is to create a livable and sustainable environment and in the meantime I pay highlighted attention on the possible occurring problems during construction. I examine the relation of the different networks and the critical nodes.

Tartalomjegyzék

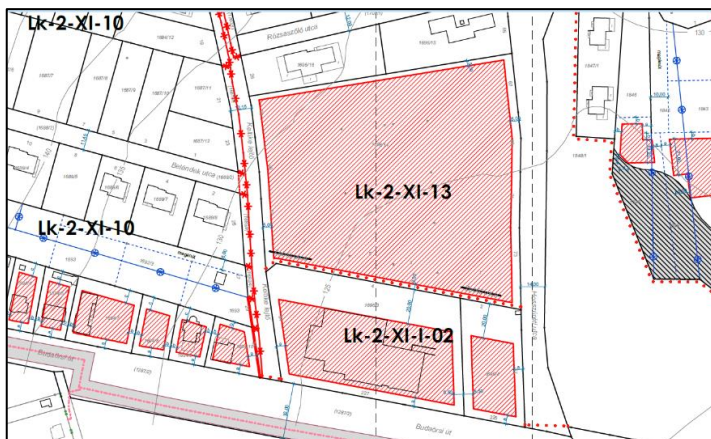
1.	Bevezetés	4
1.1.	A helyszín ismertetése	4
1.2.	A lakópark helyszínrajzi elrendezése	5
1.3.	A magassági elrendezés.....	6
2.	A mélygarázs.....	7
3.	Az úttervezés.....	10
3.1.	Helyszínrajzi elrendezés	10
3.2.	Az út funkciója	10
3.3.	Magassági kialakítás	11
3.4.	Mélygarázs le- és felhajtó	11
3.5.	A kiszolgálóút keresztmetszete és rétegrendje.....	13
4.	A vízellátás.....	14
4.1.	A meglévő állapot	14
4.2.	Helyszínrajzi elrendezés	15
4.3.	Csőátmérők és idomok.....	16
4.4.	Magassági elrendezés	20
4.5.	Tűzivíz ellátás	21
5.	A szennyvízelvezetés	22
5.1.	A meglévő állapot	22
5.2.	Helyszínrajzi elrendezés	23
5.3.	Csőátmérők.....	24
5.4.	Magassági elrendezés	25
5.4.1.	1-0-0	25
5.4.2.	2-0-0	26
5.4.3.	3-0-0	27
5.4.4.	4-0-0	27
5.4.5.	5-0-0	28
6.	A csapadékvíz-elvezetés és -felhasználás	29
6.1.	A tetőfelületekre érkező csapadék kezelése	29
6.1.1.	Mértékadó csapadék és csőátmérők	29
6.1.2.	1-0-0	31
6.1.3.	2-0-0	33
6.1.4.	A csapadékvíztározó	34
6.2.	A burkolatra és zöldfelületekre hulló csapadék kezelése	36

6.2.1.	A mélygarázs le- és felhajtó melletti folyókák (HF1 és HF2)	36
6.2.2.	A porta melletti folyókák (HF3 és HF4).....	38
6.2.3.	A drénrendszer és a szikkasztóblokkok	40
7.	A fenntarthatóság jegyében.....	43
7.1.	A napenergia felhasználása	43
7.2.	A hőszivattyús rendszer	44
8.	Összegzés	45
9.	Irodalomjegyzék.....	46
10.	Mellékletek.....	48

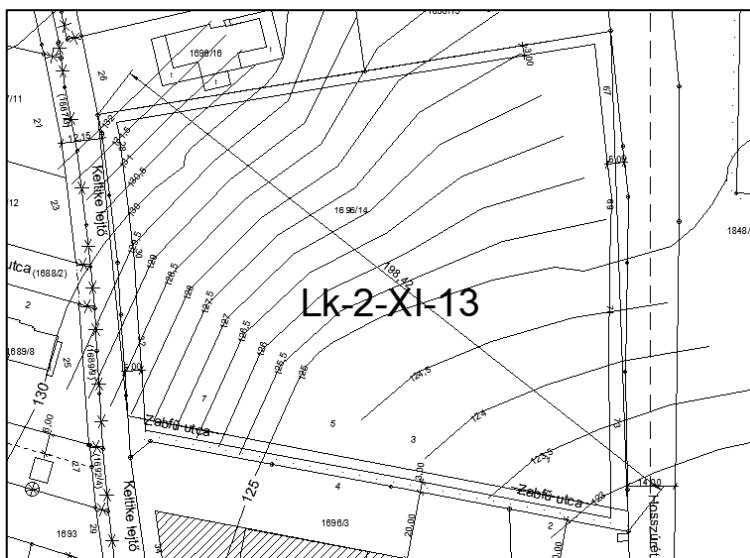
1. Bevezetés

1.1. A helyszín ismertetése

Szakdolgozatomban Budapest 11. kerületének Madárhegy elnevezésű részén található 1696/14 helyrajzi számú telekkel foglalkoztam. A teljes terület 18.000 m² és két utcával határos: nyugat felől a Keltike lejtővel, míg a keleti oldalon a Hosszúréti utcával. A terület négyszög alakú és kelet felé szélesedő, nyugati utcafrontja 93 m, a keleti pedig 147 m. Nem szabályos, azonban arányainak köszönhetően jól hasznosítható lakópark létesítésére. A terepszint feletti magasságot illetően azt állapítottam meg, hogy északnyugatról délkeleti irányba enyhén lejt, a 198 m hosszú átlón összesen 9 m a szintkülönbség, 132 mBf-ről 123 mBf-re csökken. Ezáltal keresztben az átlagos lejtés 4,55%.



1.kép/ Térképszelvény részlet, Budapest Főváros XI. Kerület Újbuda Önkormányzata Képviselő-testülete 43/2018. (XII. 4.) önkormányzati rendelete a Budapest XI. kerület, Budaörsi út - Budaörs határa - XII. kerület - Gazdagréti út - Rétköz utca - Gazdagréti út - Budaörsi út - M1/M7 autópálya bevezető szakasza által határolt terület kerületi építési szabályzatáról, 1. sz. melléklet [1]



2.kép/ 0,5 m-es léptékűre sűrített szintvonalas térképrészlet

Kutatásaim során több helyen – városrendezési térképszelvényen és közműtérképeken – láttam, hogy a terület déli oldalán terveznek egy utcát, amelyet Zabfű utca néven már feltüntetnek, azonban ez még nincs kialakítva. Ezt figyelembe véve a déli telekhatárt északabbra húztam meg, így lett a terület 17.100 m². A továbbiakban a tervezést eszerint folytattam.

1.2. A lakópark helyszínrajzi elrendezése

A valóságban a lakópark épületeinek tervét már egy építész elkészítette volna, azonban jelen feladat során csak egy üres telek áll rendelkezésemre, így ezt a következőképp készítettem el. A beruházói szemlélet azt diktálja, hogy a helyi építési szabályzat szerinti legjobb beépíthetőségre kell törekedni, ezért én is megpróbálom a legtöbbet kihozni a lehetőségekből.

Építésiövezet jele	kialakítható legkisebb telekterület	kialakítható legkisebb telek szélesség	beépítési mód	beépítettségmegengedett legnagyobb mértéke		épületmagasság		szinterületimutató		zöldfelület legkisebb mértéke
				terepszint felett	terep-szint alatt	legkisebb	legnagyobb	szmá	szmp	
	m ²	m	%	%	m	m	m ² / telek m ²	m ² / telek m ²	%	
Nagyvárosias, telepszerűlakóterületek (Ln-T)										
Ln-T-XI-G	kialakult	kialakult	Ú	kialakult ^a	20	4,5	16,0	1,2	0,5	45 ^a
Ln-T-XI-I-06	500	20	SZ	35	35	-	6,0	0,5	0,35	35
Ln-T-XI-I-07	1500	25	SZ	50	45	-	10,5	1,50	0,45	35
Ln-T-XI-I-08	1500	25	SZ	50	60	-	10,5	1,4	0,6	35
Ln-T-XI-P-01	1500	25	SZ	100	100	7,5	15,0	5,5	1,0	0
Ln-T-XI-L-01	1500	20	SZ	35	50	7,5	15,0	2,0	0,5	45
Kisvárosias, jellemzőenszabadonállójellegűlakóterületek (Lk-2)										
lakóterületek (elsődleges lakófunkció)										
Lk-2-XI-10	1000	18	SZ	15 (20) ¹³ [35]	25[35]	-	7,5(6,5) ¹³	0,4[0,8]	0,25[35]	75(70) ¹³ [25]
Lk-2-XI-11	1500	20	SZ	20	35	6,0	10,5	0,75	0,35	65
Lk-2-XI-12	2000	30	SZ	35	50	7,5	11,0	1,2	0,5	50
Lk-2-XI-13	2000	20	SZ	25	50	6,0	10,5	0,85	0,5	50

3. ábra/ Részlet a helyi építési szabályzat 2. sz. mellékletéből [2]
Építési övezetek és övezetek szabályozási határértékeinek összefoglaló táblázata

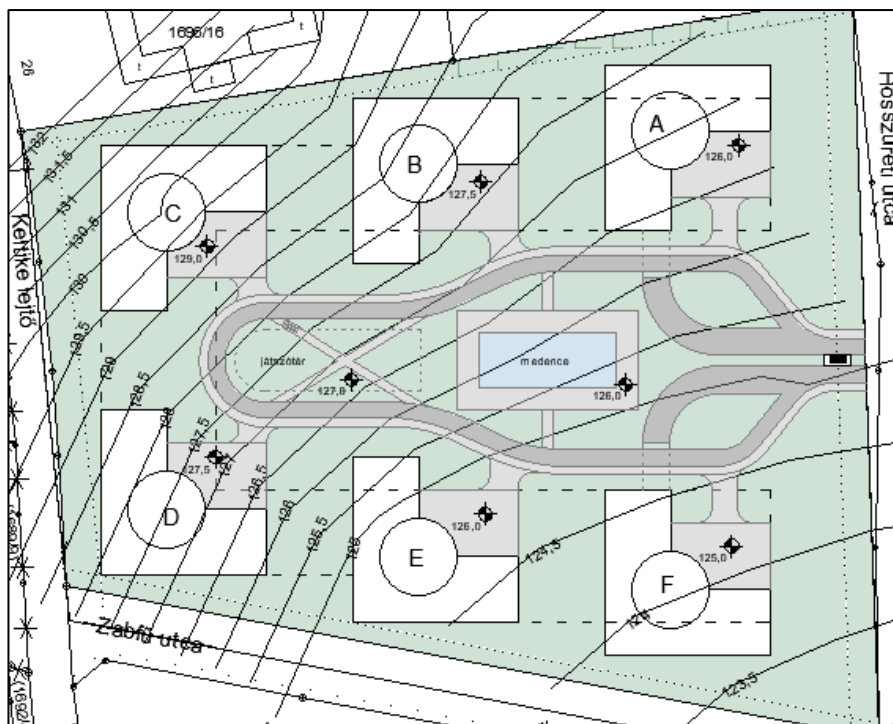
A telek övezeti besorolása Lk-2-XI-13 Kisvárosias lakódominanciájú, családi és társasházias övezet, a terepszint feletti beépíthetőség 25%, ez esetünkben 4275 m². Hat darab egyforma társasházat helyeztem el a telken, mindegyik 615 m² alapterületű, összesen 3690 m²-t tesznek ki. A maximális épületmagasság 10,5 m, ami három szintnek bőségesen megfelel, hiszen egy szint kialakítható 3,5 m-ből még akkor is, ha a belmagasság fölött álmennyezetet, gépészetet és födémeket is számolunk. Minden szinten négy lakással számolva azt kapjuk, hogy épületenként 12 egység lesz, a teljes lakópark területén pedig 72 darab. Ez teljesen reális, hiszen a közös területeket levonva és elosztva 576/4=144 m² egy lakás bruttó alapterülete, ami körülbelül 115 m² nettó lakóteret eredményez.

Az általános szintterületi mutató 0,85, ami azt jelenti, hogy a felépítmények együttes bruttó területe maximum mennyi lehet a telek területéhez viszonyítva. $6 \times 3 \times 615 = 11070 \text{ m}^2$ az összes alapterület és $0,85 \times 17100 = 14535 \text{ m}^2$ a maximális megengedett, így megfelel ennek is.

A terepszint alatti beépíthetőség és a parkolási szintterületi mutató egyaránt 50%. Emiatt és a jelenlegi kialakult igények miatt is, egy 6030 m^2 -es mélygarázst terveztem. Ez jóval kisebb, mint a megengedett $17100 \times 0,5 = 8550 \text{ m}^2$. Ennek ellenére felszíni parkolót nem tervezek, hiszen a mélygarázsban elfér lakásonként kettő autó és a kertben igyekszem minél több zöldfelületet megtartani. Ennek legkisebb mértéke esetünkben 50%, tehát 8550 m^2 -nél kevesebb nem is lehet. Az épületek között a kellemes lakóparki környezet érdekében medencét és játszótér tervezek kialakítani, a beépítési paraméterek így is határértékeken belül maradnak.

1.3. A magassági elrendezés

A szintvonalas helyszínrajz (2. kép) mutatja a terep jelenlegi állapotát. Az építményeket úgy kell megtervezni, hogy azok szintje maximum 1 m-rel térhet el a meglévő tereptől. Az épületek alapszintjét, azaz a bejárataik előtti burkolat Balti feletti magasságát ennek szellemében határoztam meg. A 4. kép mutatja tervezett elrendezést és szinteket. Szaggatott vonal jelzi a mélygarázst, aminek alapszintje 121,9 mBf lesz.



4.kép/ A tervezett lakópark helyszínrajza

2. A mélygarázs

A mai igények azt diktálják, hogy lakásonként két parkolót biztosítani kell, illetve az is előnyt jelent egy ingatlan esetén, ha a lakók a járművekkel közel tudnak leparkolni a lakáshoz. Ez a 6 épület tekintetében $6 \cdot 24 = 144$ parkolóhelyet jelent, amit kizárólag mélygarázsban lehet kulturáltan elhelyezni. Ilyen mennyiségű felszíni parkolót a zöldterület előírt minimum értéke sem teszi lehetővé és esztétikai szempontból sem lenne előnyös. A mélygarázsban a jelenlegi tervek szerint 152 parkolóhely kap helyet, így nyolc darabbal több is van. Lehetőség van mozgáskorlátozottakat szállító járművek részére fenntartott várakozóhelyek kialakítására is, amennyiben igény van rá.

Ahhoz, hogy minden lakóegység könnyedén megközelíthető legyen, az épületek alatt, azokat „összekötő” U alakban kell elhelyezni a parkolósíntet, ahonnan hat darab lépcsőház és lift vezet fel a lakásokhoz. Beléptető tokenek és intelligens lift alkalmazásával az is megoldható, hogy mindenki csak abba az épületbe tudjon belépni, ahova jogosultsága van, de ez már biztonságtechnikai kérdés.

Az lépcsőházak és liftek az épületek köríves előterében lesznek, így a garázsszinten is adott a helyük. A parkolókat, a közlekedőket, a le- és felhajtót ennek megfelelően terveztem meg. A mélygarázs falai is a fölötté építendő épületekhez illeszkednek, így a jellemző fesztávok 20 m és 23 m. Ezek önmagukban is nagy fesztávok, de arra való tekintettel, hogy épületeket is el kell bírniuk, mindenképp szükséges oszlopokkal megerősíteni. Az oszlopok a falaktól 4 m-re helyezkednek el és 1x1 m alapterületűek. Ezek segítségével a mélygarázs födémje már többtámaszú lemezként fog viselkedni, ahol a legnagyobb és egyben középső fesztáv 13 m.

A parkolóhelyek kialakítása az e-UT 03.02.31 Parkolási létesítmények geometriai tervezése Útügyi Műszaki Előírás alapján történt. Többek között a következő ökölszabályokat fogalmazza meg:

„Személygépkocsik parkolóállásának szélessége 2,50 – 2,30 m (legalább 2,00 m).”

