

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR

SZAKDOLGOZAT

Soltész Kristóf

2015



SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2015

Soltész Kristóf

Levelező Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	Budapest XX. kerület Helsinki út menti Iparterület vízi- közműveinek tanulmányterve
Belső konzulens:	Dima András ny. főiskolai docens
Külső konzulens:	Markovicsné Tóth Mariann vezető tervező

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

Budapest, 2015. május 18.


Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató



Részletes feladatkiírás

Soltész Kristóf

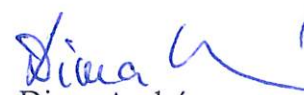
Levelező Építőmérnök
hallgató részére

Budapest XX. kerület Helsinki út menti Iparterület vízi-közműveinek tanulmányterve

című szakdolgozatához

1. Tervezési terület bemutatása
 - 1.1 Meglévő állapot ismertetése
 - 1.2 Tervezett állapot ismertetése
2. Iparterület környezetének vízi-közmű és gázellátásának ismertetése
 - 2.1 Vízellátás
 - 2.2 Csatornázás
 - 2.3 Gázellátás
3. Iparterület vízellátásának fejlesztése
 - 3.1 Közcsőhálózat fejlesztése kérdése
 - 3.2 Ingatlan vízbekötésnek fejlesztése
 - 3.3 Tűzi-vízigények meghatározása
 - 3.4 Tűzi-vízvezeték fejlesztésének lehetőségei
4. Iparterület csatornázásának fejlesztése
 - 4.1 Szennyvíz-csatornahálózat rekonstrukciója
 - 4.2 Csapadékcatornázás fejlesztési lehetőségei
 - 4.3 Csapadék befogadók vizsgálata
 - 4.4 Csapadék víztározás lehetőségei.
5. Összefoglalás

Budapest, 2015. május 18.


Dima András
belső konzulens



Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Építőmérnöki Intézet
Infrastrukturamérnöki Szakcsoport

Szakdolgozat

*Budapest, XX. kerület Helsinki út menti
Iparterület vízi-közműveinek és
gázellátásának tanulmányterve*

Készítette:
Soltész Kristóf
2015.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	A SZAKDOLGOZAT TÁRGYA, KIINDULÁSI ADATOK ISMERTETÉSE.....	4
2.	TERVEZÉSI TERÜLET BEMUTATÁSA	4
2.1.	Meglévő állapot ismertetése	4
2.2.	Tervezett állapot ismertetése	5
3.	IPARTERÜLET GÁZELLÁTÁSÁNAK FEJLESZTÉSE.....	5
3.1.	A környezet gázellátásának ismertetése.....	5
3.2.	Tervezési terület meglévő gázellátásának ismertetése.....	7
3.3.	Iparterület tervezett gázellátása	8
3.3.1.	Gázbekötés tervezése	8
3.3.2.	Telken belüli hálózat valamint gáznyomás-szabályozó tervezése	8
4.	IPARTERÜLET VÍZELLÁTÁSÁNAK FEJLESZTÉSE	9
4.1.	Környezet vízellátásának ismertetése	9
4.2.	Meglévő állapot ismertetése, vízbekötés vizsgálata	10
4.3.	Tervezett állapot–vízbekötés, telken belüli vízhálózat és tűzivíz hálózat	11
4.3.1.	Vízbekötés tervezése	12
4.3.2.	Vízmérő akna kialakítása.....	13
4.3.3.	Tűzivíz hálózat tervezése	15
4.3.4.	Csarnoképület vízbekötésének tervezése	16
5.	IPARTERÜLET CSATORNÁZÁSÁNAK FEJLESZTÉSE.....	17
5.1.	A környezet csatornahálózatának ismertetése.....	17
5.1.1.	Központi Szennyvíztisztító Telep jellemzői	19
5.1.2.	A Ferencvárosi szivattyútelep	21
5.2.	Meglévő állapot ismertetése	23

5.3.	Tervezett állapot – bekötővezeték, szennyvíz csatorna hálózat.....	23
5.3.1.	Bekötővezeték tervezése	24
5.3.2.	Szennyvíz csatornahálózat fejlesztése	25
5.4.	Tervezett állapot - csapadékcatorna hálózat	28
5.4.1.	Belső úthálózat csapadékvíz elvezetése	29
5.4.2.	Parkolók csapadékvíz elvezetése	32
5.4.3.	Parkolók és belső utak csapadékvízének tározása, tisztítása	35
5.4.4.	Tetőfelület csapadékvíz elvezetése.....	44
6.	IRODALOMJEGYZÉK.....	48

Rajz melléletek:

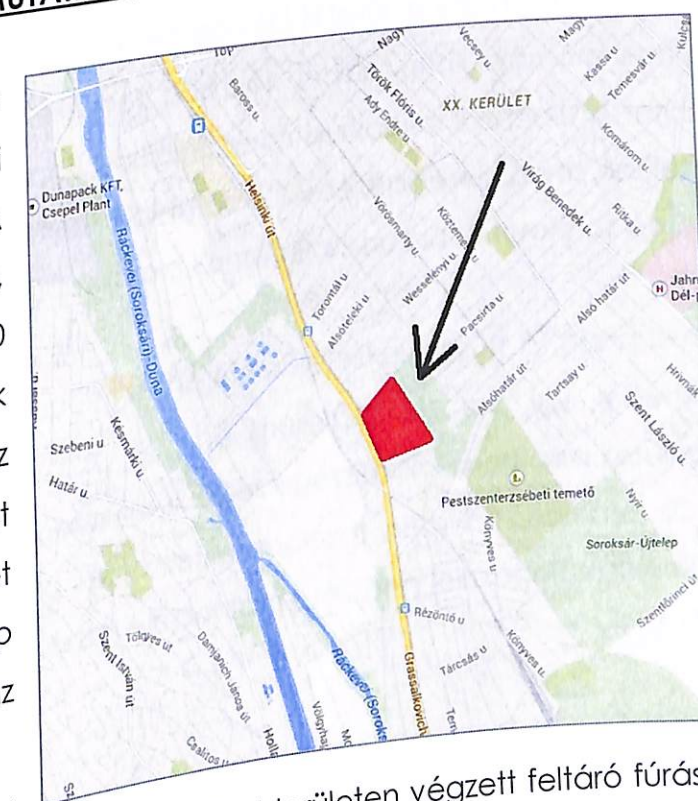
Rajzszám	Rajz megnevezése	Méretarány
		1:500
G-1	Gázellátás helyszínrajz	1:500
V-1	Vízellátás és tűzvíz hálózat helyszínrajz	1:500
CS-1	Csatornázás helyszínrajz	

1. A SZAKDOLGOZAT TÁRGYA, KIINDULÁSI ADATOK ISMERTETÉSE

A címben megjelölt tanulmányterv a Budapest, XX. ker. Helsinki úton található iparterület vízi-közműveinek valamint gázellátásának a fejlesztéséről szól. Az ingatlan beépítettsége ipari jellegű, a terv szerint vasúti jármű-alkatrészgyártó üzem, csarnok és a hozzátartozó iroda kerül felépítésre. A terület keleti oldalán természetvédelmi terület található, a déli valamint az északnyugati részeken pedig szintén ipari jellegű beépítés van.

2. TERVEZÉSI TERÜLET BEMUTATÁSA

A tervezési terület a Budapest, XX. ker. Helsinki úton található iparterület. A telek mérete 88747 m², meglévő fedettsége 76450 m². A terep síknak tekinthető. A tervezéshez felhasználtam a terület beépítési tervét, épület kitörési, tűzcsap és kerti csap telepítési adatokat, az épületgépész



adatszolgáltatását a gázteljesítmény meghatározásához. Az építési területen végzett feltáró fúrások változó összetekert harántoltak. Megtalálhatók benne az épülettörmelék városi feltöltés és iszapos, gyengén kavicsos homokrétegek. A feltárt talajok nem agresszívak. Építés és üzemelés ideje alatt talajvíz megjelenésével számolni nem kell.

2.1. Meglévő állapot ismertetése

Az ingatlan felülete jelenleg kb 85%-ban beton burkolatú, belső csatorna hálózattal, vízellátással valamint gázbekötéssel rendelkezik. Megközelítése a

Helsinki út felől történik, HÉV sínpálya melletti szervízútról, valamint az észak-keleti sarkánál a Lenkei utca felől. Tehergépjármű forgalom csak a Helsinki út felől lehetséges.

A Helsinki út ezen része, ahol az iparterület fekszik, közművekkel jól ellátott, jelenleg is bekötésekkel rendelkezik vízellátás, csatornázás és gázellátás tekintetében. Természetesen a tervezett állapot szerint ezeket felül kell vizsgálni, ha szükséges bővíteni vagy átalakítani kell az új igények teljes mértékű kielégítésére.

2.2. Tervezett állapot ismertetése

A telken egy nagy csarnoképület került megtervezésre. A telek északi oldalán, telken belül, de kerítésen kívül személyzeti parkoló létesül, a vezetőség számára a központi irodaépület előtt készülnek parkolók. A kamionok számára épített udvar beton-, a személygépkocsi parkolók térkő burkolatot kapnak. A terület fennmaradó részén zöldterület kerül kialakításra. Melléképületek: porta épület a telek északi oldalán, olajos forgács tároló konténer és hulladék tároló az épület déli sarkánál.