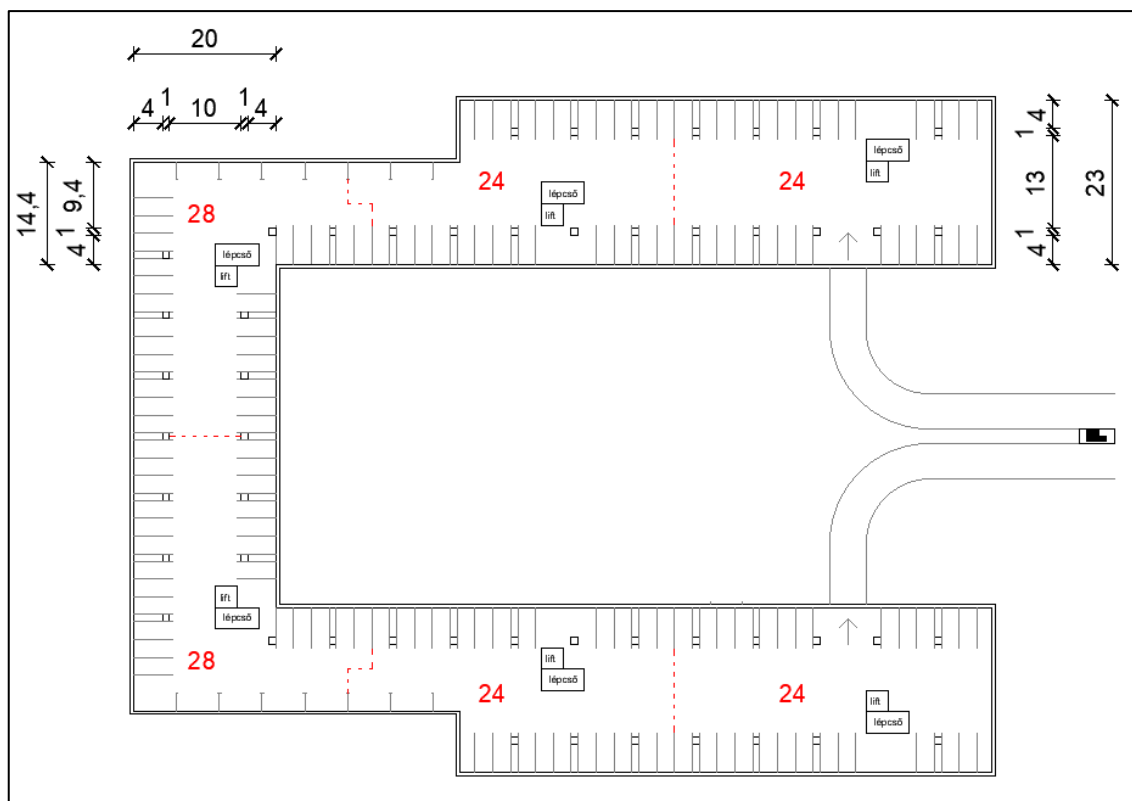
„A parkolóállások mélységi mérete a mértékadó járműhossztól, a beállítás módjától és hajlásszögétől függ, a parkolóút szélességével összhangban.”

„Személygépkocsik esetén a parkolóutak méreteit a felállás módja, a szükséges manőverezési szélesség, valamint a parkolóút egy- vagy kétirányú volta szabja meg, illetve befolyásolja.” [3]

A fenti szabályok jelen tervbe való átültetését a Műszaki Előírás 4.2. táblázata segíti (itt 6.ábra). Esetünkben a parkolóállásokat személygépkocsikra kell méretezni, ezért a párhuzamos parkolóhelyek 2,50 m szélesek és 6,00 m hosszúak, a merőleges parkolóhelyek ezen méretei pedig 2,50 m és 5,50 m. A pillérek így a közlekedési folyosótól 0,5 m-re lesznek, ami biztosítja a kényelmes ki- és beállást, illetve közlekedést.

A közlekedő a legszűkebb szakaszokon is 6,00 m széles, ami lehetőséget nyújt a kétirányú közlekedésre.

Továbbá előírás az is, hogy a parkolóban a minimális szabad belmagasság 2,10 m, melybe nem lóghat bele épületszerkezet, vagy gépészeti elem sem. A mélygarázs padlószintje 121,90 mBf, míg a földem alsó síkja 124,50 mBf. Ez azt jelenti, hogy a belmagasság 2,60 m, így lehetőség van még a felső 0,50 m-ben gépészeti szereléseket végezni.



5.kép/ A mélygarázs alaprajza, pirossal jelölve a parkolóhelyek száma

4.2. táblázat – Parkolóállások és azok megközelítését biztosító utak legkisebb méretei

A felállás módja	Felállási szög, α°	Mélység a forgalmi sáv széleitől számolva l-d, m	Tűnyílási sáv d, m	Kényelmes parkolómozgás				Szűkös parkolómozgás*					
				Parkolóállás szélessége b, m		Utcafronti hosszúság leparkolásnál, l, m		Szűkeg salvezésség a leparkolásnál, g, m		Parkolóállás szélessége b, m	Utcafronti hosszúság leparkolásnál, l, m		Szűkeg salvezésség a leparkolásnál, g, m
				előfő- menettel	hátra- menettel	előfő- menettel	hátra- menettel	előfő- menettel	hátra- menettel				
Párhuzamos felállítás	0	-		2,30 (2,00)	-	5,75	-	3,50	2,0 (1,80)	-	5,25	-	3,5
Ferde felállítás	45	4,15 (3,95)	egy- ségeken 0,70 (0,50)	2,50	3,54	-	2,40	-	2,30	3,25	-	2,80 (2,50)	-
	54	4,45 (4,20)			3,09	-	2,00	-		2,84	-	3,30 (3,00)	-
	63	4,60 (4,30)			2,81	-	3,60	-		2,58	-	4,30 (3,50)	-
	72	4,80 (4,30)			2,63	-	4,20	-		2,42	-	5,40 (4,80)	-
	81	4,90 (4,20)			2,53	-	5,00	-		2,33	-	6,80** (4,80)	-
Tömb felállítás	90	4,30 (4,00)	2,50	2,5	7,15	6,00	4,50	2,30	2,30	7,70** (5,50)	5,00 (4,50)	5,44 (4,50)	

Megjegyzés:

* Csak, mikor elforduló foglaltatás esetén.

** Meghívó útparkoló esetén a türelmeskedési ellenőrzésre.

() Csak a mért mértékű mértékű jármű esetén.

A zárdíjazás értékek akkor alkalmazhatók, ha – a nagy parkoló sáv, valamint az ezzel együtt jelenlévő helyek esetén helytakarékos megközelítést kell választani, – a jövőben is csak közepes és Nemzeti személygépkocsikkal kell számolni, – egyes nagyméretű, vagy pontatlanul parkoló gépkocsik a parkolóállás határolóvonalán rendszeren állhatnak, – egyes nagyméretű személygépkocsikkal a parkolóállást megközelítő útán tolatómozgással is lehet számolni. (Csak az útburkolatfelépítés és gépkocsihoz tartozó kiegészítő elhelyezése.)

6.ábra/ A parkolóállások és azok megközelítését biztosító utak legkisebb méretei [4]

3. Az úttevezés

3.1. Helyszínrajzi elrendezés

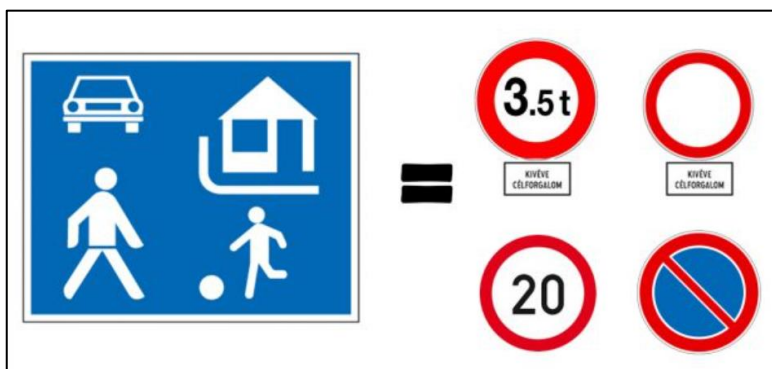
A lakópark területére egy helyen lehet behajtani, a Hosszúréti utca felől, ahol portaszolgálat fogadja az érkezőket és sorompó jelzi, hogy magánterület, amit szükség esetén táblával is meg lehet erősíteni. Az út egyenesen haladó szakasza a mélygarázsba vezet. A bejárat után jobbra kanyarodva egy egyirányú kiszolgáló úton megközelíthetők az épületek, majd egy kör megtétele után a porta másik oldalán a kijárathoz érkeznek. A teljes terület elrendezése szimmetrikus, így a fenti elágazáshoz hasonlóan itt a garázsfelhajtó csatlakozik az úthoz és egy közös kijáratuk van.

3.2. Az út funkciója

Megépítésének elsősorban biztonsági oka van, hiszen a mentőnek, tűzoltónak rendőrnök minden épületet meg kell tudni közelíteni, ezért mind a hat egységnél szükséges egy-egy leágazás. A biztonsági szerveken kívül számottevő autós forgalommal nem számolok, maximum a futárok, költöztetők, taxik fognak behajtani. Azonban lehet és kell is számítani gyalogosokra, kerékpárosokra és rollerező, görkorcsolyázó, rohangáló gyerekekre.

Éppen ezért a bejáratnál ki kell helyezni egy „lakó-pihenő övezet” táblát, ami önmagában számos szabályra hívja fel a vezetők figyelmét. A közúti közlekedés szabályairól szóló 1/1975. (II. 5.) KPM–BM együttes rendelet (KRESZ) pontosan meghatározza, hogy kik hajthatnak be, milyen járművel és milyen céllal, de esetünkben talán e kettő jelentése a legfontosabb:

- *A lakó-pihenő övezetben járművel legfeljebb 20 km/óra sebességgel szabad közlekedni.*
- *A lakó-pihenő övezetben a vezetők fokozottan ügyelniük kell a gyalogosok (különösen a gyermekek) és a kerékpárosok biztonságára. [5]*



7.ábra/ A lakó-pihenő övezet tábla jelentései

3.3. Magassági kialakítás

Az út az épületek és az utca szintjéhez hivatott igazodni. A Hosszúréti utca azon szakasza, ahol a bejáratot terveztem, 125,00 mBf, így az út is ezen a szinten indul. Az épületeket A-F betűkkel jelöltem, szintjeik a következők:

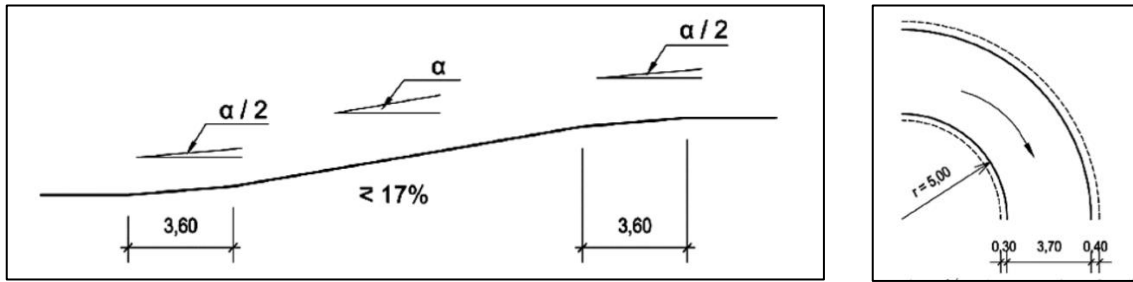
- A: 126,00 mBf
- B: 127,50 mBf
- C: 129,00 mBf
- D: 127,50 mBf
- E: 126,00 mBf
- F: 125,00 mBf

Így tehát a teljes szintkülönbség 4,00 m, amit 0 és 5% közötti lejtésekkel tervezek áthidalni. A magassági lekerekítő ívek többsége 400 m-es sugárral kialakítható, csak egy helyen kell 100 m-es sugarat alkalmazni. Habár a 20 km/h-s sebesség esetén nem létfontosságú betartani, azonban a domború ívek helyszínrajzi ívekbe esnek, ezáltal a vezetőnek jobb rálátása van az útra.

3.4. Mélygarázs le- és felhajtó

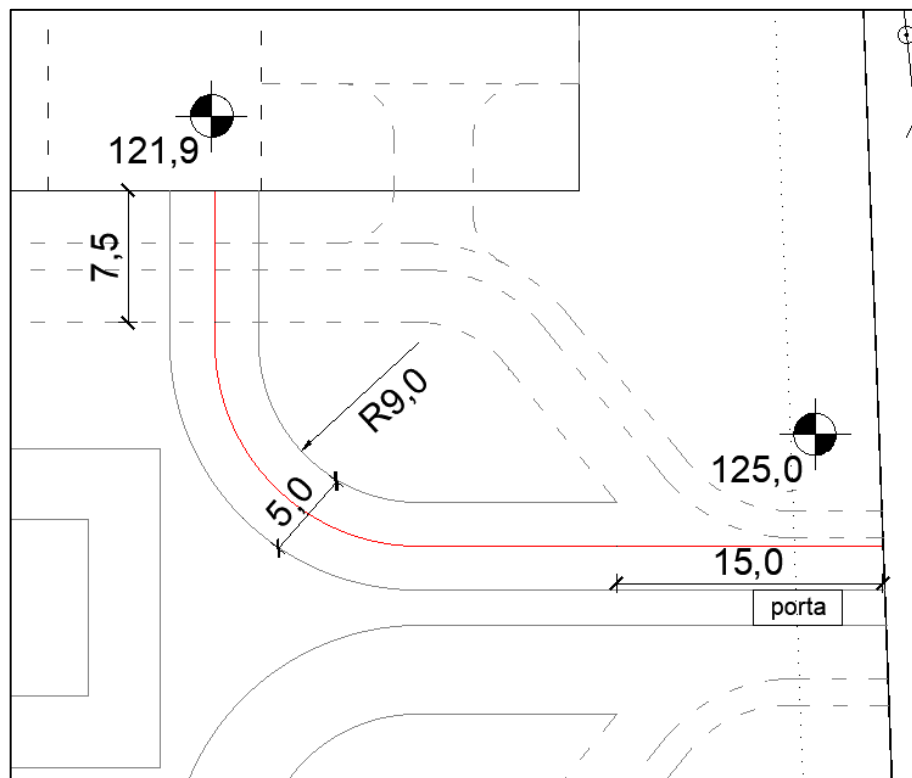
A bejáratától számítva a garázsba vezető lejáró helyszínrajzi értelemben vett hossza 50,0m. Az első 15 m vízszintes szakasz, ugyanis ezután az út jobbra felfelé, a garázslelhajtó pedig egyenesen lefelé folytatódik. Azt is számításba kell venni, hogy a lejáró az út alatt fog haladni, ezért már azon a ponton is a kellő mélységben kell lennie. Ez azt jelenti, hogy a garázsfalltól legalább 7,5 m-re már el kell érni a 121,90 mBf szintet. Tehát valójában $50 - 15 - 7,5 = 27,5$ m áll rendelkezésre, hogy a 125,00 mBf-ről a 3,10 m magasságkülönbséget áthidaljuk.

Az OTÉK (253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről) 6. számú melléklete foglalkozik a gépjárműtároló kialakításának előírásaival, illetve az ahhoz vezető rámpa szabályaival. Kimondja, hogy a rámpa lejtése nem lehet nagyobb, mint 17%. A lejtés elején és végén félesésű szakaszokat kell kialakítani vagy helyettük minimum 20 m sugarú lekerekítő íveket kell alkalmazni. A helyszínrajzi ív sugara minimum 5 m, az egyirányú sáv legkisebb szélessége 4,40 m.



8-9.ábra/ A rámpa kialakítására vonatkozó szabályok [6]

Ahogy a 10. kép is mutatja, a lehajtó a fenti szabályoknak megfelel: a belső ív sugara 9,00 m és a sáv szélessége 5,00 m. A Mélygarázs lehajtó hossz-szelvény című mellékelt tervlapon látható, hogy a rövid szakasz miatt a maximális 17%-os lejtést kell alkalmazni és 30 m-es sugarú lekerekítő ívvel megépíthető. A fenti lekerekítés kezdőpontja a bejáratától 17 m-re fog elhelyezkedni, a lenti ív vége pedig a garázsfaltól 9,7 m-re lesz. A kettő közötti útszakasz 23,3 m, így belefér a rendelkezésre álló 27,5 m-be. A garázsfeljáró ennek tükörképe, így ugyanezekkel a paraméterekkel építendő.



10. kép/ A garázslehajtó helyszínrajzi elrendezése, piros vonallal jelölve az út tengelye

3.5. A kiszolgálóút keresztmetszete és rétegrendje

A felesleges burkolás elkerülése érdekében az út 3 méter széles lesz, mellette 1,5m-es járdával, kiemelt szegély nélkül, csupán a burkolat fogja jelezni a váltást.

A funkcióhoz igazodva javaslom, hogy az utat szépen lesimított aszfalttal építsék meg, két oldalán süllyesztett szegélykövel megtámasztva. Mellette a járdát kis vagy közepes méretű térkővel célszerű burkolni, lehetőleg más szint vagy legalább más árnyalatot alkalmazva, így a járművezetők kétféleképpen is érzékelik a sáv szélét, ugyanis azon kívül, hogy látják, ráhajtvá enyhe rázkódást is okoz.

A tervezett pályaszerkezeteket az e-UT 06.03.43:2022 Kiselemes burkolatok, valamint az e-UT 06.03.13 Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése Útügyi Műszaki Előírás alapján terveztem meg.

A tervezett kiszolgáló út forgalmi terhelési osztálya „B” Könnyű, a járda terhelési osztálya 0b, Könnyű.

Tervezett pályaszerkezet a kiszolgáló úton:

- 4 cm AC 11 kopó (N) aszfaltbeton kopóréteg, B 50/70 bitumen fokozat,
- 7 cm AC 22 kötő (N) aszfaltbeton kötőréteg, B 50/70 bitumen fokozat,
- 15 cm Ckt-4 cementkötésű teherhordó beton alapréteg,
- 20 cm homokos kavics fagyvédő/javító réteg
- tömörített földmű.

Tervezett pályaszerkezet a járdán:

- 6 cm vtg. térkő
- 3 cm ZK 2/4 fektető ágyazat,
- 20 cm FZKA 0/32 folytonos szemeloszlású zúzottkő alapréteg,
- tömörített földmű.

A tervezett pályaszerkezetek alatt a földmű minimális tömörsége $Tr=90\%$, teherbírási modulusa pedig járda alatt legalább $E_2=45 \text{ MN/m}^2$, útburkolat alatt legalább $E_2=50 \text{ MN/m}^2$, a kialakítandó úttükör minimális tömörsége $Tr=95\%$ legyen. Nem megfelelő teherbírású altalaj esetén talajjavítás, talajcsere szükséges.

4. A vízellátás

4.1. A meglévő állapot

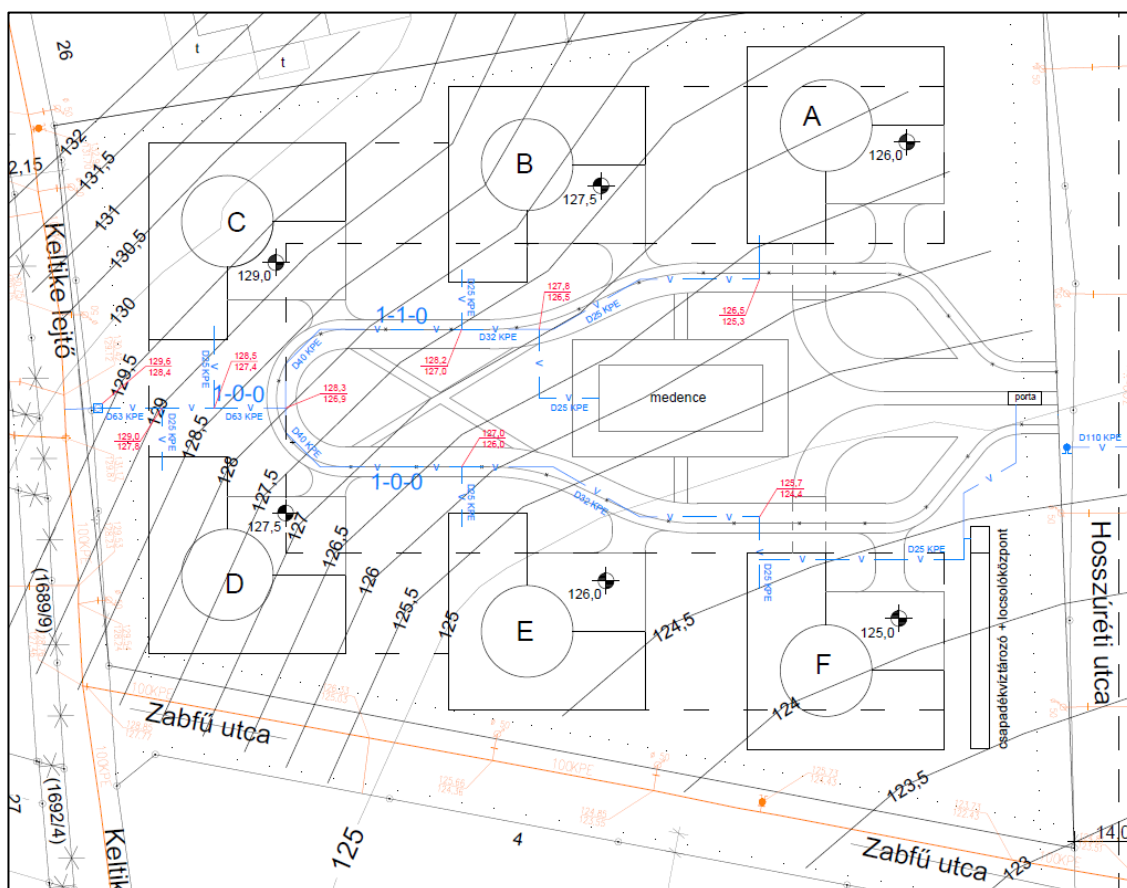
A Fővárosi Vízművek Zrt. tájékoztatása szerint a környező három utcában egyaránt van vízellátó hálózat. A Keltike lejtőn és a kialakítás alatt álló Zabfű utcában 100 mm átmérőjű KPE cső látja el a lakosságot ivóvízzel, míg a Hosszúréti utcában 300 mm átmérőjű, GÖV típusú cső halad.



12. ábra/ A meglévő vízellátó hálózat
forrás: Fővárosi Vízművek Zrt.

4.2. Helyszínrajzi elrendezés

Összesen nyolc egység van, amit el kell látni hálózati vízzel. A hat épületen kívül a medencéhez is szükséges egy kiállás és a tervezett locsolórendszer központjához is el kell vezetni, ami az F épülettől keletre fog elhelyezkedni. Nem szabad elfelejteni, hogy a terület alatt mélygarázs fog húzódni 121,50 és 125,00 mBf között, a padló- és födémvastagságot is beleértve. Célszerű minimalizálni az áttörések számát, így a vízvezeték nyomvonalát ennek megfelelően határoztam meg. A lakóparknak egy bekötése lesz, a Keltike lejtő alatt húzódó utcai hálózatra csatlakozik. A vízmérő óra aknáját a telekhatártól 1 méterre kell elhelyezni. Innen indul az 1-0-0-val jelölt ág, amiből a kiszolgálóúthoz érve leágazik az 1-1-0 jelű vezeték. Az 1-0-0 délkeleti irányban halad tovább, míg az 1-1-0 északkelet felé szállítja a vizet. E két ág fogja megtáplálni a különböző egységeket.



13. ábra/ A tervezett vízellátó hálózat a lakópark területén

Célszerű almérőt elhelyezni minden rákötési pontnál és az épületeken belül minden lakás esetében is. A lakásokhoz tartozó fogyasztásmérő legnagyobb előnye, hogy ösztönzi a lakót a takarékos vízhasználatra, mivel pontosan annyit fog fizetni, mint amennyit elhasznált. Az egységekhez való leágazásokhoz azért javasolt az almérő, mert ezek segítségével ellenőrizhető, hogy van-e szivárgás valahol. Ha az almérőkön mért fogyasztások összege eltér a fő mérőórán mérttől, akkor következtethető, hogy valahol szivárog a víz. A hibás csőszakasz helyének meghatározásában sokat segít, ha több ponton is iktatunk még be mérőórákat, de elegendő egy elhelyezése az 1-0-0 és 1-1-0 elágazáshoz. Ezáltal leszűkíthető, hogy a három szakasz melyikén kell keresni a sérülést: az 1-0-0 elágazás előtti vagy utáni szakaszán, vagy az 1-1-0 ágon.

4.3. Csőátmérők és idomok

Az épületek várható csúcsfogyasztása egyenként 0,27 l/s, ami a következő számítás eredménye:

Lakásszám: $L = 12$ lakás

Lakósűrűség: $n = 3$ fő/lakás

Fajlagos vízigény: $q = 180$ l/fő/nap

Évszakos egyenlőtlenségi tényező: $\beta = 1,50$



Lakosszám: $N = 12 \cdot 3 = 36$ fő

Átlagos napi vízszükséglet:

$Q = q \cdot n = 180 \cdot 36 = 6480$ l/nap

$= 6,48$ m³/nap

Legnagyobb napi vízszükséglet:

$Q_{dmax} = \beta \cdot Q = 1,5 \cdot 6480 = 9720$ l/nap =

$9,72$ m³/nap

Maximális fogyasztás csúcsidőben:

A 14. ábrán a táblázat mutatja, hogy a napi fogyasztás hogyan oszlik el óránként, százalékban kifejezve. Látható, hogy a teljes napi mennyiség 10%-át reggel 6 és 7 óra között használják el a fogyasztók, a reggeli készülődés idejében.

$Q_{fmax} = 9720 \cdot 0,1 = 972$ l/h = $0,27$ l/s

Időköz (h)	Óránkénti fogyasztás a napi fogyasztás %-ában							
	a település lakosainak száma							
	100 ezer felett	50-100 ezer	10-50 ezer	5-10 ezer	1-5 ezer	1-1 ezer	1-0 ezer	0-1 ezer
0-1	1,9	2,1	1,1	1,5	0,8	1,0	0,2	1,0
1-2	1,8	1,8	1,2	1,4	1,0	1,2	0,3	0,9
2-3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,2	1,5	1,0	1,3
3-4	1,5	1,5	1,5	1,7	1,9	1,6	1,9	1,8
4-5	2,9	2,9	3,0	2,5	3,8	3,5	3,5	2,6
5-6	4,5	4,2	5,0	4,0	5,5	5,5	7,0	4,0
6-7	5,5	5,2	7,0	5,5	6,5	7,8	10,0	5,8
7-8	6,0	5,6	6,2	6,0	6,4	7,4	9,5	6,5
8-9	5,0	5,2	4,8	5,5	5,5	5,5	6,8	5,8
9-10	4,5	5,1	4,2	5,3	4,2	4,0	4,0	5,3
10-11	4,3	5,0	4,0	5,0	3,5	3,0	3,1	4,6
11-12	4,1	4,9	4,0	4,4	3,8	3,4	3,5	4,0
12-13	4,4	4,6	4,7	4,5	4,0	4,5	4,0	4,1
13-14	4,8	4,7	4,8	4,3	5,2	4,0	3,8	4,3
14-15	5,1	4,9	4,3	4,4	5,4	3,5	2,5	4,4
15-16	4,7	4,9	4,2	4,3	3,5	4,0	3,0	3,7
16-17	4,6	5,1	4,7	4,8	4,2	5,6	3,5	4,5
17-18	5,2	5,5	6,0	5,7	5,5	6,5	6,4	5,8
18-19	5,8	5,7	7,5	6,5	6,5	7,5	9,0	6,9
19-20	5,9	5,8	8,0	6,5	7,0	8,0	8,5	6,5
20-21	5,3	4,8	5,5	5,0	6,0	5,5	5,0	5,3
21-22	5,0	4,0	3,5	4,8	4,8	2,8	2,2	5,2
22-23	3,5	2,8	2,2	3,2	2,5	1,5	0,8	4,0
23-24	2,3	2,3	1,3	1,8	1,3	1,2	0,5	1,7
Összesen:	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

14. ábra/ A napi fogyasztás időszora [7]

Így kiszámolható az épületekhez leágazó vezetékek szükséges átmérője:

$$Q_m = 0,27 \text{ l/s}$$

$$A_{sz} = Q/v_{tervezett} = 0,27/10 = 0,027 \text{ dm}^2$$

$$d_{sz} = \sqrt{4 \cdot A_{sz} / \pi} = \sqrt{4 \cdot 0,027 / \pi} = 0,185 \text{ dm} = 19 \text{ mm}$$

A Pipelife katalógusból a D25 külső átmérőjű, 2,3 mm falvastagságú csővel számolva visszaellenőrizhetjük az áramló víz várható sebességét:

$$d_{belső} = 20,4 \text{ mm} = 0,204 \text{ dm}$$

$$A = R^2 \cdot \pi / 4 = 0,204^2 \cdot \pi / 4 = 0,033 \text{ dm}^2$$

$$v = Q/A = 0,27/0,033 = 8,26 \text{ dm/s} = 0,83 \text{ m/s} \quad \text{megfelel}$$

Azért nagyon fontos, hogy a víz áramlásának sebessége 1 m/s közelében legyen, mert ha jóval 1 fölött van, az a súrlódási veszteségben hatványozottan jelentkezik, így hidraulikai szempontból nagyon előnytelen. A súrlódási veszteséget az alábbi képlettel számoljuk:

$$h_v = \lambda \frac{l}{D} \frac{v^2}{2g}$$

ahol h_v = súrlódási veszteség

λ = csősúrlódási tényező

l = cső hossza

D = cső belső átmérője

v = áramlási sebesség

g = a gravitációs gyorsulás jele, körülbelül $9,81 \text{ m/s}^2$

Tehát a szükséges átmérő számításánál ezért számolunk $v = 1 \text{ m/s}$, azaz 10 dm/s tervezett sebességgel és az alkalmazott átmérővel ellenőrizzük, hogy e körül marad-e. Ez az érték körülbelül $1,2 \text{ m/s}$ -ig elfogadható.

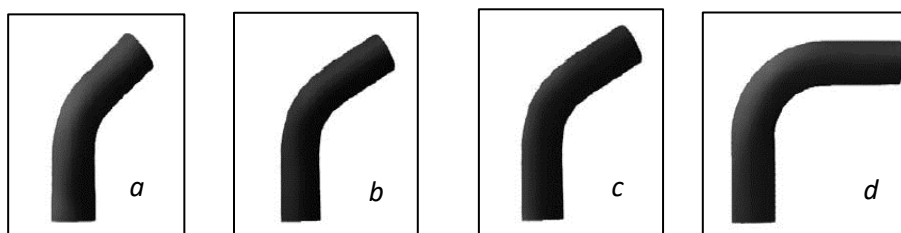
Terveim szerint a medence és a locsolórendszer bekötése is D25 e2,3 csővel kialakítható.

Az 1-1-0 és 1-2-0 ágak szakaszainak átmérője ugyanezzel a módszerrel megállapítható annak függvényében, hogy mennyi felhasználási pontba szállítanak.

- 2 rákötés esetén:
 $Q_{fmax} = 0,54 \text{ l/s}$
 $A_{sz} = 0,054 \text{ dm}^2$
 $dsz = 26 \text{ mm}$
 alkalmazott csőátmérő: D32 e2,3
 $d_{belső} = 27,4 \text{ mm}$ $A = 0,059 \text{ dm}^2$
 $v = 0,92 \text{ m/s}$ megfelel
- 3 rákötés esetén:
 $Q_{fmax} = 0,81 \text{ l/s}$
 $A_{sz} = 0,081 \text{ dm}^2$
 $dsz = 32 \text{ mm}$
 alkalmazott csőátmérő: D40 e2,8
 $d_{belső} = 34,4 \text{ mm}$ $A = 0,093 \text{ dm}^2$
 $v = 0,87 \text{ m/s}$ megfelel
- 4 rákötés esetén:
 $Q_{fmax} = 1,08 \text{ l/s}$
 $A_{sz} = 0,108 \text{ dm}^2$
 $dsz = 37 \text{ mm}$
 alkalmazott csőátmérő: D40 e2,8
 $d_{belső} = 34,4 \text{ mm}$ $A = 0,093 \text{ dm}^2$
 $v = 1,16 \text{ m/s}$ megfelel
- 6 rákötés esetén:
 $Q_{fmax} = 1,62 \text{ l/s}$
 $A_{sz} = 0,162 \text{ dm}^2$
 $dsz = 45 \text{ mm}$
 alkalmazott csőátmérő: D63 e4,3
 $d_{belső} = 54,4 \text{ mm}$ $A = 0,23 \text{ dm}^2$
 $v = 0,70 \text{ m/s}$ megfelel

- 7 rákötés esetén:
 $Q_{fmax} = 1,89 \text{ l/s}$
 $A_{sz} = 0,189 \text{ dm}^2$
 $dsz = 49 \text{ mm}$
 alkalmazott csőátmérő: D63 e4,3
 $d_{belső} = 54,4 \text{ mm}$ $A = 0,23 \text{ dm}^2$
 $v = 0,81 \text{ m/s}$ megfelel
- 8 rákötés esetén:
 $Q_{fmax} = 2,16 \text{ l/s}$
 $A_{sz} = 0,216 \text{ dm}^2$
 $dsz = 52 \text{ mm}$
 alkalmazott csőátmérő: D63 e4,3
 $d_{belső} = 54,4 \text{ mm}$ $A = 0,23 \text{ dm}^2$
 $v = 0,93 \text{ m/s}$ megfelel

Kivitelezéskor sok esetben muszáj eltérni a tervektől, mert csak korlátozott fajta idom létezik. Annak érdekében, hogy a terveknek megfelelően tudjon elkészülni a hálózat, már a szakági helyszínrajzon is létező szögű elemekkel dolgoztam: 30° , 45° , 60° és 90° -os iránytoréseket alkalmaztam. Javaslom, hogy az irányváltásoknál nagysugarú íveket építsen be a kivitelező, amit oldhatatlan kötéssel, hegesztéssel is összeilleszthet. Ez hidraulikai szempontból előnyösebb, mint a kisívű csatlakozások.



15.kép/ Nagysugarú KPE ívelemek; a - 30° , b - 45° , c - 60° , d - 90° [8]

Az 1-0-0 és 1-1-0 elágazásnál, illetve az egységek rákötésénél 90° -os T-idomokat kell alkalmazni, ezeket oldható szorítókötéssel célszerű szerelni. Ahol szükséges, az elágazások után szűkítőt kell beépíteni, mert a feleslegesen nagy átmérő nyomáscsökkenést okozhat.

4.4. Magassági elrendezés

A vízellátó hálózat tervezése során arra igyekeztem ügyelni, hogy a vezetékek lehetőleg ne keresztezzék a mélygarázst, de mégis meglegyen a kellő talajborítás. A fagyhatár -1 méter, így az alatt kell maradni, vagy ha a terep nem is engedné, utólagos feltöltéssel kell megoldani.

A Keltike lejtő alatti vezetékre 129,20 mBf mélységben kell rákötni, majd onnan 6 m-re, a telken belül a telekhatártól 1 m-re építendő ki a vízóraakna. Itt a talajszint 129,6 mBf, így a D63-as vezetéket 128,4 mBf-en, 1,2 m mélységben kell megérkeztetni. Az aknát célszerű 1,5 m mélyre és 1x1 m szélesre építeni, hogy leolvasáskor, szereléskor könnyen elérhető legyen.