A fejlesztés után az új csarnoképület a melléképületekkel együtt 29 ha, a belső úthálózat 15,5 ha és a parkolók 10,2 ha méretűek lesznek, így a terület lefedettsége 54,7 ha lesz. A régi épületek teljes egészében lebontásra kerülnek. A telep vízelvezetését szolgáló régi csatornahálózat nem használható az új telep vízelvezetésére, ezért az részben elbontásra, részben feliszapolásra kerül.

3. IPARTERÜLET GÁZELLÁTÁSÁNAK FEJLESZTÉSE

3.1. A környezet gázellátásának ismertetése

Gázvezetékek segítségével nagy mennyiségű földgáz szállítható biztonságosan, gyorsan és gazdaságosan, ráadásul ez a modern és megbízható szállítórendszer nem igényel sem utakat, sem pedig üzemanyagot, így se zajjal, se kipufogógázokkal nem terheli a környezetet.

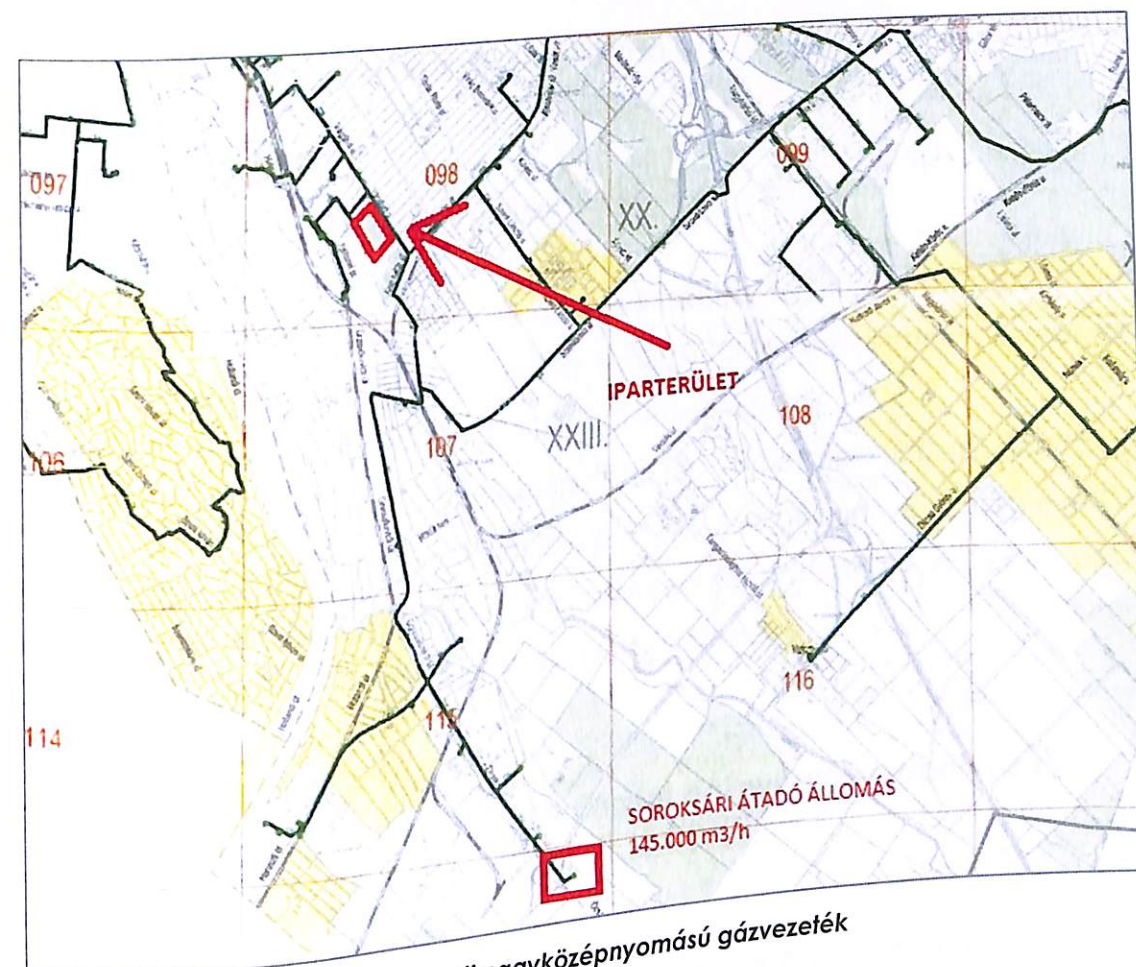
A távvezeték-hálózat sok ezer kilométeren keresztül szállítja a földgázt a lelőhelytől – például Szibériából – a nagy európai gázszolgáltatók regionális hálózataiba. A regionális hálózatokból a földgáz végül a helyi elosztóhálózatokon keresztül jut el a fogyasztókhoz. Magyarországon az FGSZ Zrt. működteti a gázszállító rendszert, mely teljesen integrált, és ez a nagynyomású vezetérendszer látja el a gázszolgáltató társaságokat, az erőműveket és a nagyipari fogyasztókat.

Az FGSZ Zrt. nagynyomású vezetérendszerébe a gáz - a betáplálási pontokon keresztül - import forrásokból, hazai gázmezőkből, illetve hazai gáztárolókból kerül be. A rendszer több mint 5784 km hosszúságú acél csővezetékéből áll, mely jellemzően 63 bar-ig (egyres esetekben 75 bar-ig) terjedő nyomás alatt működik.

A vezetérendszerbe beépített kompresszorállomásokon gázturbina meghajtású centrifugál kompresszorok üzemelnek, melyek feladata, hogy a gáznyomás megemelésével növeljék a rendszer kapacitását, így továbbítsák a gázt a csővezetéken keresztül a fogyasztókhoz. Jelenleg hat kompresszorállomás működik. A vezetékhálózat kapcsolódási pontjain vannak kialakítva a fő földgázszállítási csomópontok, melyek a földgáz szétosztását, továbbítását szolgálják az elosztó vezetékek felé.

A vezetékszeren szállított földgáz kiadása a gázátadó állomásokon történik. Jelenleg közel 400 gázátadó állomás működik, melyek legfontosabb feladata, hogy ellenőrzött módon, folyamatosan szállítsák és adják át a gázt a csatlakozó rendszerüzemeltetőknek és a közvetlen ipari fogyasztóknak. Minden betáplálási és kiadási ponton folyamatosan történik a földgáz mennyiségének mérése és minőségének ellenőrzése.

A Pilisvörösvár - Százhalombatta vezetékszakasz elkészültével megvalósult a főváros gázellátásának biztonságát megteremtő, már évek óta tervezett budapesti körvezeték bezárása. Tekintve, hogy a térség az ország egyik legnagyobb fogyasztási körzete, a vezetékek országos jelentőségű, megépítésével a főváros és agglomerációjának gázellátása hosszútávon biztosítható.

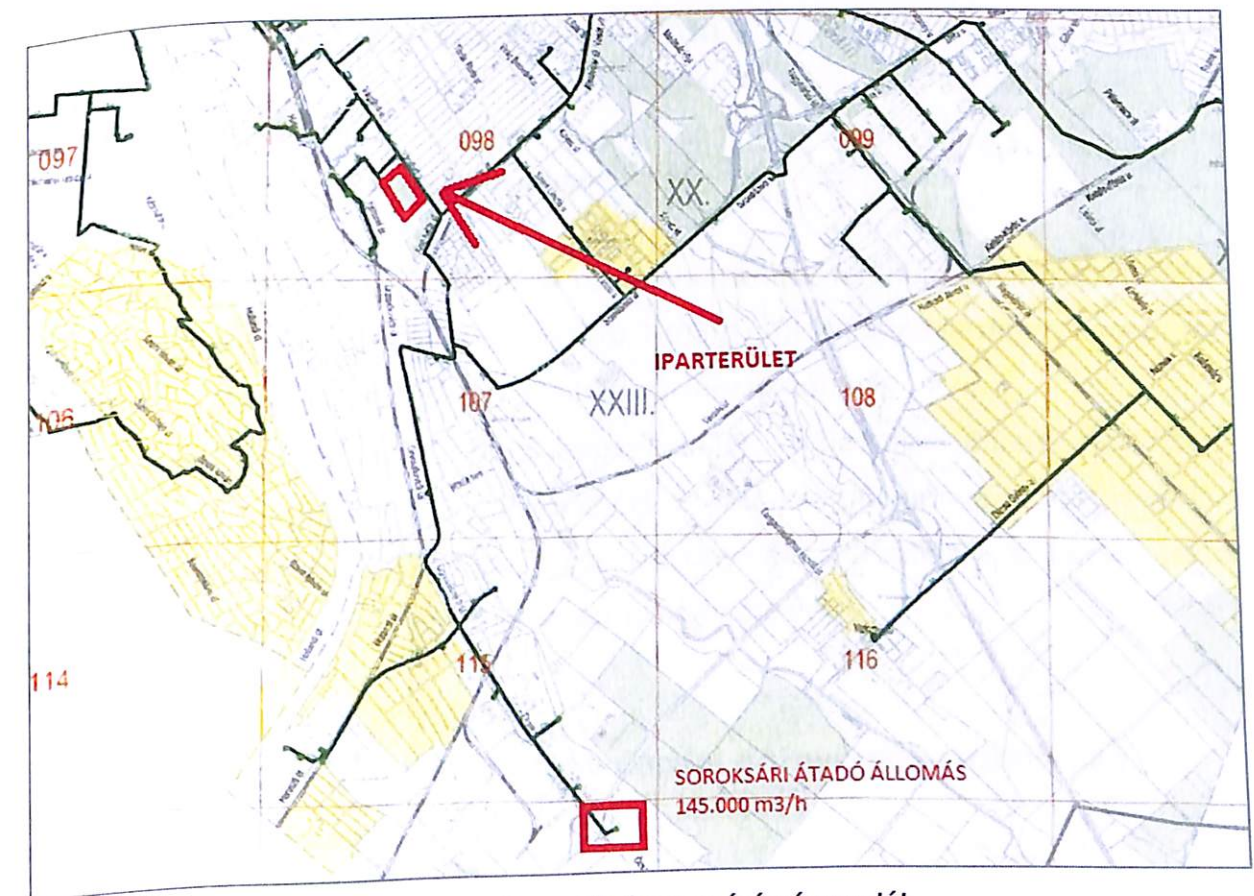


Budapesti nagyközépnomású gázvezeték

Budapest elosztóvezeték hálózatának délpesti része a soroksári átadó állomásról van betáplálva a körvezetékéről. Innen indul a DN700 acél nagyközépnomású (6 bar) elosztó vezeték az Ócsai úton. Ennek a vezetéknek az egyik ágvezetéke az melyről az ingatlan bekötése él.

3.2. Tervezési terület meglévő gázellátásának ismertetése

Az ingatlan korábbi tulajdonosa a Lenke utca felőli DN 100 méretű acél anyagú nagyközépnomású gázelosztó hálózatról rendelkezett 1030 Nm³/h földgáz kontingenssel és a területen belül kiépített fogyasztói vezeték rendszerrel. A meglévő gázbekötés DN 100 méretű, acél anyagú leágazó vezeték. A telken belüli gázvezeték szintén nagyközépnomású. A Helsinki úton is van nagyközépnomású gázelosztó vezeték, ez DN110 méretű, PE anyagú. Ha szükséges új bekötés létesítése akkor a FŐGÁZ Földgázelosztási Kft. nyilatkozata alapján kell eldönteni, hogy melyik vezetékről lehet ezt megoldani.



Budapesti nagyközépnomású gázvezeték

Budapest elosztóvezeték hálózatának délpesti része a soroksári átadó állomásról van betáplálva a körvezetékéről. Innen indul a DN700 acél nagyközépnomású (6 bar) elosztó vezeték az Ócsai úton. Ennek a vezetéknek az egyik ágvezetéke az melyről az ingatlan bekötése él.

3.2. Tervezési terület meglévő gázellátásának ismertetése

Az ingatlan korábbi tulajdonosa a Lenke utca felőli DN 100 méretű acél anyagú nagyközépnomású gázelosztó hálózatról rendelkezett 1030 Nm³/h földgáz kontingenssel és a területen belül kiépített fogyasztói vezeték rendszerrel. A meglévő gázbekötés DN 100 méretű, acél anyagú leágazó vezeték. A telken belüli gázvezeték szintén nagyközépnomású. A Helsinki úton is van nagyközépnomású gázelosztó vezeték, ez D110 méretű, PE anyagú. Ha szükséges új bekötés létesítése akkor a FŐGÁZ Földgázelosztási Kft. nyilatkozata alapján kell eldönteni, hogy melyik vezetékről lehet ezt megoldani.

3.3. Iparterület tervezett gázellátása

3.3.1. Gázbekötés tervezése

A tervezett létesítmény gázigénye az épületgépész tervező adatszolgáltatása alapján az építés első ütemében 490 Nm³/h. földgázteljesítmény, távlatban (második építési ütem) 1069 Nm³/h földgázteljesítmény.

A beruházó a FŐGÁZ Földgázelosztási Kft. Hálózatberuházási Osztályál gázigénye kielégítésének ügyében eljár. Ez alapján gázigénye a meglévő DN 100 mm méretű bekötésről nagyközépnymáson biztosítható a Lenke utcai elosztó hálózatról, ahonnan a jelenlegi gázbekötés él.

3.3.2. Telken belüli hálózat valamint gáznyomás-szabályozó tervezése

A telekhatáron belüli nagyközépnymású gázvezeték 203,00 m hosszan fel kell hagyni, és a gázvezeték végén lévő gáznyomás-szabályozó állomást el kell bontani, helyette újat kell telepíteni a telekhatárhoz. Az új gáznyomás szabályozó az ingatlan nyugati telekhatárától 6 m-es és az északi határtól kb. 32m –es távolságban helyezkedik el. Az állomás feladata biztosítani az utána lévő kisnyomású szekunder hálózatban lévő gáz nyomásának állandó értéken tartását a primer oldali nyomásingadozástól és a szekunder oldali elvétel nagyságától függetlenül.

Főbb műszaki adatok:

Típusa:	GRN502/MF150 acéllemez szekrényben szabadtéri betonlapra
Gyártó:	Fiorentini Hungária Kft.
Tervezési nyomása:	1 MPa (10 bar)
Teljesítménye:	490 – 1100 Nm ³ /h.
Belépő nyomás:	max. 600 kPa (6 bar) min. 300 kPa (3 bar)
Kilépő nyomás:	10 kPa (0,1 bar)
Csonkelrendezés:	alsó

Belépő csonk: DN 80 PN 16 karimás csővég
Kilépő csonk: DN 150 PN 16 karimás csővég

A gépészeti tervek alapján az új gyártócsarnok 3 gázfogyasztó van, egy kazánház, egy technológiai és egy konyha. Ezek alapján az épület 3 helyen kap majd gázbekötést. A kitörési pontokon a gázvezetékek átmérőit a gépész adja meg a fogyasztók gázfelhasználása alapján. Ezek figyelembe vételével D200 PE vezeték épül a nyomásszabályozótól a kazánházi kiállásig, erről a vezetékről pedig D160 PE a másik két fogyasztási helyre. A telken belüli hálózat az új szabvány szerint növelt kisnyomású (0,1 bar).

4. IPARTERÜLET VÍZELLÁTÁSÁNAK FEJLESZTÉSE

4.1. Környezet vízellátásának ismertetése

Budapest ezen részének a vízszükséglete a déli vízbázisból fedezhető. A vízvezeték hálózat a pesti alapvezeték része. A Duna Budapest alatti szakaszán a Csepel-sziget, Ráckeve és Szigetszentmiklós között elhelyezkedő területet nevezzük déli vízbázisnak. A Duna főváros alatti szakaszán jelentős szennyvízterhelés mutatható ki. Ezért a csepeli, és a folyamatosan növekvő vízigény kielégítésére épült halásztelki és a ráckevei kutakban jelentős vas- és mangánszennyezés jelent meg. Ezek eltávolítására két vízkezelő mű áll rendelkezésre, az egyik Ráckevén a másik pedig Csepelen. A szennyezés oldott állapotban van, eltávolítása a vas és mangán ionok oxidációjával történik, mert így a továbbiakban nem oldható, kicsapódik, tehát kiszűrhető. Ehhez a leggradikálisabb oxidálószer, az ózont használják, amelyet Ráckevén lassú elektromos kisüléssel levegőből, míg Csepelen folyékony oxigénből, helyben kell előállítani. A technológia révén a szennyezés kicsapódik a vízből, így homokszűrőkön kiszűrhető. Csepelen az íz és szaghatások eltávolítására adszorpciós aktívszén szűrőket is beépítettek, és különbség van az iszapkezelés módjában is. Ráckevén az iszapot szikkasztó földmedencékbe vezetik, míg Csepelen a mosóvizet üleptítik, majd a rendszer elejére visszavezetik, az ülepedett iszapot besűrítik, majd kipréselik. A csekély mennyiségű száraz

iszapmaradék hulladékként kezelhető. Az ivóvíz így már kifogástalan minőségben juthat el a felhasználókig.

4.2. Meglévő állapot ismertetése, vízbekötés vizsgálata

A Helsinki út ezen szakaszán DN500-as vízvezeték található, a területnek jelenleg erről a vezetékről van betáplálása DN 80 acél anyagú bekötővezetékekkel. Műszaki állapota a feltárás alapján megfelelő, korrózióra utaló jelek a passzív védelemnek köszönhetően nem láthatóak. Mivel a bekötés helye adott, ezért csak a térfogatáram vizsgálata szükséges annak megállapítása céljából, hogy a tervezett igénybevételeknek (ipari, kommunális, tűzvíz igény) megfelel-e.

A meglévő bekötővezeték **vízhozam** számítása különböző áramlási sebességekkel vizsgálva:

DN80 acél,

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{0,08^2 \cdot 3,14}{4} = 0,005 \text{ m}^2$$

$$Q = v \times A$$

Áramlási sebesség v[m/s]	Cső keresztmetszet A[m²]	Vízhozam Q[m³/s]	Vízhozam Q[m³/p]
1,0	0,005	0,005	0,3
1,5	0,005	0,0075	0,45
2,0	0,005	0,01	0,6
2,5	0,005	0,0125	0,75

Tervezési munkám során az igénybevételek meghatározásához felhasználtam a meglévő beépítési és gépészeti terveket, épület kitörési, tűzcsap és kerticsap telepítési adatokat.