Az 1-0-0 ág az 1-1-0 vezeték leágazásáig 5,4 %-os lejtéssel haladva a kiszolgálóút szintje alatt 1,4 m mélységben fog megérkezni. Ezen az első szakaszon már csatlakoztatható a C és D épületek bekötése. Az 1-1-0 leágazásánál az út szintje 128,30 mBf, a vezetéké 126,9 mBf, innen egy T csatlakozó beiktatásával vezethető a főág délkelet felé és az 1-1-0 északkeleti irányba.

Az 1-0-0 innentől 2,9 %-os lejtéssel az út alatt vezetve kis eltérésekkel ugyan, de tudja követni annak lejtését. A 62-es szelvényénél leágazik az E épület bekötése, majd 115 m megtétele után eléri az F épületet is. Mivel itt már nagyon alacsony a terep (125,7 mBf), a bekötést a mélygarázs falán áttörve kell kialakítani. A csőtetőszintet 124,4 mBf-re tervezve éppen a garázsfödém alatt lesz az áttörés.

A terület locsoláshoz elsősorban az összegyűjtött csapadékot kell felhasználni, azonban előfordulhatnak hosszú száraz időszakok. Ilyenkor a hálózati víz kerül felhasználásra, ezért a locsolórendszer központjához is el kell juttatni a vezetékes vizet. A locsolóközpont a csapadékvíztározó mellett kap helyet, az F épülettől keletre. Ezt a Hosszúréti utcáról lenne legcélszerűbb megtáplálni, azonban a szolgáltató általában csak egy utcai bekötést engedélyez. Ez esetben ennek ellátását is az 1-0-0 ágról kell megoldani. A főág keleti irányba tovább haladva a garázsfeljáróba ütközne, így azt alulról kellene megkerülnie, ami 5 m körüli mélységet eredményezne. A nagyon mély leásásokat elkerülendő a vezeték elvezethető a garázs belső falán és a keleti oldalon egy újabb faláttöréssel éri el locsolóközpontot. A porta helyiség vízellátása is ezen az ágon kivitelezhető.

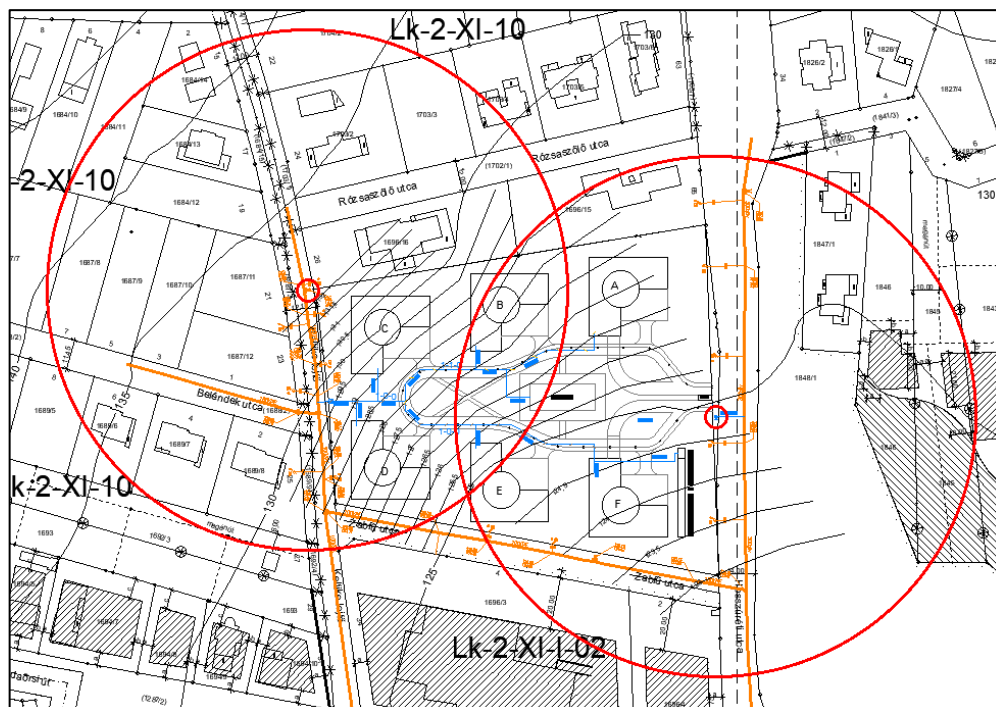
Az 1-1-0 ágat enyhe, 0,3 %-os emelkedéssel kell fektetni az első 35 m-es szakaszán, ahol a B épület bekötővezetéke rácsatlakozik. Ezután a terephez igazodva 3,5 %-os lejtéssel kell tovább vezetni egészen az A épület bekötéséig, azaz a 83-as szelvényig. 48 m-nél történik a medencét tápláló vezeték rákötése.

Ezeket a lejtéseket betartva mindenhol biztosított az előírásnak megfelelő mélység és takarás, tehát 1 és 1,5 m között lesz mindenhol a talajborítás.

Az alkalmazandó csőátmérők a fenti számítások alapján lettek meghatározva és leolvashatók a Vízellátás helyszínrajz, a Vízellátás 1-0-0 hossz-szelvény és a Vízellátás 1-1-0 hossz-szelvény című mellékelt terveken.

4.5. Tűzivíz ellátás

A telektől északnyugatra, a Keltike lejtőn rendelkezésre áll egy tűzcsap, ami a nyugati, azaz a B, C és D épületeket fedezi, ezektől mérve 100 méteren belül helyezkedik el. Így szükség van még egy tűzcsap telepítésére a keleti oldalon. Ezt a Hosszúrétai utca mentén, a lakópark kijárata mellett célszerű telepíteni, így mind a hat épület biztosítva lesz. A 300GÖV utcai csatornáról DN110 KPE csővel kell megtáplálni.

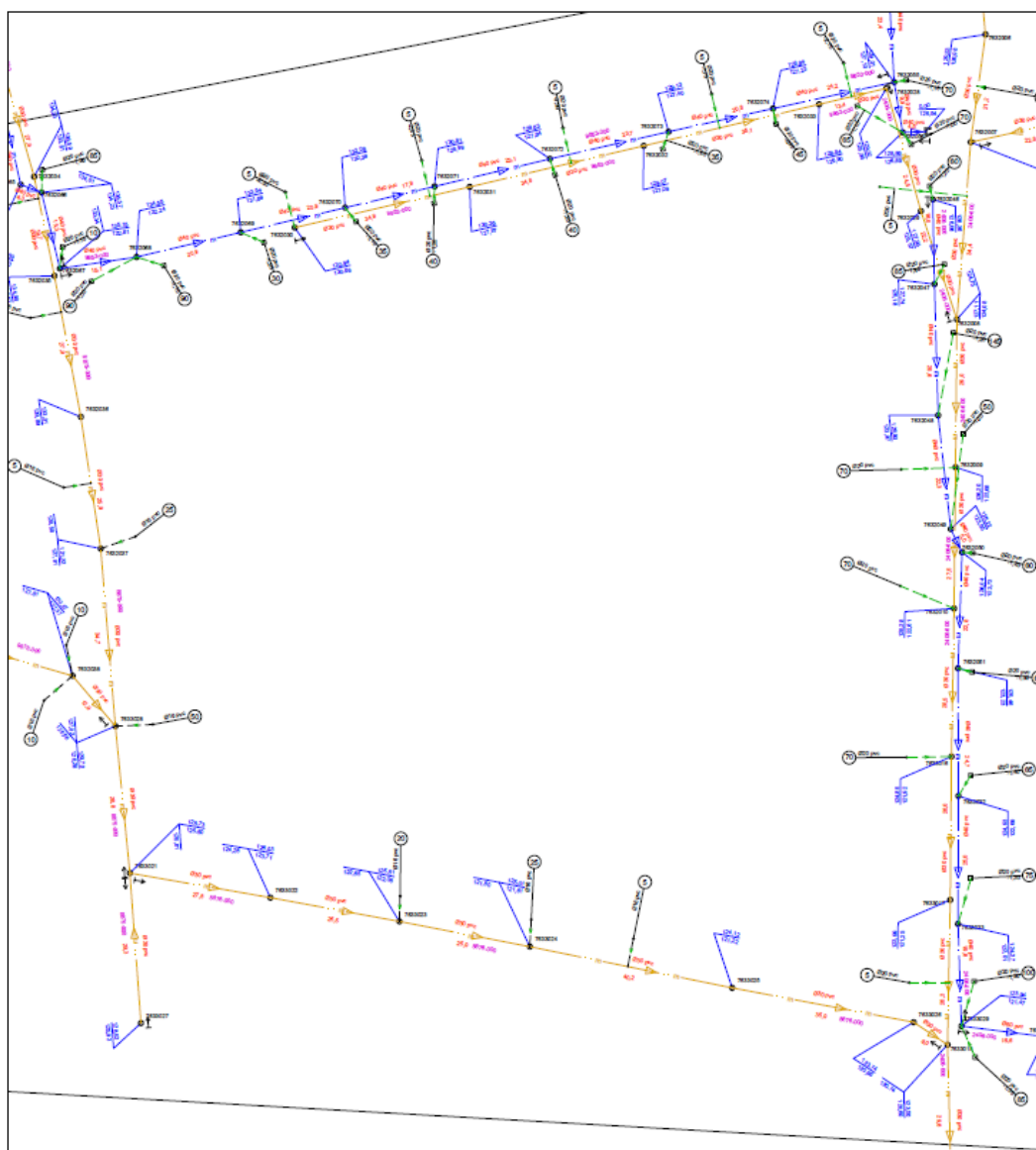


16.kép/ A meglévő és tervezett tűzcsapok általi lefedettség

5. A szennyvízelvezetés

5.1. A meglévő állapot

A Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. adatszolgáltatásából látható, hogy a környéken elválasztott rendszert építettek ki, külön kezelik a szennyvizet és a csapadékvizet. Ennek megfelelően a telken belül is külön hálózatot lehet és kell is kialakítani. Mind a három környező utcában 30 cm átmérőjű, PVC anyagú cső továbbítja a szennyvizet a tisztítótelepre. A Keltike lejtőn és a Hosszúréti utcán a csatorna dél felé lejt, míg a Zabfű utcán lévő kelet felé.



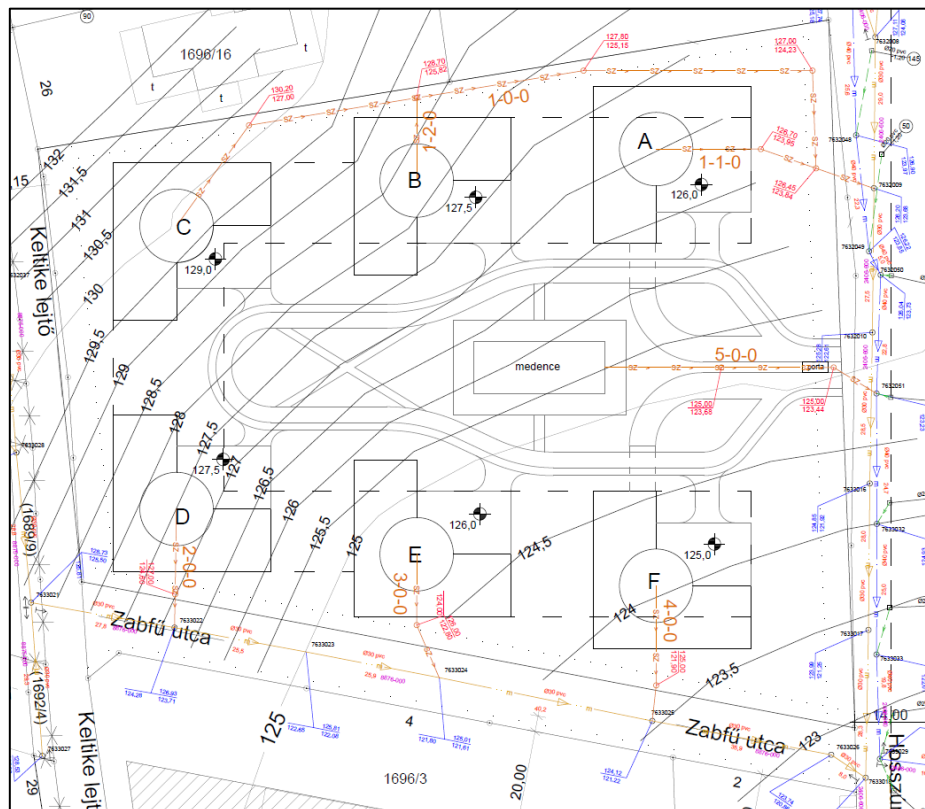
17.ábra/ A meglévő szennyvíz- és csapadékvíz-elvezető hálózat
forrás: Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.

5.2. Helyszínrajzi elrendezés

A lakópark területén keletkező szennyvíz elvezetését abban a szellemben terveztem, hogy a tartózkodási idő a lehető legkevesebb legyen, azaz minél hamarabb elérjen az utcai hálózatba. Ezért a déli három épület szennyvizét külön-külön, rövid szakaszon kell belevezetni a zabfű utcai csatornába. Az északi három egység szennyvizét a lejtés és a lehetőségek miatt egy közös ágon lehet összegyűjteni és a Hosszúréti utca alatt húzódó csatornába engedni. Mindegyik ág utcai hálózatra való rákötése előtt a telken belül, a telekhatár mellett ellenőrzőaknákat kell beiktatni.

Az alábbi táblázat mutatja az öt főág elnevezését, hogy mely egység(ek) szennyvizét vezeti el, illetve a helyszínrajzi értelemben vett hosszukat.

ág száma	rácsatlakozó egységek	hossz
1-0-0	A, B, C	162,2 m
2-0-0	D	22,6 m
3-0-0	E	24,8 m
4-0-0	F	25,8 m
5-0-0	medence, porta	53,1 m



18.ábra/ A tervezett szennyvízelvezető hálózat
a lakópark területén

5.3. Csőátmérők

Az épületek mértékadó szennyvízhozama a mértékadó vízfogyasztással megegyezik, így 0,27 l/s. A Pipelife weboldalán található Colebrook-White kalkulátor segítségével kiszámolható, hogy ehhez a hozamhoz milyen csőátmérő szükséges, illetve az is, hogy a kiválasztott cső mennyire lesz telített a különböző hozamok esetén.

Az öt főág közül az 1-0-0 ágon lesz a legnagyobb a terhelés. Három épület szennyvizét gyűjti össze, így itt a mértékadó szennyvízmennyiség 0,81 l/s lesz. A 19-es számmal jelölt képernyőkép mutatja, hogy a 110 mm belső átmérőjű cső elegendő még a végső szakaszon is, így értelemszerűen a lakópark összes szennyvízcsatornáját ebből kell megépíteni. Sehol nem szükséges nagyobb, kisebbet pedig nem alkalmazunk.

Alap adatok

Számít
☐ Vízmennyiség és áramlási sebesség
☒ Átmérő és áramlási sebesség

Cso adatok
 Felületi érdesség μ helyi hálózat - 0.4 [mm]
 Lejtés α 2 ‰
 Water temperature 20 [°C]

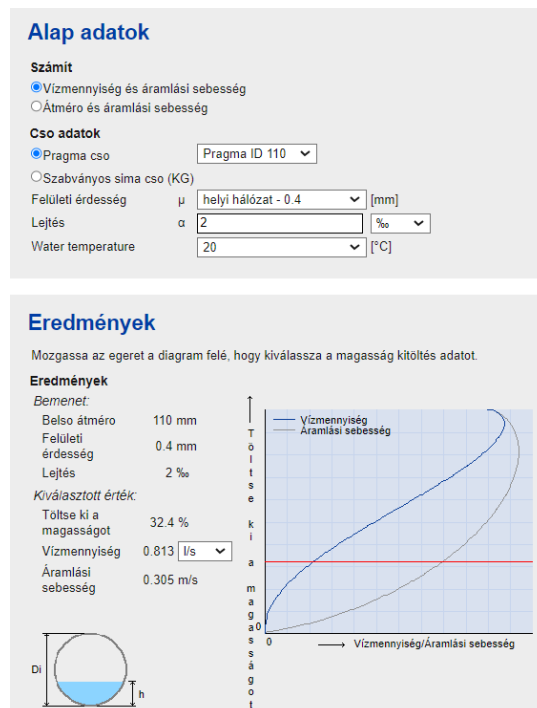
Áramlási mennyiség
 Tervezett vízmennyiség Q 0.81 l/s
 Tölts ki a magasságot h 80 [%]

Számított érték

Eredmények
 Áramlási sebesség V 0.298 [m/s]
 Belső átmérő D 63.6 [mm]
 Alkalmazható Pragma ID(belső d) cső Pragma ID 110
 Alkalmazható Pragma OD (külső d) cső Pragma OD 110

19.kép/ Szükséges csőátmérő számítás [9]

A beviteli adatok megváltoztatásával, tehát a tervezett csőátmérő megadásával ellenőrizni tudjuk, hogy a különböző vízhozamok milyen telítettséget eredményeznek. Az úgynevezett hal-diagramon jól látható, hogy 0,81 l/s hozammal a 110 mm-es cső csupán 32,4 %-os töltöttséget mutat. A program a megadott átmérő, hozam és lejtés függvényében a várható áramlási sebességet is automatikusan kiszámolja. Például 2 %-os lejtésű szakaszon így 0,3 m/s lesz a sebesség.