Tervezett igénybevételek:

-	használati vízigény	40 m ³ /d	=0,028 m ³ /p
-	külső oltóvíz igény	6 000 l/p	=6 m ³ /p
-	belső oltóvíz igény	700 l/p	=0,7 m ³ /p

Összesen: =6,728 m³/p

Fenti táblázat adatai alapján látszik, hogy a meglévő vízbekötés vízhozama egyik vizsgált áramlási sebesség esetén sem elegendő a megnövekedett vízigények kiszolgálására. Ezért egyrészt a bekötés bővítése szükséges, másrészt a Fővárosi Vízművek Zrt elvi nyilatkozata, hogy a többlet vízigényt biztosítani tudja-e az utcai gerincvezetéről. Jelen esetben ezt a nyilatkozatot rendelkezésre állónak tekintem.

Tűzivíz valamint kerti vezetékhálózat a területen nincs, ezért ezek kialakítása is szükséges.

4.3. Tervezett állapot – vízbekötés, telken belüli vízhálózat és tűzivíz hálózat

Az ingatlan, valamint a rajta a későbbiekben elhelyezkedő csarnok adottságai lehetővé teszik egy telken belüli körvezeték kialakítását, ezért a tűzivíz vezetéket ilyen kialakításban terveztem meg. A csarnok, valamint a portaépület leállásai erről a vezetékről megoldható. Ezek csatlakozási méreteit a belső gépészeti terv tartalmazza.

A telken belüli vízhálózatot, KPE (PE 100, P10, SDR 17) anyagú vízcsővel terveztem meg.

A szakszerűen felépített, földbe fektetett KPE nyomócsőhálózatok élettartama 20°C-nál kisebb üzemeltetési hőmérsékletnél és a termék nyomásfokozatát figyelembe vevő üzemi nyomás mellett 100 év.

A KPE nyomócső jellemzői:

- kiváló szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik
- élettanilag ártalmatlan (ivóvíz vezetésénél fontos előny a PVC vezetékekkel szemben)
- kiválóan hegeszthető, megmunkálható
- korrozív hatásoknak ellenáll
- -40 fok-ig hidegtűrő, ütészálló
- könnyen fektethető, szerelhető.

4.3.1. Vízbekötés tervezése

A méretezésnél a használati vízigény (0,028 m³/p) nélkül számoltam, mivel ennek mennyisége egyrésztől elhanyagolható a tűzvíz igényhez képest, másrésztől az egyidejűséget figyelembe véve nincs értelme együtt számolni. Ezért a bekötő vezeték átmérőjének kiválasztásakor az oltóvíz igényeknek (6,7 m³/p) adataival számoltam. Különböző áramlási sebességekkel vizsgáltam meg a keresztmetszeti méretek és ez alapján az átmérők alakulását.

Új bekötővezeték átmérőjének kiválasztása:

Vízhozam:

$$Q = 6 \text{ m}^3/\text{perc} + 0,7 \text{ m}^3/\text{perc} = 6,7 \text{ m}^3/\text{p} = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Szükséges keresztmetszet:

$$A = \frac{V}{v}$$

Szükséges cső belső átmérő

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

Áramlási sebesség v[m/s]	Vízhozam Q[m ³ /p]	Cső keresztmetszet A[m ²]	Átmérő D[m]	Csőátmérő GÖV DN[mm]
1,0	0,11	0,11	0,374	400
1,5	0,11	0,073	0,305	350
2,0	0,11	0,055	0,265	300
2,5	0,11	0,044	0,236	250

A Fővárosi Vízművek előírása alapján ilyen átmérőnél gömbgrafitos öntöttvas bekötővezeték alkalmazása kell. Ezek és a fenti adatok alapján az **új bekötővezetéknek DN 300 gömbgrafitos öntöttvas csövet** választottam.

4.3.2. Vízmérő akna kialakítása

Az új bekötővezetékhez szükséges új vízmérő aknát építeni. A Fővárosi Vízművek előírása szerint az ipari fogyasztókat kombi vízmérővel kell ellátni a hálózati biztonság érdekében. A telekhatári akna az alábbi tervezési segédlet szerint, 4,6 × 2,5 m belméretű (DN 300 bekötővezeték esetén) vasbeton akna, a vízmérés 2 x DN 150/25 kombi mérővel történik.



4.3.3. Tűzivíz hálózat tervezése

Mivel a külső tűzivíz igény a mérvadó, ezért ennek kiszolgálása céljából, valamint a tűzvédelmi szempontokat figyelembe véve, körvezetékét terveztem a csarnoképület körül. A körvezeték betáplálása a kombimérős vízmérő két ágából történik.

A körvezeték átmérőjének választásához a szükséges összes vízigény 50%-val számoltam, különböző áramlási sebességek felhasználásával:

$$\begin{aligned} \text{Vízhozam:} \quad Q &= (6 \text{ m}^3/\text{perc} + 0,7 \text{ m}^3/\text{perc}) / 2 = \\ &= 3,35 \text{ m}^3/\text{p} = \mathbf{0,055 \text{ m}^3/\text{s}} \end{aligned}$$

$$\text{Szükséges keresztmetszet:} \quad A = \frac{V}{v}$$

$$\text{Szükséges cső belső átmérő} \quad d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

Áramlási sebesség $v[\text{m/s}]$	Vízhozam $Q[\text{m}^3/\text{p}]$	Cső keresztmetszet $A[\text{m}^2]$	Átmérő $D[\text{m}]$	Csőátmérő KPE $D[\text{mm}]$
1,0	0,055	0,055	0,265	315
1,5	0,055	0,0367	0,216	250
2,0	0,055	0,0275	0,187	225
2,5	0,055	0,022	0,167	200

Fenti adatok alapján a 2,0 m/s-os áramlási sebességhez választottam csőátmérőt, amely szerint a tervezett körvezeték D225 KPE cső lesz.

A tűzcsap leállítások a belső körvezetékéről történnek, D90 KPE vezetékkel. A tűzcsapok DN80 méretűek, föld feletti típus.

A tűzcsapok telepítési helyét tűzoltósággal egyeztetni kell. A létesítményben annyi tűzcsapot kell létesíteni, hogy az oltáshoz szükséges vízmennyiség egy időben kivehető legyen.

DN80-as tűzcsapok kapacitása:

5 l/s=300 l/p

1,0 m/s-os áramlási sebesség esetén

10 l/s=600 l/p

2,0 m/s-os áramlási sebesség esetén

6 m³/p=6000 l/p

Teljes külső oltóvíz igény:

Szükséges tűzcsap darabszám: $n = \frac{Q_{teljes}}{Q_{tűzcsap}}$

Áramlási sebesség v[m/s]	DN80 tűzcsap vízhozama Q[m ³ /p]	Teljes oltóvíz igény Q[m ³ /p]	Szükséges tűzcsap darabszám [db]
		6	20
1,0	0,3	6	13
1,5	0,45	6	10
2,0	0,6	6	

A szükséges csőátmérők kiválasztásakor a 2,0 m/s-os áramlási sebességet vettem alapul, azonban a biztonság javára ennél a számításnál egyel kedvezőtlenebb adatot alkalmaztam, így a telepítendő **tűzcsapok számát 13**-ban határoztam meg. A tűzcsapok telepítési helyeit úgy vettem fel, hogy azok egymástól való távolsága sehol ne haladja meg a 100 m-t.

4.3.4. Csarnoképület vízbekötésének tervezése

A gépészeti adatszolgáltatás alapján a csarnoképület egy helyen igényel betáplálást, innen lesznek ellátva a belső vízigények (ipari, kommunális) valamint a belső sprinkler hálózat. Ezen kívül a portaépületnek a vízellátását kell biztosítani. A csatlakozó csövek átmérőjét méretezni nem kell, mert a gépészeti tervekhez kell igazodni, ott meg van adva.

A csarnok valamint a portaépület leágazása a tűzivíz körvezetékéről megoldható, külön telken belüli vezetékre a vízmérő aknától nincs szükség.