20.kép/ Alkalmazott csőátmérő telítettsége [10]

5.4. Magassági elrendezés

A szennyvízelvezetés tervezése és építése során a kettő legfontosabb ökölszabály, amit be kell tartani, a lejtésre és a fektetési mélységre vonatkozik. A lejtés 5 ‰ és 5 ‰ között lehet, illetve a minimum talajborítás 2 m, ami a 110 mm átmérőjű cső esetében körülbelül 2,2 m-es fektetési mélységet jelent. Célszerű a csatornát abba az irányba lejtetni, amerre már eleve a terep is lejt, így általában elkerülhető az átemelők beépítése és különösebb gépészet nélkül, csupán a gravitáció segítségével a szennyvíz eljut az utcai csatornahálózathoz. Amennyiben túl nagy lejtéssel kellene megépíteni a szakaszt, hogy elvezessük a csatlakozási pontig, bukóakna beiktatása szükséges. A bukóaknát értelemszerűen olyan helyen kell elhelyezni, ahol

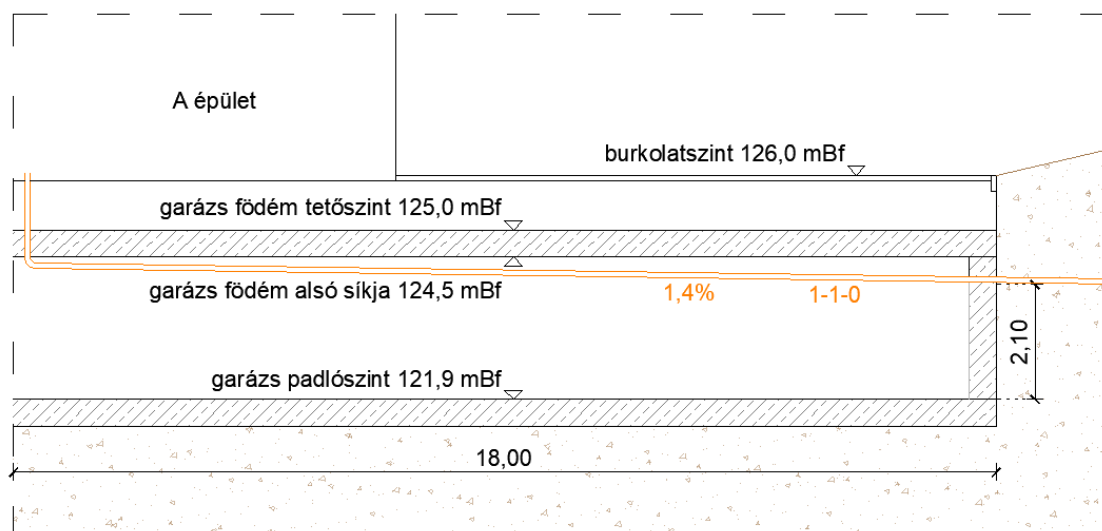
- iránytörés van,
- a csatorna hossza egyébként is megkívánja a tisztítóakna beépítését, tehát maximum 30 méter után,
- vagy a telekhatár mellett elhelyezendő tisztítóaknát kell ekként kialakítani.

5.4.1. 1-0-0

162,2 m-es hosszával az 1-0-0 a leghosszabb és egyben legtöbb szennyvizet összegyűjtő ág a területen. A C épület ejtőjétől indul és a hosszúréti utcai csatornába köt. A C épület tervezett alapszintje 129,00 mBf, azonban tőle északra a talajszint megmarad a 130 mBf körüli magasságban. Így az épület alatt a csatorna 127,90 mBf-en indítható és egészen a B épület csatlakozásáig 3,7 ‰-os lejtéssel kialakítható. A C épület csatlakozása úgy is megoldható, ha a 138,56-os szelvénynél lévő tisztítóakna bukóakna, a rákötés így magasabban történik és a cső az épület oldalán tör át.

A B épület rákötése 125,82 mBf-en történik, ami azt jelenti, hogy a szennyvíz kivezethető a mélygarázs födémje fölé. Innentől a terep úgy kívánja meg, hogy enyhébb lejtést alkalmazzunk, ezért az A épület bekötési pontjáig 2,1 ‰-os lejtéssel kell építeni. Az A épület csatlakozásának kialakítása már több odafigyelést igényel, ugyanis itt a tervezett terepszint 126,00 mBf és az 1-0-0-ra való rákötése 123,84 mBf mélységben lesz. Ez azt eredményezi, hogy az ejtőt a mélygarázs födémjének alsó síkja alatt kell kiépíteni és a parkoló keleti falán áttöréssel kell kiléptetni. Nem hagyható figyelmen kívül az sem, hogy alatta meg kell hagyni 2,10 m-t a közlekedésnek, így az áttörést úgy kell kialakítani, hogy a cső fenékszintje 124,00 mBf -en legyen. Innentől 1,4 ‰-os lejtés alkalmazásával elérhető az utcai csatorna szintbeni csatlakozással. Még előnyösebb megoldás, ha ezen az

utolsó szakaszon enyhébb lejtést alakítunk ki és az utcai ágra valamivel magasabban csatlakoztatjuk a csatornát, így elkerülhetjük, hogy az utcai szennyvíz esetlegesen bekerüljön az 1-0-0 ágba.



21.kép/ Az 1-1-0 szennyvízcsatorna kivezetésének módja

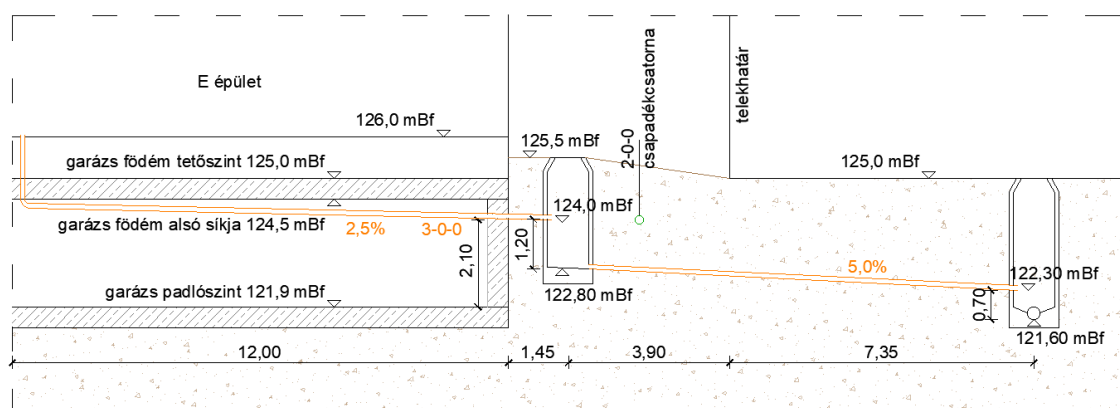
Az A épületen belül a tervezett ejtő a garázs külső falától számítva 18 m-re fog elhelyezkedni. A födémét áttörve innen indul az 1-1-0 csatorna, aminek kialakítását a 21. kép ábrázolja. Látható, hogy a födém alatt iránytörést alkalmazva és 1,4 %-os lejtéssel építve a cső nem éri el a 124,0 mBf-et, így megmarad a szükséges 2,1 m belmagasság. Ennél kisebb lejtéssel a kilépési pont csak magasabban lesz, viszont nagyobb lejtést alkalmazni nem szabad, mert akkor nem teljesül az előírt 2,1 m-es belmagasság.

5.4.2. 2-0-0

A D épület előtti burkolat szintje 127,50 mBf lesz és a Zabfű utcán elhelyezkedő legközelebbi akna folyásszintje 124,28 és 123,71 mBf, tehát ez önmagában is már egy bukóakna. A ház gyűjtőcsatornája a feltételezett központi strangtól az aknáig 22,6 m, ezen a távon kell kialakítani a megfelelő lejtést. Az épület alatt 125,40 mBf-ig levezetve és onnan az utca felé irányítva 5%-os lejtéssel éppen 124,30 mBf-en érkezik a csatlakozáshoz. A magasságkülönbséget a fogadóaknában történő buktatással lehet a legegyszerűbben áthidalni, így a telken belül elhelyezett ellenőrzőakna lehet hagyományos, szinteltolás nélküli.

5.4.3. 3-0-0

Az E épület tervezett padlószintje 126,00 mBf és tőle délre a terep tervezett szintje 125,50 mBf, ezért a kellő mélységet biztosítandó az ejtőt a mélygarázson keresztül kell vezetni. Az A épülethez hasonlóan itt is 124,00 mBf-en kell az áttörést kialakítani, azonban ezután itt sokkal nagyobb magasságkülönbséget kell áthidalni rövid szakaszon. A legközelebbi utcai akna folyásszintje 121,60 mBf, ezért a telekhatáron belüli ellenőrzőaknát akkor is bukóaknaként kell építeni, ha az utcai hálózatra magasabban csatlakozik. Mivel itt csak 12 m-t kell megtenni az ejtőtől a garázsfalig, így 2,5 %-os lejtéssel kialakítható. Ahhoz, hogy a 2-0-0 csapadékgyűjtő ág elférjen a vizsgált szennyvízcsatorna mellett, a bukóaknát a telekhatártól távolabb kell elhelyezni. Az akna tengelye a garázs külső falától 1,45 m-re, a telekhatártól 3,90 m-re fog elhelyezkedni. A 22. képen látható, hogy a telken belüli aknában 1,20 m-es szintkülönbség van a be- és kifolyás között, a szennyvíz 124,00 mBf-en érkezik és 122,80 mBf-en távozik. Innen a maximális megengedett, 5 %-os lejtéssel építve a csatornát, az utcai aknára a folyásfenéktől 70 cm-rel magasabban kell rákötni.

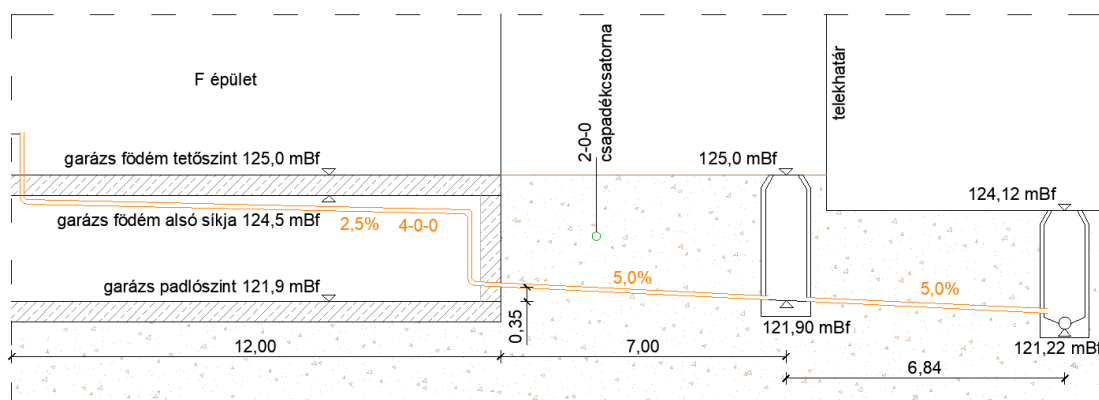


22.kép/ A 3-0-0 szennyvízcsatorna kivezetésének módja

5.4.4. 4-0-0

A meglévő terepszintből adódóan az F épület fog a legalacsonyabban elhelyezkedni, 125,00 mBf az előtte lévő burkolat szintje. A háztömb ejtőjétől 25,8 m-re található utcai akna folyási fenékszintje 121,22 mBf. Ezért itt a legjobb megoldásnak azt látom, ha a szennyvíz elvezetése a garázsődém alatt az E épülethez hasonlóan kerül kialakításra, azonban itt a mélygarázs elrendezése enged más megoldást is. A faláttörési pontnál nincs parkolóhely, így ahelyett, hogy 124,00 mBf fölött vezetjük ki a csatornát, a belső fal

mentén le lehet vinni egész mélyre. A padlószint fölött 35 cm magasságban, vagyis 122,25 mBf-en történő iránytörést és faláttörést követően 5 %-os lejtéssel el lehet vezetni a csövet az utcai fogadóaknáig. Ettől függetlenül szükséges a telekhatár előtt ellenőrzőakna is. A 4-0-0 ág elrendezését a 23. kép ábrázolja.



23.kép/ A 4-0-0 szennyvízcsatorna kivezetésének módja

5.4.5. 5-0-0

A medence és a porta szennyvizét az 5-0-0 ág fogja elvezetni összesen 53,1 m hosszú szakaszon, amit a garázs le- és felhajtó között kell kiépíteni. A medencénél 123,90 mBf a kiinduló magasság, az utcai akna folyási fenékszintje 123,33 mBf, így egységesen 1,0%-os lejtést tartva a főgyűjtőig elvezethető. Az előírásoknak megfelelően a telekhatártól 1 m-re egy ellenőrzőakna beiktatása szükséges, ahol egyben az iránytörés is megoldható, hogy a közeli meglévő aknára csatlakozzon a közterületen. A telekhatár melletti aknára egyúttal ráköthető a porta szennyvízvezetéke is. Ez az utcai rákötéstől 10,6 m-re fog elhelyezkedni, ezért a túl hosszú egybefüggő szakasz elkerülése végett még egy tisztítóaknát be kell iktatni a 33-as szelvénynél.

6. A csapadékvíz-elvezetés és -felhasználás

A területen a fenntarthatóságot szem előtt tartva külön kell kezelni a tetőfelületekre és a burkolatra érkező csapadékot. Az alap koncepció az, hogy a tetőkön összegyűjtött csapadékot egy tározóba vezetjük, ami felhasználható a telek zöldfelületeinek locsolására. A Hosszúréti utca alatt húzódik egy szennyvíztől elválasztott, csupán csapadékvizet szállító csatorna, így szükség esetén a csapadékot a tározó túlfolyóján keresztül ebben az irányban lehet kivezetni. Mivel kevés a burkolt felület, megengedhető, hogy a kiszolgálóútra hulló csapadékot kétoldalra a zöld területre engedjük. Mindemellett gondoskodni kell arról, hogy az épületeket és a mélygarázst ne áztassa a talajba érkező és esetlegesen felgyülemelő víz, ezért körülöttük drénrendszer kiépítése szükséges, amiből az összegyűlt vizet szikkasztókba kell vezetni.

6.1. A tetőfelületekre érkező csapadék kezelése

A tetőkön összegyűlő csapadék viszonylag tiszta, vagyis nem tartalmaz zsírokat, olajokat és egyéb olyan szennyeződések, amik utakon vagy parkolóknál előfordulnak. Így ezt különösebb kezelés nélkül lehet összegyűjteni és locsolásra használni. A tározót értelem szerűen a telek legalacsonyabb pontján, a délkeleti sarokban célszerű elhelyezni. Ide két ágon fog eljutni a csapadék, az 1-0-0 ág az északi, vagyis az A, B és C épületekről gyűjti össze a vizet, míg a 2-0-0 jelű csatorna a déli, azaz a D, E és F épületekről.

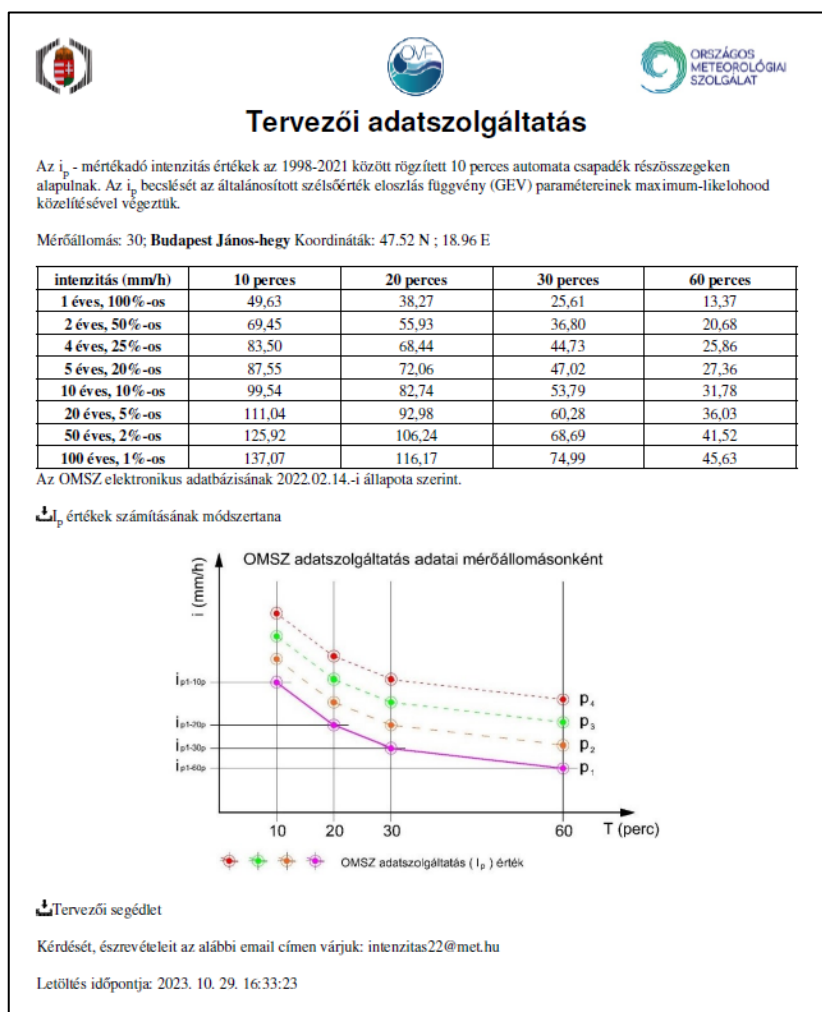
6.1.1. Mértékadó csapadék és csőátmérők

A mértékadó csapadék meghatározásához az Országos Meteorológiai Szolgálat adatszolgáltatását használtam (24. kép) és a számítást az Országos Vízügyi Főigazgatóság főigazgatójának 1/2021. számú utasítása szerint végeztem.

A főigazgató utasításának 9. paragrafusának megfelelően a mértékadó vízhozam számítása az alábbiak szerint történik:

$$Q_m = i_p \times K \times \alpha \times A,$$

- ahol
- a) i_p mértékadó csapadékkéntenzitás (l/(s*ha),
 - b) K klíma biztonsági szorzó,
 - c) α lefolyási tényező,
 - d) A vízgyűjtő terület nagysága (ha).” [11]



24.kép/ A mértékadó
csapadékindenzitás
[12]

A terület a János-hegy térséghez van a legközelebb és a jelenlegi előírás szerint a tető- és burkolt felületek esetében egyaránt az 5 éves gyakoriságú, 10 perces záporokkal kell számolni. A mértékadó intenzitás így $i_p = 87,55 \text{ mm/h} = 243,2 \text{ l/(s*ha)}$ és egy épület alapterülete $A = 615 \text{ m}^2 = 0,0615 \text{ ha}$. A klíma biztonsági szorzó $K = 1,1$ és a lefolyási tényező $\alpha = 1$, e kettő dimenzió nélküli szám. Behelyettesítve a képletbe és az épületek számát tekintve:

- egy épületről érkező mértékadó vízhozam

$$Q_1 = 243,2 * 1,1 * 1 * 0,0615 = 16,45 \text{ l/s}$$

- két épületről érkező mértékadó vízhozam

$$Q_2 = 2 * 16,45 \text{ l/s} = 32,90 \text{ l/s}$$

- három épületről érkező mértékadó vízhozam

$$Q_3 = 3 * 16,45 \text{ l/s} = 49,35 \text{ l/s}$$

A Pipelife Colebrook-White kalkulátorának segítségével (25. kép) – akárcsak a szennyvíz esetében – kiszámolható a szükséges csőátmérő. Háromféle hozamhoz tartozó átmérőt vizsgálunk: amikor egy épület mértékadó csapadékmennyisége terheli, illetve amikor hozzáadódik a második, majd harmadik épületre hulló csapadékhozam. A kalkuláció eredményeképp a következő belső csőátmérőket kell alkalmazni:

- $Q_1 = 16,45 \text{ l/s} \rightarrow D_1 = 160 \text{ mm}$
- $Q_2 = 32,90 \text{ l/s} \rightarrow D_2 = 160 \text{ mm}$
- $Q_3 = 49,35 \text{ l/s} \rightarrow D_3 = 200 \text{ mm}$

Alap adatok

Számít

☐ Víz mennyiség és áramlási sebesség

☒ Átmérő és áramlási sebesség

Cso adatok

Felületi érdesség μ helyi hálózat - 0.4 [mm]

Lejtés α 20 ‰

Water temperature 20 [°C]

Áramlási mennyiség

Tervezett víz mennyiség Q 49,35 l/s

Töltse ki a magasságot h 80 [%]

Számított érték

Eredmények

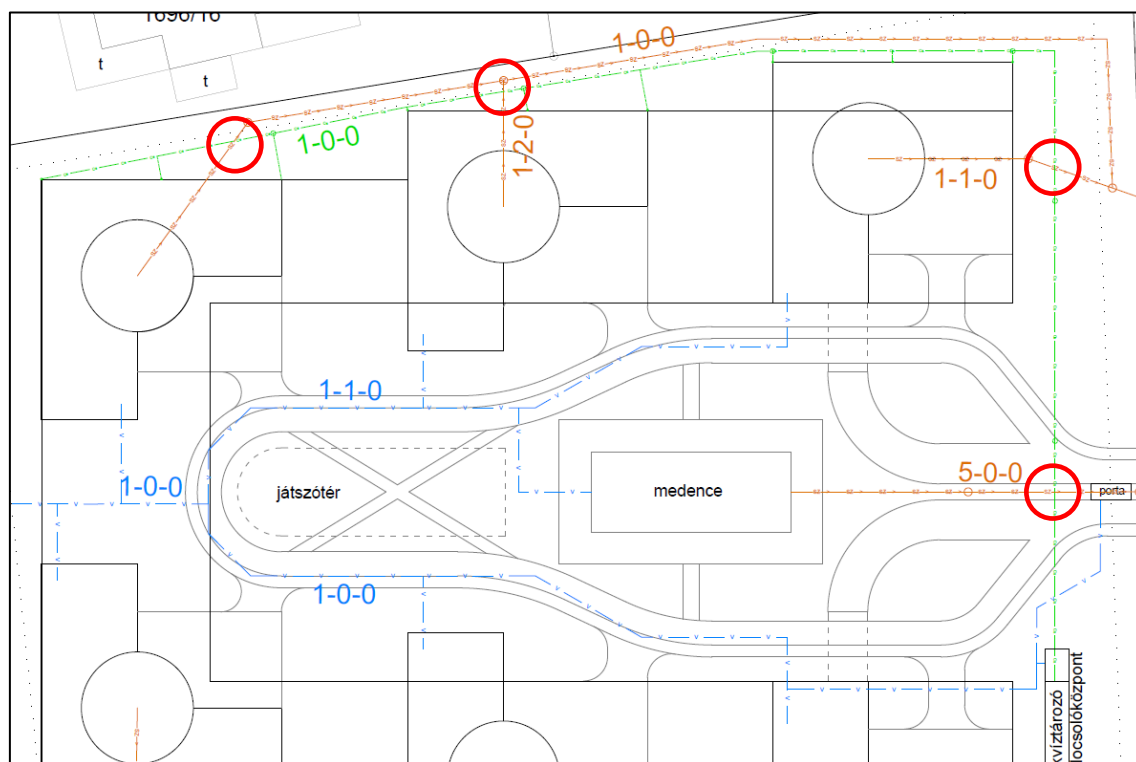
Áramlási sebesség	V	2.00	[m/s]
Belső átmérő	D	192	[mm]
Alkalmazható Pragma ID(belső d) cso		Pragma ID 200	
Alkalmazható Pragma OD(külső d) cso		Pragma OD 250	

25.kép/ Képernyőkép az átmérő számítás eredményéről a legnagyobb várható csapadékhozam esetében [13]

6.1.2. 1-0-0

Az északi épületek csapadékát összegyűjtő ág kapja az 1-0-0 jelzést. Mind a három épület lapostetős, enyhén északi irányba lejt és az északi homlokzataikon három-három 100 mm átmérőjű ereszcsonal vezet le a csapadékot a gyűjtőbe. Ezeket a csatlakozásokat az A épületnél nevezzük A1, A2, A3-nak és ugyanezen az elven a B és C egységek ereszcsonalait B1, B2, B3, illetve C1, C2 és C3-nak. A félreértés elkerülése végett a számozás a tározótól távolodva növekszik, a hossz-szelvényen is így jelöltem. A megtakarítás érdekében javaslom, hogy csak ott alkalmazzunk nagyobb csőátmérőt, ahol valóban indokolt. Ez azt jelenti, hogy a legmagasabb ponttól, azaz a C3 eresztől egészen az A3 csatlakozásáig elegendő a 160 mm belső átmérő. Innentől a tározóig a három épület együttes csapadékhozama már indokolja a 200 mm-es belső átmérőt.

Az 1-0-0 ág a C épületnél 129,7 mBf magasságból indul és a tározóba 123,30 mBf-en csatlakozik, fentről lesz a rákötése. Így a teljes 206,80 m hosszon 6,40 m magasságkülönbséget kell áthidalni, ami átlagosan 3,1 % lejtést jelent. A tározótól 60 m-en keresztül 3,0 %, innentől 85 m-en 2,1 %, majd az utolsó, 61,80 m-es szakaszon 4,5 %-os lejtéssel építve elkerülhető a szennyvízcsatornával való ütközés.



26.kép/ Genplan részlet, jelölve az 1-0-0 csapadékgyűjtő ág és a szennyvízhálózat helyszínrajzi keresztezései

A víziközműveket együtt ábrázoló terven (26. kép) látható, hogy az északi csapadékgyűjtő ág szennyvízhálózathoz való viszonyát négy helyen kell vizsgálni, mert helyszínrajzi értelemben keresztezik egymást. Ezek a találkozási pontok jellemzően a házi bekötéseknél vannak. A következő táblázatban a szennyvíz és csapadékvíz hosszszelvényeiről leolvasott adatokat tüntetem fel. Célja, hogy a csatornák magassági helyzetét vizsgáljuk, azaz hogy megmarad-e köztük a kellő távolság.

1-0-0 csapadékcsatorna		szennyvízcsatorna		magasságkülönbség (m)
szelvénytípus (m)	folyási fenékszint (mBf)	szelvénytípus (m) +csat. jele	folyási fenékszint (mBf)	
23,6	124,0	20,0 (5-0-0)	123,5	0,5
64,0	125,2	7,6 (1-1-0)	123,9	1,3
148,1	127,0	106,2 (1-0-0)	125,8	1,2
182,3	128,6	141,4 (1-0-0)	127,1	1,5

A táblázatból leolvasható, hogy mindegyik esetben a csapadékcsatorna magasabban helyezkedik el, mint a szennyvíz, így a terveknek megfelelően kiépíthető.

A karbantarthatóság érdekében a csapadékelvezető hálózaton is körülbelül 30 méterenként tisztítóaknát kell létesíteni, ezek pontos elhelyezkedését a hosszmetset jelöli. Helyzetüket akként határoztam meg, hogy ahol ereszcsonalokozás közelében lenne a 30-dik méter, ott az akna a csatlakozási pontban kapjon helyet. Így lesz tehát öt csatlakozás aknában és négyet úgynevezett csőrekötéssel kell kialakítani.

6.1.3. 2-0-0

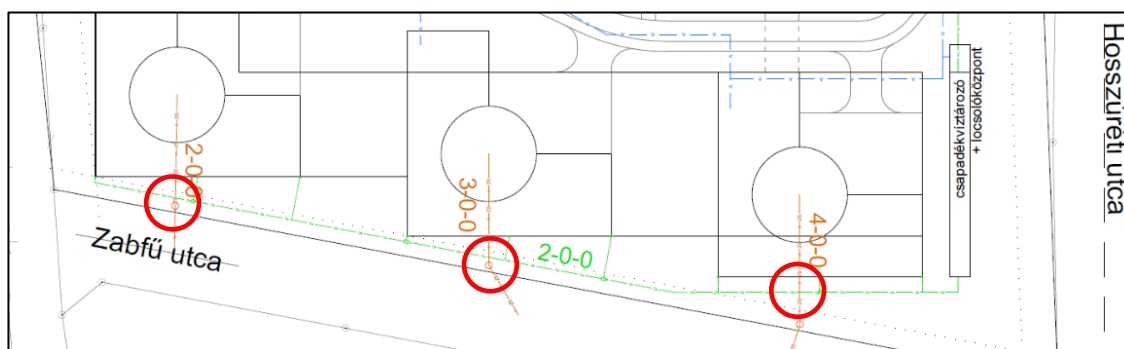
A déli csapadékcsonatna szinte az 1-0-0 ág tükörképe. Ez a D, E és F épületek csapadékát gyűjti és szintén három-három ereszcsonatna csatlakozik rá. Az épületek teteje dél felé lejt, így a déli homlokzaton helyezkednek el a levezető csatornák. A 2-0-0 ág is a csapadéktározóba vezeti a vizet és 123,00 mBf magasságban, oldalról történik a bekötése. Az ág legmagasabb pontja 126,00 mBf, ahol a D épület D3 jelű csatornája csatlakozik rá. Ezután az északihoz hasonlóan a D2, D1, E3, E2, E1, végül az F3, F2 és F1 ereszek is rákötnek.

Mivel a korábban kiszámolt mértékadó csapadék itt is érvényes, így a D és F épületek mentén, tehát 6 rákötésig elegendő a 160 mm átmérőjű cső, majd ezután szükséges a 200 mm belső átmérő.

A 2-0-0 ág teljes hossza 130,70 m és a magasságkülönbség 3,3 m. A tározó és az E3-as jelű ereszcsonalokozás között 1,4%-os, majd onnantól a végéig 4,5 %-os lejtéssel meg lehet építeni. A Csapadékvíz-elvezetés 2-0-0 hossz-szelvény című terven látható, hogy a meglévő terephez képest így nagyon magasan helyezkedne el a csatorna, viszont a mélygarázs és az épületek tervezett szintje egyébként is megkívánja a földfeltöltést. A hosszmetseten a tervezett terepszintet is jelöltem, így teljesülni fog a szükséges takarás.

Itt is vizsgálándó a csapadékcsonatna szennyvízcsatornákhöz való viszonya. A tározó irányából indulva először a 4-0-0, majd a 3-0-0 és a 2-0-0 szennyvízcsatornák keresztezik a nyomvonalát. Az alábbi táblázat ezek magassági viszonyát szemlélteti:

csapadékcsonatna		szennyvízcsatorna		magasságkülönbség (m)
szelvényszám (m)	folyási fenékszint (mBf)	jele	folyási fenékszint (mBf)	
25,6	123,4	4-0-0	122,1	1,3
71,8	124,0	3-0-0	122,8	1,2
118,6	125,8	2-0-0	124,7	1,1



27.kép/ Genplan részlet, jelölve a 2-0-0 csapadékgyűjtő ág és a szennyvízhálózat helyszínrajzi keresztjei

A szennyvízcsatorna mindhárom keresztjezési pontban jóval mélyebben fog elhelyezkedni, a távolságok megfelelőek. A 2-0-0 csapadékgyűjtő ág 3-0-0 és 4-0-0 szennyvízcsatornákhöz való viszonyát a 22. és 23. kép is szemlélteti.

A tisztítóaknákat a 2-0-0 ág esetében is a fentiekhez hasonlóan célszerű elhelyezni, azaz 30 m körüli távolságban és lehetőleg csatlakozási pontban. Így az F2, E1, E3 és D2 ereszek rákötésénél kell kiépíteni, a többi ereszt akna nélkül, egyenesen a csőre lehet kötni.

6.1.4. A csapadékvíztározó

Újjonnan egyre több helyi építési szabályzatban előírás, hogy a telken keletkezett csapadékot telken belül kell kezelni, vagyis elszikkasztani, locsolás vagy szürkevíz-felhasználás céljából ideiglenesen tározni. Ha ezt a szabályzat nem is tartalmazza, akkor általában a csapadékvíz-elvezetésért felelős szolgáltató a befogadói nyilatkozatában megfogalmazza a rákötés feltételeit, ami jellemzően a 30 perces késleltetés. Ez azt jelenti, hogy a mértékadó, 5 éves 10 perces záporok intenzitásával számolva és 30 perces időtartamot feltételezve, a lehulló csapadék mennyiségét el kell tudni tározni. Szintén feltételként szokták megszabni, hogy milyen vízhozammal terhelhető a hálózat, amiből kiszámolható a rácsatlakozó cső, vagyis a tározó túlfolyójának maximum átmérője.