Fentiek alapján a csarnok bekötő vezetéke: D140 KPE
Portaépület bekötő vezetéke: D25 KPE

5. IPARTERÜLET CSATORNÁZÁSÁNAK FEJLESZTÉSE

5.1. A környezet csatornahálózatának ismertetése

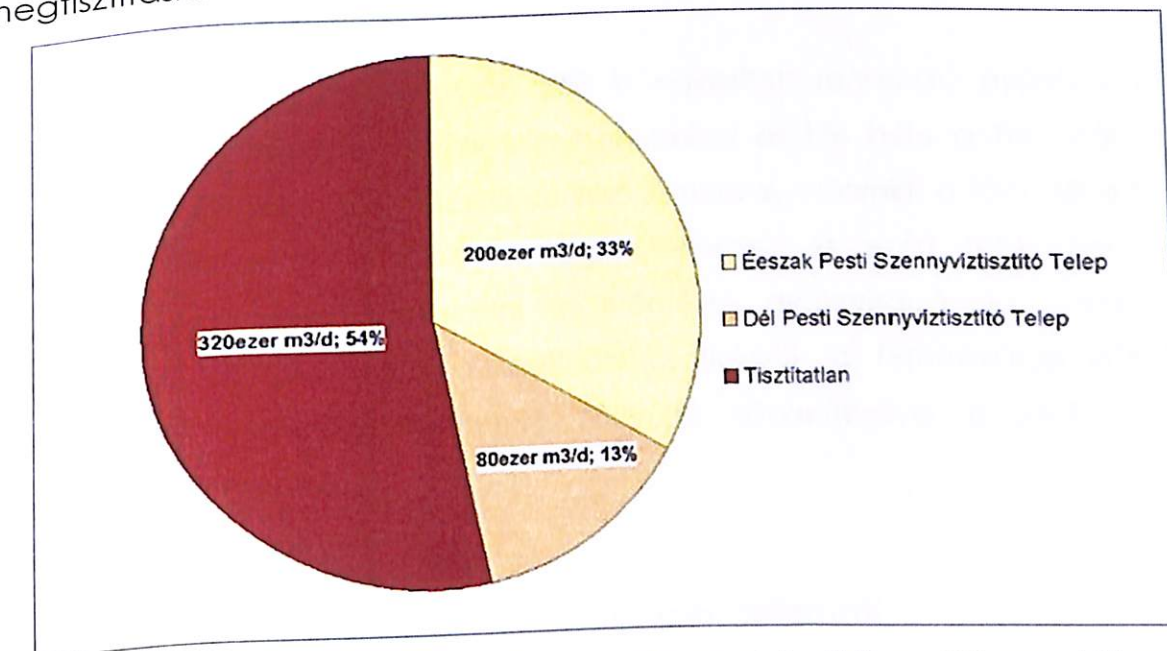
Budapest csatornahálózatának építését, üzemletetését, valamint az összegyűjtött vizek kezelését a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. látja el. A szenny- és csapadékvizek befogadója a domborzati adottságok miatt a Duna, illetve a Ráckevei (Soroksári)-Duna.

Ellátott lakosság:	1,7 millió fő
Átlagosan keletkező napi szennyvíz:	500-600 ezer m ³ /nap (182,5-219 millió m ³ /év) (Szennyvíztisztítók kapacitása: 280 ezer m ³ /nap)
Elvezetett szenny-és csapadékvíz:	220 millió m ³ /év
Biológiailag tisztított szennyvíz:	75 millió m ³ /év
Biológiailag tisztított szennyvíz aránya:	51 %
Biológiai tisztítótelep:	2 db
Végponti átemelő telep:	17 db (15 automata és 2 személyzetes)

Budapest a belső kerületekben a kiépített csatornahálózat egyesített rendszerű (2/3), míg a külső kerületeknél, a kiépítésük már részben elválasztott rendszerben (1/3) történt meg. A hálózat kiépítése még az 1800-as években megkezdődött, mely csatornák az összegyűjtött vizeket a Dunába vezették. A hálózat bővülésével szivattyútelepek biztosították a Duna vízállásától független vízbevezetést. 1955-től az óriási iparosodás következtében a korábban háztartási jellegű szennyvíz, döntően ipari eredetűvé változott. Ez fokozott veszélyt jelentett a Duna vízminőségére. Budapest első biológiai tisztítást végző

műve, a Dél-pesti telep 1955-1966 között épült. Az Észak-pesti Szennyvíztisztító Telep első üteme 1985-ben készült el.

A fővárosi szennyvizek 2009-ben még csak a látható mértékben kerültek megtisztításra.



Budapest 790 ezer háztartásából naponta megközelítőleg 600 ezer köbméter szennyvíz került a Dunába. A főváros szennyvíztisztító telepei ennek csupán 51 százalékát voltak képesek befogadni és megfelelően kezelni. Ez azt jelenti, hogy a Dunába jutó szennyvíz nagy hányada biológiai tisztítás nélkül került a folyóba. Ez nem csupán jelentős mértékű környezeti terhelést jelentett, de népegészségügyi szempontból is hatással volt a fővárosban és a Duna mentén élők életére.

Ennek a helyzetnek a megváltoztatására hozták létre a több feladat megvalósítását összefogó Élő Duna Projektet, melynek egyik projektje a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep, további elemei pedig a ferencvárosi, a kelenföldi és az albertfalvai szivattyútelepek fejlesztése. Az Élő Duna Projektnek elsődleges célja tehát az volt, hogy Budapesten a Dunába 16 helyen beömlő szennyvizet összegyűjtsék, és azt egy új tisztítótelepre vezessék. Ennek a programnak a végrehajtása után elvárás volt, hogy lecsökkenjen a Duna partvonalának és ökológiájának terhelése, szennyezése.

A Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep és az egyéb kapcsolódó beruházások végleges üzembe helyezése után a keletkező szennyvizek 95%-a megfelelő tisztítás után, 4%-a elő- mechanikai kezelést követően (ez a darabos szennyeződések kiszűrését jelenti), s kezelés nélkül csak 1%-nyi mennyiség jut a Dunába.

A Helsinki út érintett szakaszán $\varnothing 80$ b egyesített rendszerű gyűjtőcsatorna üzemel, ez a csatorna északi irányban halad és köt bele a Torontál utcai főgyűjtőbe. Ennek a főgyűjtőnek az alsó szakaszai, valamint a tőle délre fekvő területek csatornahálózata jelentősen túlterhelt és ezért több helyen is korlátozásokat kellett bevezetni az elöntések gyakoriságának csökkentése érdekében. A főgyűjtő gravitációs csatlakozik a ferencvárosi átemelő telephez. (A Ferihegyi szennyvíz főgyűjtő közvetítésével a XVIII. kerület szennyvizeit is fogadja.).

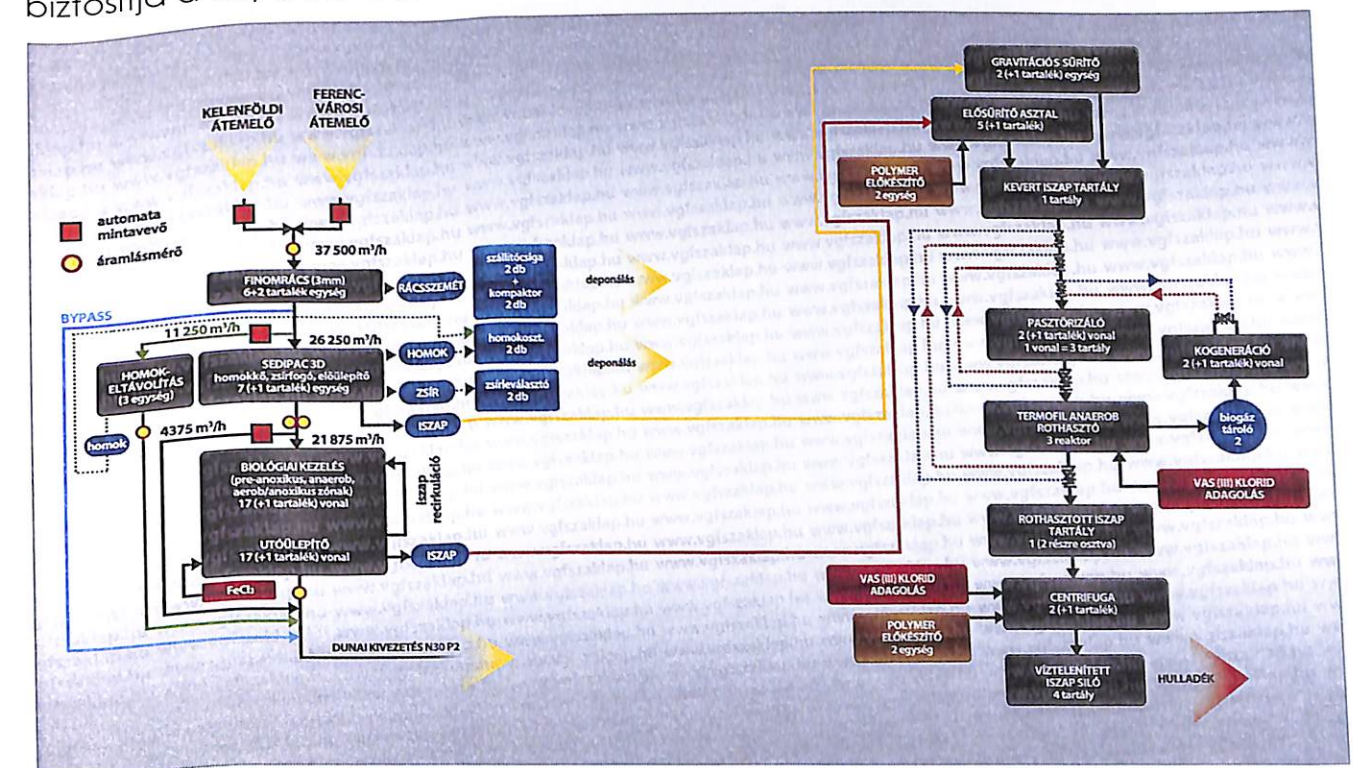
5.1.1. Központi Szennyvíztisztító Telep jellemzői

A Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telep 2010 augusztusában kezdte meg üzemszerű működését, amikor az egy éves próbaüzem véget ért. 2012-től szigorúbb elfolyó határértékek léptek életbe a telepre vonatkozóan.



A létesítmény kezeli egyfelől a Kelenföldi átemelőtelepről, a folyó alatti átvezetésen érkező, másfelől a Ferencvárosi átemelőtelepről a Ráckevei (Soroksári) - Duna-ág alatt érkező szennyvizeket.