A hat épület tetejéről összegyűlő vízhozam összesen:

$$Q = 6 * 16,45 \text{ l/s} = 98,7 \text{ l/s}$$

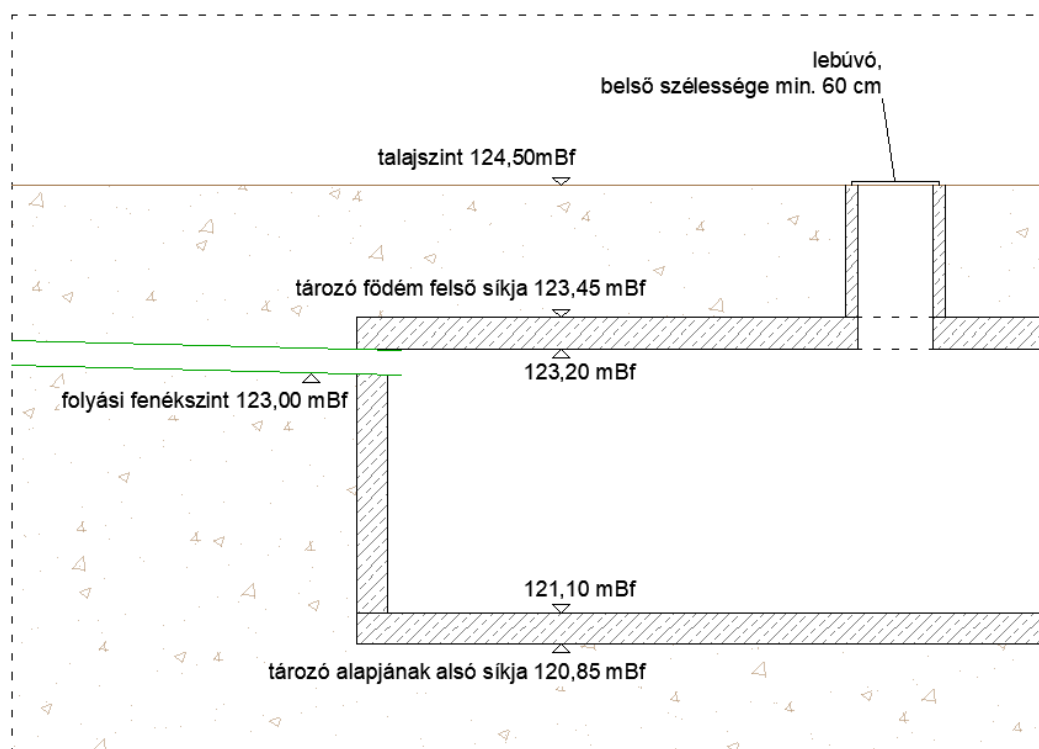
30 perc = 1800 s, így a tározó szükséges belső térfogata:

$$V_{\text{szükséges}} = 98,7 * 1800 = 177\,660 \text{ l} = 177,66 \text{ m}^3$$

A csapadéktározó helye az F épülettől keletre, azzal párhuzamosan, 4 m távolságra építendő. Az épülethez igazodva észak-déli irányban hossza 30 m, ez külső méretként értendő. 3,0 m szélességgel és 2,1 m mélységgel kialakítva a belső térfogata így:

$$V_{\text{belső}} = 29,5 * 3,0 * 2,1 = 185,85 \text{ m}^3$$

A tározót vasbetonból kell megépíteni és mindenképp szulfátálló betonból. Az 1-0-0 csapadékgyűjtő csatorna bekötése az északi oldalon, felső csatlakozással történik, míg a 2-0-0 ág áttörését a déli falon kell kialakítani. A 2-0-0 ág folyási fenékszintje 123,00 mBf a tározóhoz való csatlakozásnál és mivel átmérője 200 mm, a tározó födémjének alsó síkja 123,20 mBf-en lesz.



28.kép/ A csapadékvíztározó déli részének A-A metszete

A tározó DN200-as túlfolyójának fenékszintje szintén 123,00 mBf-en lesz, ahonnan 17,50 m hosszú szakaszon 122,69 mBf-en csatlakozik az utcai aknára, 1,7 %-os lejtéssel. Emellé egy szivattyút is szükséges telepíteni, ami túlzott telítettség esetén automatikusan bekapcsol, de manuálisan is kezelhetőnek kell lennie. Ha előre tudható, hogy nagy eső érkezik, de a tározóban már viszonylag sok víz van, ennek segítségével lehet üríteni.

6.2. A burkolatra és zöldfelületekre hulló csapadék kezelése

Minden épület bejárata előtt lesz egy-egy 170 m²-es térkővel lerakott terület. Ezen kívül még a korábban részletezett magánút, ami burkolt, ez 265,6 m hosszú és a hozzá tartozó járdával együtt 4,5 m széles. Ezek összesen jelentős mennyiségű burkolt felületet tesznek ki: $A_{\text{burkolt}} = 6 * 170 + 4,5 * 265,6 = 2215,2 \text{ m}^2$, viszont csekély mennyiség a közel 9000 m² zöldfelülethez képest, így a térkővel és aszfalttal burkolt területekről a kertbe lehet engedni a csapadékot. A talaj túltelítődésének megelőzése érdekében az építmények mellett drénrendszer kiépítése válik szükségessé, ami a vizet szikkasztókba vezeti.

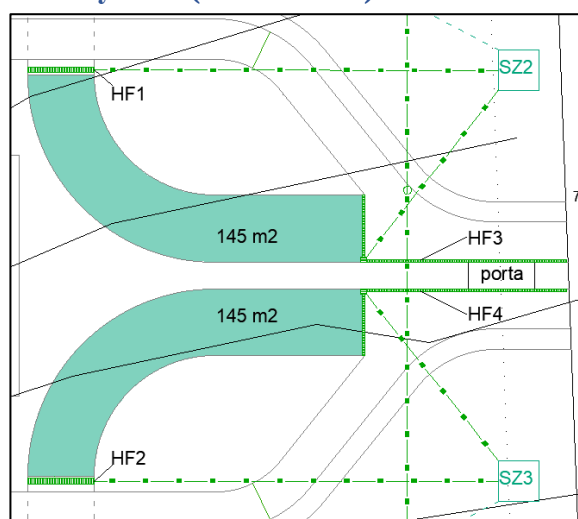
Két helyen azonban mindenképp gondoskodni kell a csapadék elvezetéséről, ez pedig a mélygarázsba levezető és az onnan felvezető útszakasz. Nem megengedhető, hogy a garázsba befolyjon a víz, így közvetlenül a be- és kijárat előtt folyókát kell elhelyezni, amiket HF1 és HF2-vel jelöl a terv (Hauraton folyóka után elnevezve). Nagyobb zápor, zivatar esetén előfordul olyan intenzitás és ezáltal vízhozam, hogy a jól méretezett folyóka sem tudja elnyelni a rázúduló mennyiséget és a víz átbukik fölötté. Ahhoz, hogy ez ne forduljon elő, minimalizálni kell ezeknek a folyókáknak a vízgyűjtő területét. Ez úgy érhető el, ha a le- és feljáró felső pontjára is folyókákat helyezünk el, ezeket HF3 és HF4 jelöli.

6.2.1. A mélygarázs le- és felhajtó melletti folyókák (HF1 és HF2)

A fenti folyókák beiktatásának köszönhetően az alsókat csak a köztes, azaz 145 m²-re lehulló csapadék fogja terhelni. E két vízgyűjtő területet a 29. kép szemlélteti. A burkolt felületek esetében is a 5 éves 10 perces záporok intenzitásával szokás számolni. Így tehát a mértékadó vízhozam ezen a területen:

$$Q = 243,2 * 1,1 * 1 * 0,0145 = 3,88 \text{ l/s}$$

Ennek elvezetésére 85 mm belső átmérőjű cső is megfelelne, de célszerű DN110-es elemeket használni.



29.kép/ A HF1 és HF2 folyókák vízgyűjtő területe

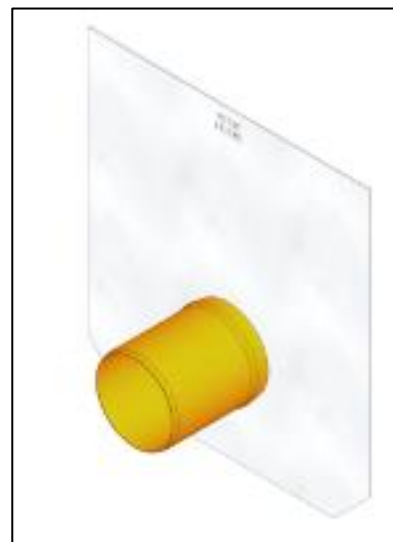
Ezen a két területen állandó gépjárműforgalom lesz, ezért gondoskodni kell a csapadék tisztításáról, mielőtt elvezetésre kerül. Erre fejlesztette ki a Hauraton Magyarország Kft. a Drainfix Clean elnevezésű termékét, ami megoldást nyújt a szennyezett víz folyókában történő megtisztítására. A cég weboldalának tájékoztatása szerint a következőképp kell megépíteni a folyókát:

- Először a folyókatestet kell elhelyezni.
- Ennek aljára kell lefektetni a geotextíliával bevont dréncsövet.
- Ezután CARBOTEC60 szűrőszubsztrátummal szükséges feltölteni a folyókatestet körülbelül annak feléig, ez fogja megszűrni vizet a járművekről származó szennyeződésektől.
- Végül elhelyezhető rajta az öntöttvas rács.



30.kép/ A Hauraton Drainfix Clean folyóka felépítése [14]

Esetünkben elegendő a legkisebb, tehát a Drainfix Clean 300-as folyóka alkalmazása, abból is a 390 mm széles, 415 mm magas elem. Mivel a le- és feljáró 5 m széles, szükség lesz folyókánként egy kezdő elemre zárt végelemmel, három darab köztes elemre és egy végelemre. Az aljára 110 mm átmérőjű, geotextíliával borított dréncsövet kell helyezni, majd a 31. képen ábrázolt véglemezen keresztül kilépve csatlakoztatható KPE csőhöz, ami végül elvezeti a tisztított csapadékot a szikkasztókba.



31.kép/ Véglemez DN110 kifolyócsonkkal, rozsdamentes [15]

Összesen négy szikkasztót tervezek telepíteni a területen, ezeket SZ1, SZ2, SZ3 és SZ4-gyel jelöltem a terveken. A HF1 folyóka az SZ2 szikkasztóba, a HF2 folyóka pedig az SZ3-ba vezeti a vizet. Ahogy a le- és feljáró, úgy a vízelvezetésük is egymás tükörképe. A folyókáknál a folyásfenék 121,5 mBf-en lesz. A szikkasztók mindkét esetben 30 m távolságban kapnak helyet, ahova 1%-os lejtéssel kiépíthetők a csatornák, aminek eredményeképp 121,2 mBf-en fognak megérkezni.

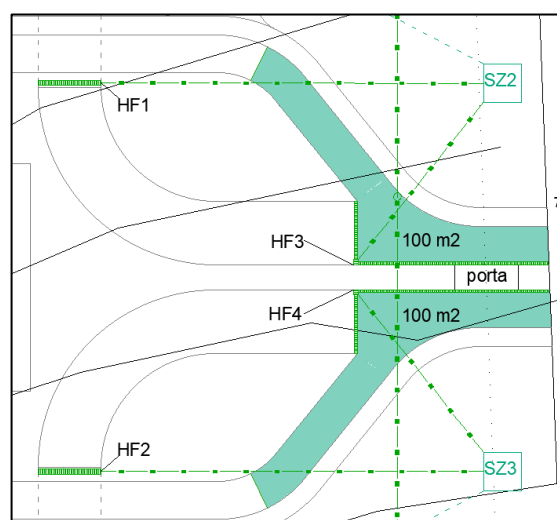
6.2.2. A porta melletti folyókák (HF3 és HF4)

A le- és feljáró felső részénél elhelyezett folyókák keresztezik az utat, azonban a be- és kijáratnál szükséges az út mentén is kiépíteni. Erre azért van szükség, mert az út a tervek szerint mindkét oldalon a porta felé lejt. Így tehát a derékszögben elhelyezett folyókák egyként kezelendők és a 32. képen ábrázolt módon HF3 és HF4 jelet kaptak. Vízugyűjtő területük körülbelül 100 m², ebbe a járdát nem kell beleszámítani, mert az kifelé, a zöldfelület irányába lejt.

A mértékadó vízhozam így:

$$Q = 243,2 * 1,1 * 1 * 0,01 = 2,68 \text{ l/s}$$

A csapadékot ez esetben is tisztítani kell elvezetés előtt, de itt van mód gazdaságosabb megoldásra is. A folyókák csatlakozási pontjánál egy-egy akna helyezendő el, ezekben kap helyet a Bárczy-féle olajleválasztó (33. kép). Többféle méretű és kapacitású létezik, ide elég a legkisebb fajta, ami 6 l/s hozamig képes megtisztítani a csapadékot. Mérete 290 x 290 x 320 mm, lefedhető egy klasszikus 40x40 cm-es víznyelőrácossal, így kiszedhető és karbantartható.

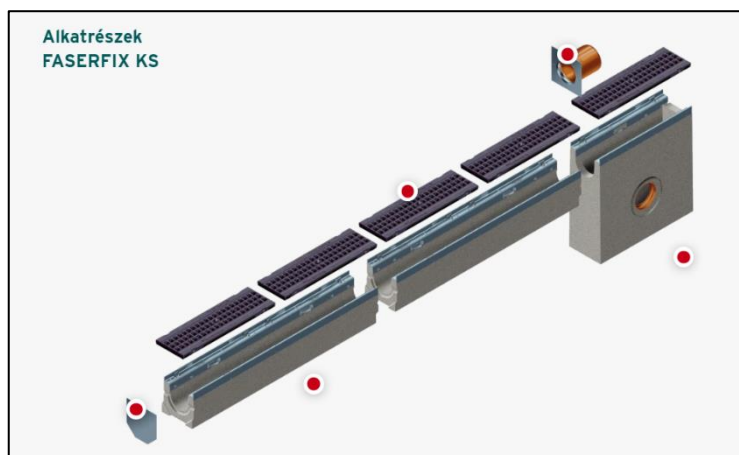


32.kép/ A HF3 és HF4 folyókák vízgyűjtő területe

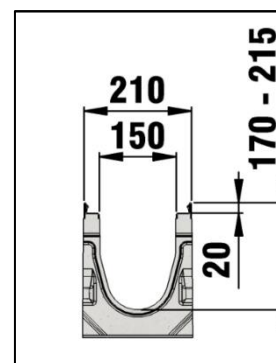


33.kép/ Bárczy-féle olajleválasztó, forrás: [16]

A folyókák így kialakíthatók szűrőtöltet nélküli, hagyományos módon a Hauraton Faserfix KS típusú, 15 cm szélességű elemeiből (34. és 35. kép). Célszerű azt a típust beépíteni, amit már eleve 0,5 %-os fenéklejtéssel gyártanak, de különösen ügyelni kell, hogy a lejtés az akna irányában legyen és végkifolyással kell kialakítani. Az egységes kép elérése érdekében és az autók terhelése miatt is, öntöttvas rácsokat kell alkalmazni.



34.kép/ A Hauraton Faserfix KS folyóka elemei
[17]



35.kép/ A Hauraton Faserfix
KS folyóka méretei
[18]

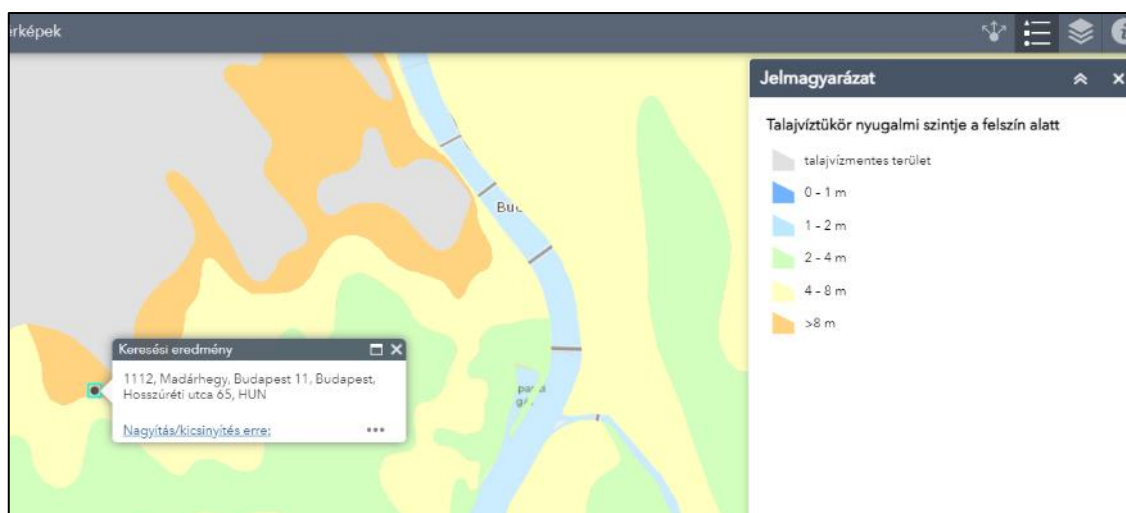
Az aknából DN 110 KPE cső továbbítja a csapadékat az SZ2 és SZ3 szikkasztóba. A terepszint mindkét aknánál 125,00 mBf, a szikkasztók felső síkja pedig 121,30 mBf lesz. A kettő közötti távolság 16 m, így ha az aknákat 2 m mélyre építik és 123,00 mBf-ről indítják a csöveket, a szikkasztóhoz akkor is felső bekötéssel kell csatlakoztatni. 5 %-os lejtéssel építve a csöveket, a szikkasztónál 122,20 mBf magasságban lesznek, tehát egy 90 cm hosszú ejtőt kell kialakítani.

Ez a két ág a helyszínrajzon keresztezi az 1-0-0 jelű csapadécsatornát, azonban magassági értelemben biztosan nem találkoznak. A folyókáktól érkező csövek 123,00 mBf alatt kerülnek kiépítésre, míg az 1-0-0 ág legmélyebb pontja 123,30 mBf, ahol csatlakozik a tározóhoz.

6.2.3. A drénrendszer és a szikkasztóblokkok

A régi szemlélet szerint „a lehulló csapadékot össze kell gyűjteni és mihamarabb el kell vezetni egy befogadóba”. Ezt manapság már sokkal inkább a „tartsuk helyben, amennyire csak lehet” elv váltotta fel. Így egyrészt helyben hasznosítható, mint ahogy a tetőcsapadék esetében eljártunk, másrészt pedig szikkasztható, ha a talaj összetétele és a talajvízszint lehetővé teszi.

A Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat honlapján található magyarországi talajvíztérkép alapján megállapítottam, hogy Madárhegy térségében a talajvíz 8 m mélyen vagy az alatt van, így a négy tervezett szikkasztó ez alapján kialakítható és nem közelíti meg a talajvíz szintjét.

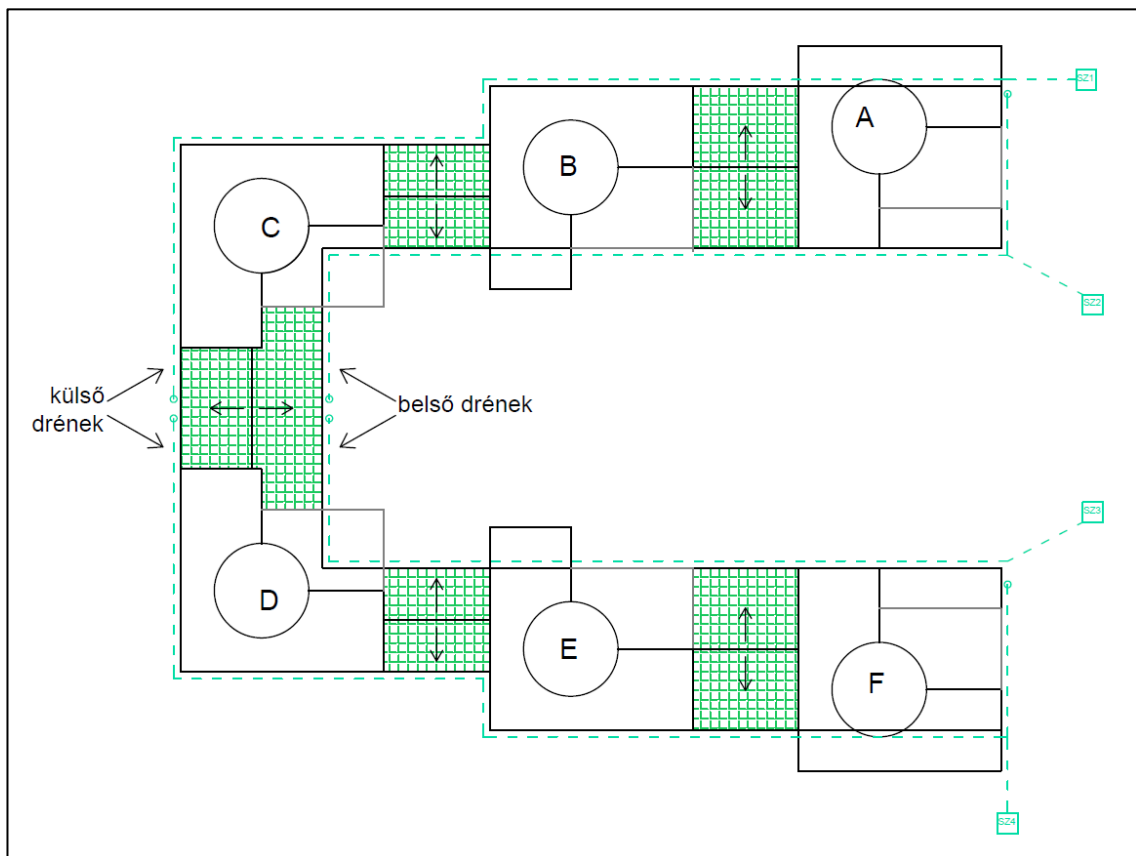


36.kép/ Részlet Magyarország talajvíz-térképéről [19]

A mélygarázs építése során a telek északnyugati sarkában lehet számítani talajvízre, mert ott a jelenlegi terepszint 132,00 mBf és a parkoló padlószintje 121,90 mBf, ami azt jelenti, hogy körülbelül 121,00 mBf-en lesz a munkagödör. Ez tehát a legmagasabb ponton 11 m leásást jelent, azonban a legmélyebb ponton, ahol 124,00 mBf a terepszint, csupán 3 m-ig kell leásni. Ezért azt javaslom, hogy a munkagödör víztelenítését nyílvíztartással, zsompok kialakításával oldják meg és csak azokon a részeken alkalmazzanak szád falat vagy vákuumkutakat, ahol valóban szükséges. A víztelenítés és a garázs építésének legjobb módja csak a talajmechanikai vizsgálat eredményének ismeretében állapítható meg.

Ahhoz is elengedhetetlen a talajmechanikai vizsgálat, hogy eldöntsük, a szikkasztást a talaj összetétele lehetővé teszi-e. Jelen tanulmány azzal a feltételezéssel él, hogy a talaj szikkasztásra alkalmas.

Az egységek bejáratai elé tervezett burkolt felületek keleti irányba lejtnek, ami négy esetben (B, C, E és F épületek) azt jelenti, hogy a mélygarázs fölötti földfeltöltést fogja áztatni. A garázs földemét két irányba lejtetve, sátortető-szerűen kell kialakítani és geotextíliával kasírozott felületszivárgóval kell borítani az épületek közötti területeken. A garázs külső falát szintén víznyomás elleni szigeteléssel szükséges ellátni és a földemre helyezett drénlemez rá kell lapolni, hogy minimum 30 cm-es átfedés legyen. Amennyiben annyi csapadék esik, hogy a talaj megtelítődik, a felületszivárgón a víz le tud folyni a garázs két oldala mentén. Annak érdekében, hogy a lefolyó esővíz ne gyűljön fel a fal mentén, dréncsövek elhelyezése szükséges, ami a telek keleti oldalán elhelyezendő szikkasztókba továbbítja a vizet. A 37-es kép rácsos sraffozással jelzi a felületszivárgókat és szaggatott vonallal dréncsövek nyomvonalát.



37.kép/ A felületszivárgók és dréncsövek elhelyezkedése

Az SZ2 és SZ3 jelű szikkasztók szintje adott, hiszen abba vezetjük a korábban tárgyalt folyókák vizét, felső síkjuk 121,30 mBf. Ehhez a két szikkasztóhoz lehet csatlakoztatni a garázs U alakjának belső oldalán futó dréncsöveket is. Ezek hossza 134 m, így a szikkasztótól indítva és 1 % emelkedéssel kialakítva a garázs középső pontján körülbelül 123,00 mBf-re érkeznek.

A garázs külső falán tervezett ágak 182 m hosszúak, ezeket szintén 1 %-os lejtéssel kell fektetni. Amennyiben az SZ1 és SZ4 szikkasztók felső síkját is 121,3 mBf -en alakítjuk ki, úgy értelemszerűen a nyugati oldalon a dréncsövek végpontja 123,20 mBf-en lesz. Ennek megépítése előtt szintén vizsgálni kell a talajvíz szintjét, hiszen az alatt a dréncsövek fektetése értelmetlen.

A szikkasztók méretezéséhez is elengedhetetlen a talajvizsgálat, hiszen annak vízáteresztő képessége, szivárgási tényezője nagyban befolyásolja az elvezetendő és szikkasztani kívánt víz mennyiségét.

Alkalmazható az ACO Kereskedelmi Kft. által kifejlesztett Stormbrixx szikkasztóblokk (38.kép), abból is elegendő az SD típus. Az SD a „standard duty” rövidítése, ami átlagos teherbírásra utal. Olyan parkolók alá építhető be, ahol kizárólag személyautók kapnak helyet, de esetünkben csak a fölötte lévő talajréteget kell elviselnie, így biztosan megfelel.



38.kép/ ACO Stormbrixx szikkasztóblokk [20]

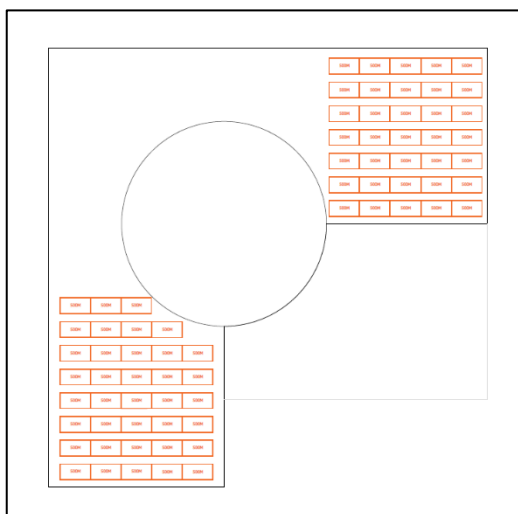
7. A fenntarthatóság jegyében

A környezettudatosság és a rezszi minimalizálásának érdekében is törekedni kell a megújuló energiák használatára. Hatékony megoldást nyújt erre a napelemes és hőszivattyús rendszerek telepítése. A VR Tervezőiroda Kft. segítségével a következő eredményre jutottunk:

7.1. A napenergia felhasználása

A lakás egységek villamos energia igényét a Nemzeti Szabványokban ismertetett módon kell meghatározni, ezzel a témakörrel az MSZ 447:2019 szabvány foglalkozik. Ennek a szabványnak az értelmezése alapján a felhasznált éves energia igény lakásegységenként 3500 kWh/év. 12 db lakás esetén $12 \times 3500 \text{ kWh} = 42000 \text{ kWh/év}$ a normál villamosenergia fogyasztás. A VR Tervezőiroda Kft. munkatársainak számítása alapján a tetőfelületre telepítendő szükséges panelszám 500W-os panelek esetében és 15° -os hajlásszöggel kialakítva 72 db, mely telepítés esetén a termelhető energiamennyiség éves szinten: 42008 kWh.

Alapvetően a villamosenergia-termelés napelemes rendszerrel nem lineáris az év teljes időszakának vizsgálata során. Méréssel igazolható, hogy az eloszlás az év közepén a legnagyobb arányú, 6 hónap alatt a teljes termelés 85%-át biztosítja a rendszer. Emiatt az itt ismertetett számítás csak szaldó elszámolás mellett, úgynevezett ad-vesz óra közbeiktatásával, visszatáplálás rendszer alkalmazása mellett igaz.



39.kép/ A napelemek elrendezése

A panelek optimális elrendezését a 39. kép mutatja. A 72 panelt lakásonként külön kell kezelni, így minden egységhez 6 napelem tartozik és ennek megfelelően kell a telepítést is végezni.

A mélygarázsban minden, de legalább minden második parkolóhelyhez elektromos autótöltő kiépítése szükséges, amit szintén a lakók egyéni fogyasztásához kell rendelni.

7.2. A hőszivattyús rendszer

Az épületek fűtését hőszivattyús rendszerrel javaslom biztosítani, ugyanis ez jelenleg az egyik legköltséghatékonyabb megoldás. Az egységeket szerkezetfűtéssel-hűtéssel célszerű ellátni, vagyis mennyezet- és padlófűtési rendszereket kell alkalmazni, tekintettel arra, hogy a hőszivattyús rendszerek esetében ezen módszerek a szerencsések. Az alacsony hőfokú hűtő-fűtő közeget hőszivattyúval jó hatásfokkal lehet előállítani.

Mind a hat épületnek saját berendezés telepítése javasolt, ezek elhelyezhetők a tetőn vagy az épületek mellett. A lakások által felvett energiamennyiséget hőmennyiségmérővel lehet számontartani és a költségeket a használatnak megfelelően elosztani. A mérőrendszer segítségével nem csak távoli elérhetőséget biztosítunk az adatok leolvasásához, de a humán munkát igénylő folyamatokat is minimalizálni tudjuk. Ez nem csak a fenntarthatóság, hanem a költséghatékonyság terén is előrelépést jelent.

8. Összegzés

A közművekre a kivitelezés minden szakaszában nagy figyelmet kell fordítani, mert egy-egy figyelmetlenség később komoly kellemetlenséget és plusz költséget jelenthet. Már a mélygarázs építése során is ügyelni kell arra, hogy hol lesznek áttörések. Ezeken a helyeken kizárásokkal kell elkészíteni a zsaluzatot, a vasszerelést és csak azután betonozni. A mélygarázs esetében a következő kizárásokra kell ügyelni:

- az F épület alatt a vízellátás vezetékének belépési pontja és ennek kilépési pontja a keleti falon,
- az A, E és F épület szennyvízelvezetése,

A mélygarázs földemének betonozása során hasonlóképpen kell eljárni, ott is kizárással kell biztosítani a közművek útjának helyét.

Közvetlenül a mélygarázs megépítése után célszerű lefektetni a dréncsöveket és a szennyvízvezetéseket, ugyanis ezek kapnak helyet legmélyebben. Ezután következhet a csapadékvíz-elvezető és a vízellátó rendszer kiépítése.

A közművek esetén nagy körültekintéssel kell eljárni mind a helyszínrajzi, mind a magassági elhelyezésüket illetően. A mélygarázs helyének kiásása nagy földtömegek mozgatásával fog járni, ezért a kitűzések kiemelt figyelmet igényelnek.

A földfeltöltéseket rétegenként szükséges tömöríteni, különösen ha gravitációs üzemű, azaz szennyvíz- vagy csapadékelvezető csövek fektetése történik rajta. Későbbi süllyedés lejtésbeli problémákat, dugulást vagy csőtörést okozhat.

A végső tereprendezés során ellenőrizni kell, hogy minden közmű fölött biztosított-e a szükséges talajborítás. A vízvezetékek és a talaj viszonyát az utépítés előtt szükséges ellenőrizni. A telek déli határán fekvő 2-0-0 csapadékvíz-elvezető csatornának a tervek szerint is csak földfeltöltéssel biztosított a kellő mélység, ezért arra külön szeretném felhívni a figyelmet.

A helyszínen észlelt közműszolgáltatói adatoktól való eltérés esetén a tervező értesítendő. Ilyen esetben a közműtervek felülvizsgálása, áttervezése szükséges.

9. Irodalomjegyzék

- [1] [2] <https://or.njt.hu/eli/v01/735748/r/2018/43>
Budapest Főváros XI. Kerület Újbuda Önkormányzata Képviselő-testülete
 43/2018. (XII. 4.) önkormányzati rendelete
a Budapest XI. kerület, Budaörsi út - Budaörs határa - XII. kerület - Gazdagréti út - Rétköz utca - Gazdagréti út - Budaörsi út - M1/M7 autópálya bevezető szakasza által határolt terület kerületi építési szabályzatáról
 2023. 09. 10.
- [3] [4] <https://ume.kozut.hu/dokumentum/153>
e-UT 03.02.31. Ütügyi Műszaki Leírás: A parkolási létesítmények geometriai tervezése
 2023. 09. 15.
- [5] <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=97500001.kpm>
Közúti Rendelkezesek Egységes Szabályozása (rövidítve: KRESZ)
 1/1975. (II. 5.) KPM–BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól
 2023. 09. 15.
- [6] <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99700253.kor>
 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet
az országos településrendezési és építési követelményekről (rövidítve: OTÉK)
 2023. 09. 17.
- [7] *MŰSZAKI IRÁNYELV MI-10-158-1 (1992. június)*
Víznormák. A kommunális vízellátás fajlagos vízigényének meghatározása
 2023. 09. 30.
- [8] <https://www.pipelife.hu/letoltesek/katalogusok-utmutatok.html>
Pipelife árlista (2023. 02. 15-től)
 2023. 10. 02.
- [9] [10] <https://www.pipelife.hu/szolgaltatasok/calculation-tools/colebrook-white-tool-pf.html>
Colebrook-White Kalkulátor
 2023. 10. 02.

- [11] *Az Országos Vízügyi Főigazgatóság főigazgatójának 1/2021. számú utasítása*
2023. 10. 15.
- [12] <https://www.met.hu/eghajlat/csapadekintenzitas/>
Országos Meteorológiai Szolgálat
2023. 10. 20.
- [13] <https://www.pipelife.hu/szolgalatasok/calculation-tools/colebrook-white-tool-pf.html>
Colebrook-White calculator
2023. 10. 22.
- [14] [15] <https://www.hauraton.com/hu/termek/kezeles/drainfix-clean/#tab-panel-komplett-termek>
Hauraton Magyarország Kft.
2023. 10. 30.
- [16] <https://www.barczy.hu/index.php/hu/olajlevalaszto-berendezesek/szelektiv-szuroberendezesek/csapadekviz-olajkiszuro/product/view/64/378>
Bárczy Környezetvédelmi Kft.
2023. 10.30
- [17] [18] <https://www.hauraton.com/hu/termek/felszini-vizelvezetes/faserfix-ks-racsos-folyoka/>
Hauraton Magyarország Kft.
2023. 10. 30.
- [19] <https://map.mbfisz.gov.hu/tvz/>
Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat
2023. 11. 13.
- [20] <https://www.aco.hu/termek/csapadekviz-kezeles/stormbrixx-szikkasztorendszer>
ACO Kereskedelmi Kft.
2023. 11. 16.

10.Mellékletek

- 01 Áttekintő helyszínrajz
- 02 Forgalomtechnikai terv
- 03 Mélygarázs helyszínrajz
- 04 Mélygarázs lejáró hossz-szelvény
- 05 Mélygarázs feljáró hossz-szelvény
- 06 Út hossz-szelvény
- 07 Út minta-kereszt-szelvény
- 08 Vízellátás helyszínrajz
- 09 Vízellátás 1-0-0 hossz-szelvény
- 10 Vízellátás 1-1-0 hossz-szelvény
- 11 Szennyvízelvezetés helyszínrajz
- 12 Szennyvízelvezetés 1-0-0 hossz-szelvény
- 13 Csapadékvíz-elvezetés helyszínrajz
- 14 Csapadékvíz-elvezetés 1-0-0 hossz-szelvény
- 15 Csapadékvíz-elvezetés 2-0-0 hossz-szelvény
- 16 Víziközmű genplan
- 17 Csapadékvíz-tározó A-A metszet