A telep átlagos biológiai tisztítási kapacitása 350.000 m³/nap, de csúcsüzemben 525.000 m³/nap biológiai tisztítási kapacitásra is képes. Az alkalmazott eleveniszapos tisztítási technológia lehetővé teszi a szerves anyagok, a nitrogén és a foszfor megfelelő mértékű eltávolítását, valamint biztosítja a folyamat alatt termelődő biogáz hasznosítását is.



A telep a technológiai előírások mellett számos egyéb szempontnak is megfelel. Az egyik legfontosabb kritérium a környezetvédelmi előírások betartása. A szaghatás elkerülése érdekében a műtárgyakat biofilteres légszűrő rendszerrel látták el. A központi műtárgy tetejét növényekkel ültették be és a telep területén belül védő-erdősávot alakítottak ki.

A telep tervezése és építése során hasonlóan lényeges feladat volt az Európai Unió és Magyarország irányadó környezetterhelési kibocsátási határértékeinek betartása, valamint az építészeti és városképi szempontoknak való megfelelés is.

5.1.2. A Ferencvárosi szivattyútelep

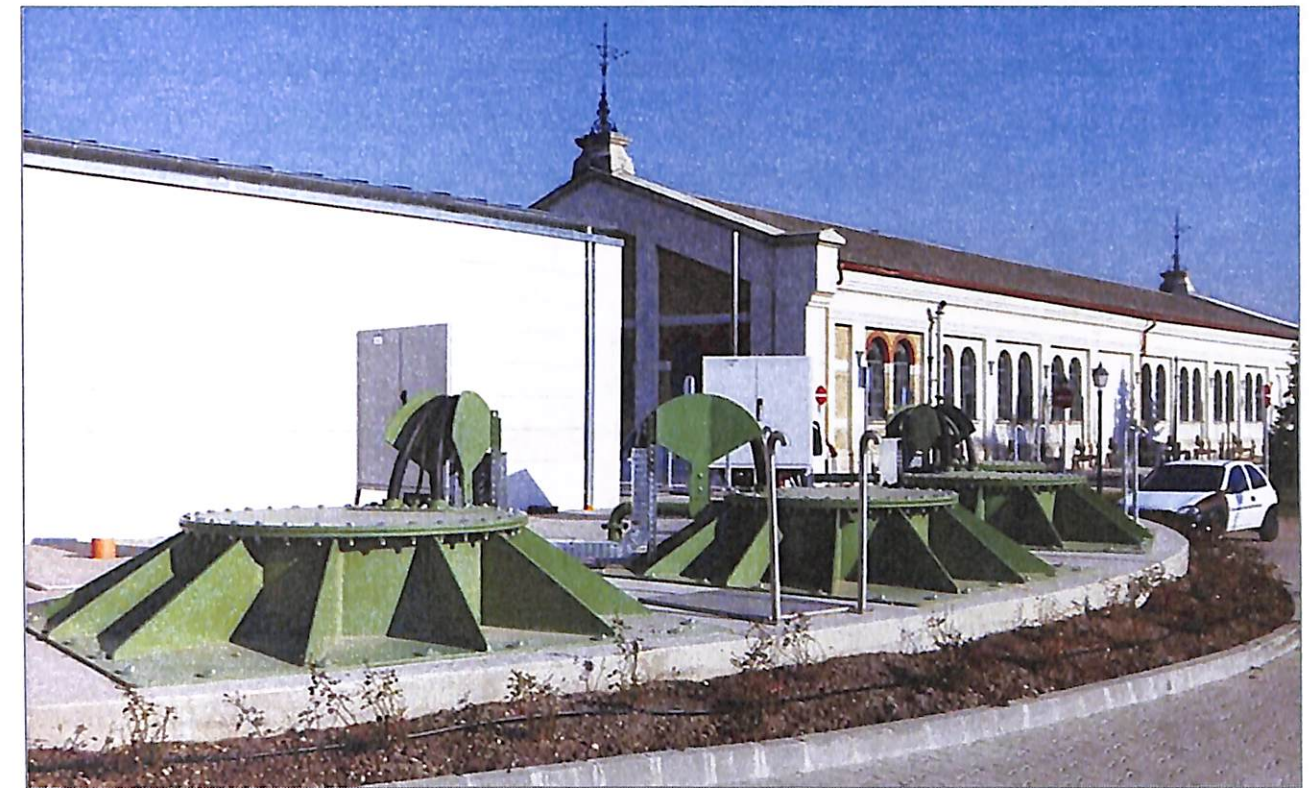
Az ÉlőDuna projekt keretében a ferencvárosi, albertfalvai és kelenföldi átemelőtelep kapacitását bővítették. A fejlesztések célja az volt, hogy a szivattyútelepek képesek legyenek eljuttatni a vízgyűjtőterületükhöz tartozó megnövekedett szennyvízmennyiséget és csapadékvizet (a csapadékvíz háromszoros hozamáig terjedő mennyiséget) a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telepre.



A Ferencvárosi Szivattyútelep kapacitásbővítése érdekében a műemléki épület mellett építettek egy új műtárgysort, amely biztosítja, hogy az V., VI., VII., VIII., IX., X., XIII., XIV. és XX. kerület szennyvizei a Ráckevei (Soroksári) - Duna-ág alatti átvezetésen a központi szennyvíztisztító telepre kerüljenek.

A teljes rekonstrukción átesett három szivattyútelep közül a legnagyobb kapacitása a ferencvárosinak van a maga 173 ezer köbméteres napi teljesítményével.

A munkák eredményeként csökkent a fővárosban az elöntések veszélye, emellett korszerű, szagmentes telep épült, amely működése nagyrészt automatizálttá vált. A mérő- és adatrögzítő monitoring rendszer emellett lehetővé teszi az élővizekre gyakorolt káros hatások minimalizálását.



A telep záporoldali fejlesztésére azért volt szükség, mert Budapest csatornarendszere egyesített rendszerű, azaz egy vezetékbe gyűjti a lakossági és ipari szennyvizet, és a területre hulló záporvizet. A beruházás lehetővé teszi, hogy a hálózat végpontján, vagyis a szivattyútelepen a csatornából érkező, megnövekedett mennyiségű víznek a záporvíz által keletkezett, meghatározott hígítású többlete átbukjon a szennyvíztelep záporoldalára, ahonnan közvetlenül a Dunába vezethető.

A Ferencvárosi Szivattyútelepre érkezik a pesti városrész öt belvárosi, valamint hat külső kerületének részbeni vízhozama. A vízhozamok nagyságának megfelelően a ferencvárosi telepen $23 \text{ m}^3/\text{s}$, záporoldali szivattyúkapacitás beépítése volt szükséges.

5.2. Meglévő állapot ismertetése

Ahogy azt már korábban is említettem az ingatlan már csatornázott volt, a felület 86%-a beton burkolatú, melynek vízvezetését hálósan telepített víznyelők biztosították. A telep $\varnothing 30$ b bekötővezetékekkel rendelkezik, lejtése 1%-os. Ez a bekötővezeték igen elhasználódott, nagy mértékben vannak lerakódások rajta. Mivel az egész terület csatorna hálózata újjáépül, így ez a meglévő bekötővezeték is cserére szorul. Az új bekötővezeték átmérőjét ellenőrizni kell, hogy az új igények és előírásoknak maradéktalanul megfeleljen. Mind a csapadék-, mind a szennyvízcsatornák a telekhatárnál egy közös tisztítóaknába kötnek.

5.3. Tervezett állapot – bekötővezeték, szennyvíz csatorna hálózat

A belső csatornahálózatot KG PVC anyagú csőből terveztem. A tisztítóaknák 100/80/60 szabvány betonelemekből épülnek. A 2,0 m-nél kisebb mélységű aknák 80/60 méretűek. Lefedésük közúti forgalomra méretezett öntöttvas fedlapokkal történik.

A meglévő telekhatári tisztítóakna helyett újat kell építeni, 100/80/60 szabvány betonelemekből, amit már fentebb említettem. Ennek a folyásfenék szintje a bekötővezeték felé a régivel megegyező kell, hogy legyen, azaz 111,22 mBf. Ennek alapján a továbbiakban a 111,24 mBf szintet vettem alapul mint kiindulási magasság, ez alapján lehet számolni a szükséges lejtéseket.

A tervezés átgondolásakor az alábbi főbb szempontokat vettem alapul:

- Lehetőség szerint minél több gravitációs szakasz tervezése
- Szennyvizek az előírásoknak megfelelő kezelése
- Korszerű esővíz gazdálkodás
- Lehetőségekhez képest maximális zöld felület megtartása
- Gazdaságos és könnyű üzemeltetés
- Kivitelezési költségek figyelembe vétele

Az átmérők kiválasztásakor a Pipelife Hungária Műanyagipari Kft. kalkulációs programja volt segítségemre, amely a Colebrook-White összefüggés alapján működik.

5.3.1. Bekötővezeték tervezése

Az ingatlan csatorna bekötésének a tervezésekor a csapadékvíz mennyiségét vettem mértékadónak, hiszen ez nagyságrendekkel nagyobb mint a kibocsájtott szennyvíz mennyiség.

Ahogy ezt korábban említettem, a főváros ezen részén a közcsatornába bocsájtható vízmennyiség korlátozva van. Az FCSM ZRT Mérnöki Osztálya által 90 l/s az előírt csapadékvíz mennyiség amely a közcsatornába bocsájtható erről az ingatlanról. Ezért ezzel a mennyiséggel és a meglévő csatorna lejtési mértékével (1 %) méreteztem az új bekötő csatorna átmérőjét:

Colebrook-White kalkuláció részbeni kitöltésű csövekre

Alap adatok

Magyar ▼

Számít

- ☒ Vízmennyiség és áramlási sebesség
☐ Átmérő és áramlási sebesség

Cső adatok

☐ Pragma cső

☒ Szabványos sima cső (KG)

☒ Külső átmérő

D_u

315

[mm]

SDR

32

[-]

☐ Belső átmérő

D_i

295.31

[mm]

Felületi érdesség

μ

csatorna fővezeték - 0.25 ▼

[mm]

Lejtés

α

10

‰

Számít

Mozgassa az egeret a diagram felé, hogy kiválassza a magasság kitöltés adatot.

Eredmények

Bemenet:

Belső átmérő 295.3125 mm

Felületi érdesség 0.25 mm

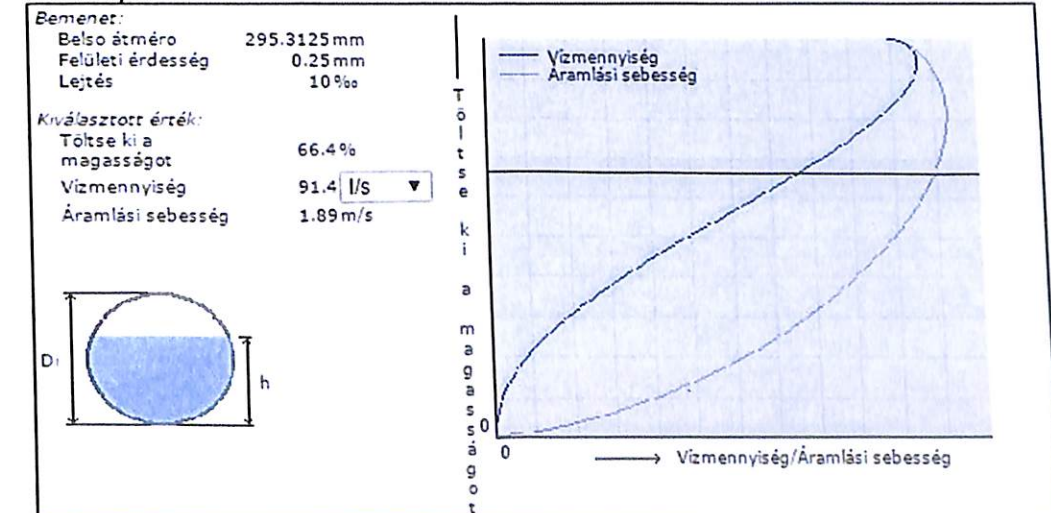
Lejtés 10 ‰

Kiválasztott érték:

Töltse ki a magasságot 66.4 %

Vízmennyiség 91.4 l/s ▼

Áramlási sebesség 1.89 m/s



Ennek eredményeként a D315 KG-PVC csőre esett a választásom, így az új bekötővezetékét ebben a méretben kell elkészíteni.

5.3.2. Szennyvíz csatornahálózat fejlesztése

A gépészeti tervek alapján a csarnokból valamint a melléképületekből összesen 11 ponton adnak ki kommunális valamint ipari szennyvizet. A bevezetendő összes szennyvízmennyiség a használati vízigény alapján $40 \text{ m}^3/\text{nap}$.

Három féle szennyvíz keletkezik a telepen, kommunális, tisztított ipari valamint a konyhaüzem szennyvize. Mindhárom típusú szennyvizet D160 KG-PVC csővel vezetik ki az épületből. Míg az első két féle közvetlenül az udvari szennyvíz alapvezetékekbe köthetők, úgy a konyhaüzemből kibocsájtott szennyvizet kezelni kell.

A tervezés első lépéseként a meglévő terepszint és a befogadó csatorna folyásfenék szintjének különbségét ellenőriztem, majd ez alapján különböző takarási vastagságokkal a minimális 10 ‰-es lejtési értékkel a maximálisan elérhető hosszt:

Befogadó folyásfenék szintje: 111,24 mBf
 Átlagos terepszint: 114,45 mBf
 Szintkülönbség: $114,45 \text{ m} - 111,24 \text{ m} = 3,21 \text{ m}$
 Csatorna átmérő: D160

Minimális takarás [m]	Folyásfenék szint különbség [m]	Lejtés [‰]	Maximális hossz [m]
0,8	2,25	10	225
0,7	2,35	10	235
0,6	2,45	10	245
0,5	2,55	10	255
0,4	2,65	10	265

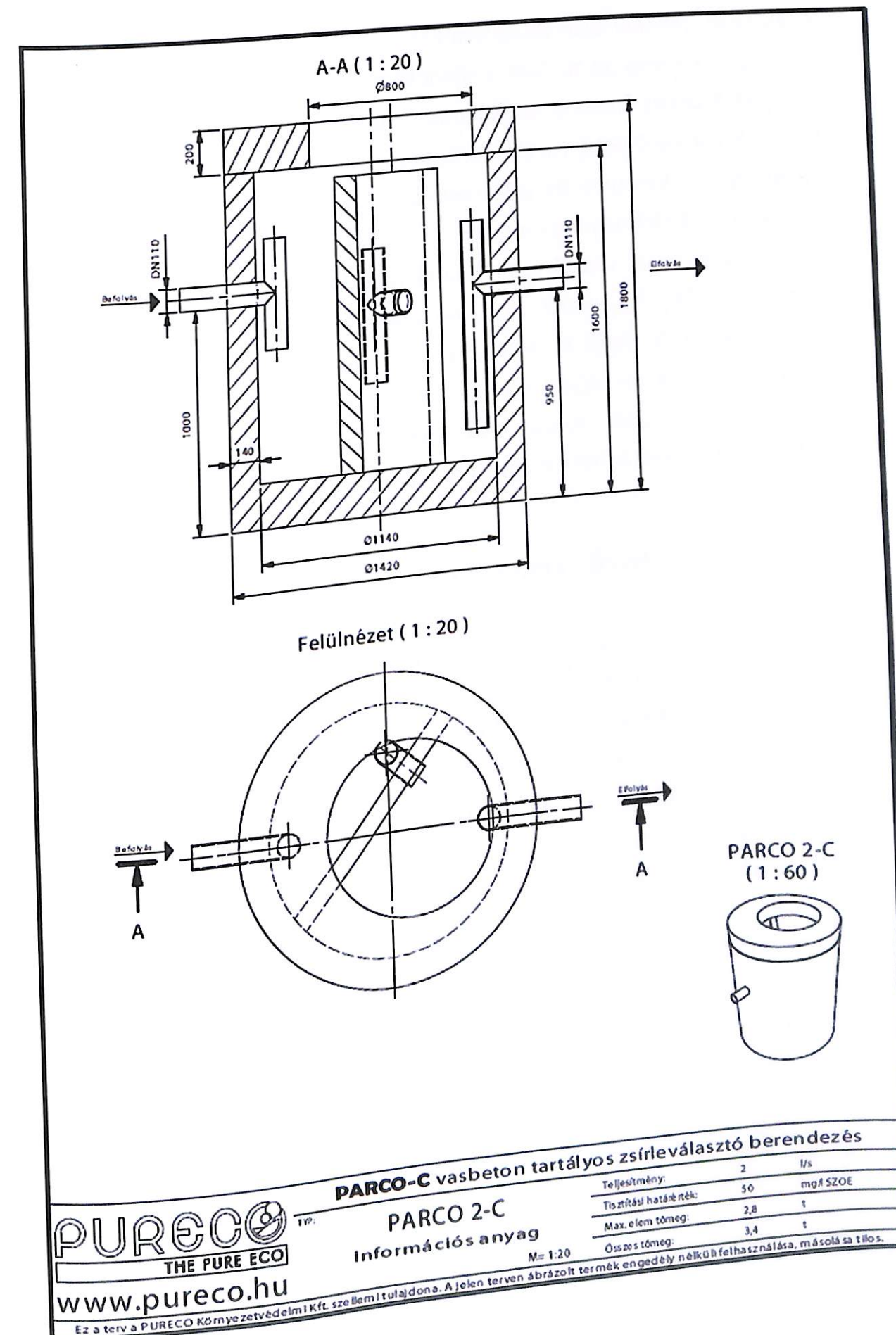
A befogadó aknától a legtávolabbi kitörési pont (a konyhai kiállítás) kb. 250m-es távolságban van. Fenti táblázatból látszik, hogy 10 ‰-es esésnél ez a távolság csak úgy megoldható gravitációsan, hogy ha a kitörési ponton a csatorna takarása 50cm. Hogy nyomott szakasza ne legyen a szennyvíz elvezetésnek, ezért ennek a pontnak a kitörési magasságát a gépész tervezőnek ez alapján kell felvenni.

A vonatkozó magyar és Európai Unió előírások értelmében a közcsatornába történő bevezetés előtt az állati és növényi olajokkal/zsírokkal terhelt szennyvizet hordalék és zsírleválasztón keresztül kell vezetni. Tisztítás nélkül a kihűlő zsír, és ételmaradék a csővezeték falára rakódva csökkenti az átfolyási keresztmetszetet és idővel duguláshoz vezet. Az adatszolgáltatás alapján az épületen belül ilyen műtárgy elhelyezésére nincs lehetőség, ezért az épületen kívülre terveztem egy PURECO típusú zsírfogó, zsírleválasztó műtárgyat. A műtárgy pontos kiválasztásához a gyártó cég tervezési segédletét használtam. A zsírfogó műtárgyat 150 adagos, egésznap üzemelő konyhára terveztem. A zsírsűrűség kisebb mint 0,94 g/cm³, a befolyó víz maximális hőmérséklete 60 °C - nál nagyobb. A mosogatás víztakarékos, ipari mosogatógéppel történik.

A kiválasztott zsírfogó típusa:

PURECO PARCO 2-C

Teljesítmény:	2 l/s
Tisztítási határérték:	50 mg/l SZOE.
Vízminavételi helyet a berendezésnél gyárilag beépítették.	



A fizikai fázissztválasztás elvén működő berendezés vízzel feltöltött állapotban képes feladatát ellátni, a nyugalmi állapotban lévő víz az, amely közegben a felúszás és ülepedés lezajlik. A felúszó anyagok az elvezető pipacső helyzete miatt kerülnek visszatartásra. A csatornához képest jelentősen kiszélesedett térben a víz áramlási sebessége lecsökken, így az ülepedni/felúszni képes anyagok kiválása lehetővé válik. A leválasztókban az ülepedni képes anyagok megfogására elkülönített iszapfogó tér került kialakításra. A víz elvezetése a műtárgyból a csatorna felé a pipacsővön át történik. A cső a műtárgy fenéklemezének közeléből vezeti el az előtisztított vizet. A berendezések kezelése búvónyílásokon (a berendezések felső síkján kialakított megfelelő méretű nyílások) át történik. A környezetbe kikerülő szaghatások miatt a berendezést a gyártó, szállító (külön kérésre) szagzáró fedlapokkal is szerelheti.

5.4. Tervezett állapot - csapadékcatorna hálózat

A csapadékvíz elvezetésére fokozottabb figyelmet kell fordítani. A közel 9 hektár területű telek lefedettsége a végső állapotban kb. 5,5 hektár lesz, melynek nagy része a tetőfelület. Ezért a két féle csapadékvíz (a tetőfelületről érkezőt valamint az úthálózaton keletkezőt) külön kell kezelni. A tervezésnél arra törekedtem, hogy az összegyűjtött csapadékvíz legnagyobb hányadát hasznosítani lehessen valamilyen módon. A gazdaságosság és ésszerűség szempontjait figyelembe véve, ezért csak a tetőről érkező csapadékvíz hasznosítására fókuszáltam.

Másik fontos szempont, amit már korábban említettem is, hogy az FCSM ZRT Mérnöki Osztálya által 90 l/s az előírt csapadékvíz mennyiség amely a közcatornába bocsájtható. Ezért a keletkező csapadékvizeket időszakosan tározni kell, majd a megengedett értékkel továbbereszteni vagy továbbszivattyúzni a befogadóba.

A méretezést 2 éves gyakoriságú 15 perces intenzitású csapadék vízhozamának figyelembe vételével végeztem, amely 152 l/sha.

5.4.1. Belső úthálózat csapadékvíz elvezetése

A csatornahálózat nyomvonalának megtervezését a belső úthálózattal kezdtem. A tervezési határ az épület déli falsíkja, így az ettől a vonaltól északra eső területtel kell csak foglalkozni. A nyugati oldalon telekhatárig burkolt terület lesz, többnyire kamionforgalommal.

Első lépésként ellenőriztem a befogadó és az itt elhelyezkedő legtávolabbi pontja közötti távolságot és ez alapján a lehetőségét, hogy gravitációs hálózat kiépíthető-e, ha igen milyen maximális lejtéssel.

A gerincvezeték az épület délkeleti felénél ér véget, így befogadóig (telekhatári akna) hozzávetőlegesen 500 m a távolság. Ezen részen a terepszint 114,31 mBf. Hasonlóan a szennyvíz csatornánál itt is különböző takarási mélységeket vettem fel a csatorna végpontjánál. A lejtést itt is a minimális értékre vettem fel, hogy a lehető legnagyobb távolság lehessen gravitációs rendszerű. Csapadék csatornánál a minimális lejtés 5 ‰.

Befogadó folyásfenék szintje: 111,24 mBf
 Terepszint : 114,31 mBf
 Szintkülönbség: 114,31 m - 111,24 m = 3,07 m
 Induló csatorna: D200 KG PVC

Minimális takarás [m]	Folyásfenék szint különbség [m]	Lejtés [‰]	Maximális hossz [m]
		5	414
0,8	2,07	5	434
0,7	2,17	5	454
0,6	2,27	5	474
0,5	2,37	5	494
0,4	2,47	5	514
0,3	2,57	5	514

Fenti táblázatból látszik, hogy a csapadék elvezetést a terület ezen részéről meg lehet oldani gravitációs módon, azonban a nyomvonal tervezésénél

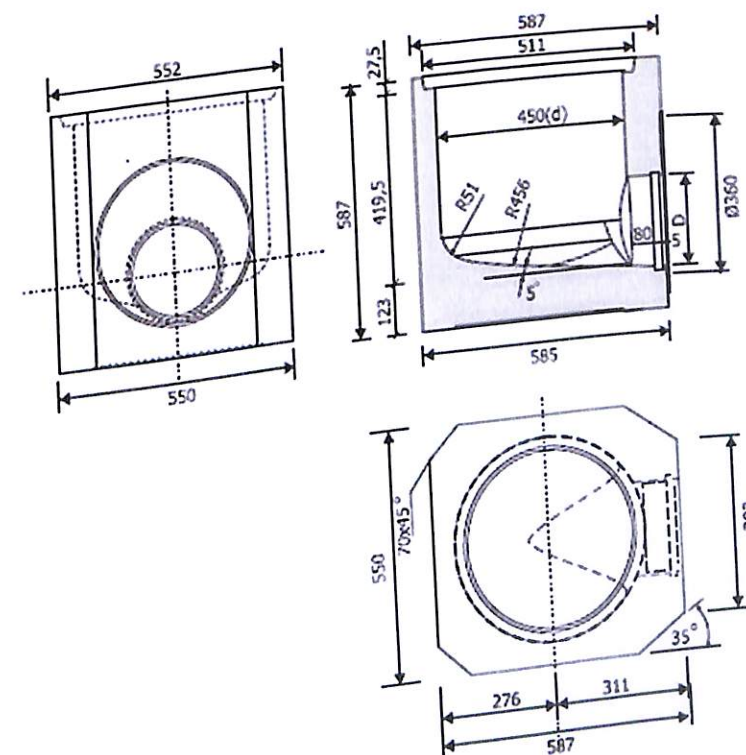
Ügyelni kell arra, hogy a gerincvezeték maximális hossza ne haladja meg az 500m-t.

Továbbá az is kiderül, hogy bár a csatorna működhet gravitációs rendszerben, a végpontjánál igen csekély a földtakarás. Ezért itt, a kis mélység miatt az útpályát megfelelő erősítéssel kell megoldani, hogy a terhek a csatornát ne deformálják. Erre a részre oldalbeömlős víznyelőket terveztem.

Oldalbeömlős víznyelő típus: SW Umwelttechnik VNYR - Ø45
Ennek bekötőcsonkja D200 méretű, 2,5% lejtéssel kell csatlakozni a gerincvezetékhez.

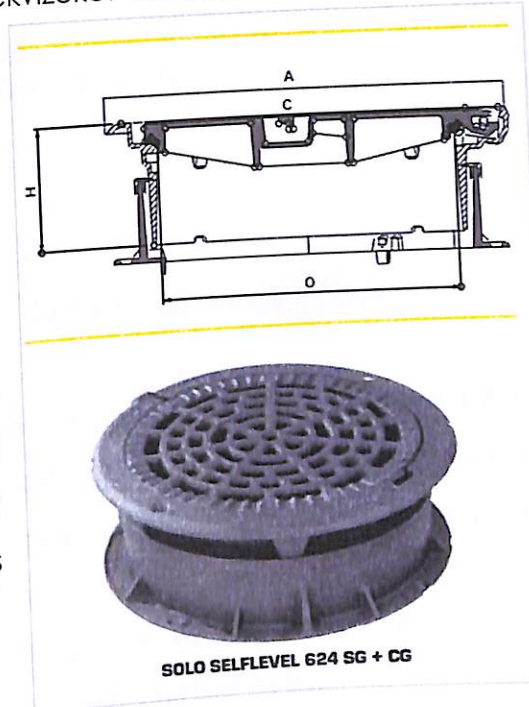
SW Umwelttechnik
MAGYARORSZÁG

Elfordítható DN-45 víznyelő-alsó elem



A gyártócsarnok keleti oldalán előtetők helyezkednek el, melyek kivezetése a gépész adatszolgáltatás szerint 25 m-ként történik. Mivel itt kis tetőfelületekről van szó, gazdaságtalan lenne külön hálózatot kiépíteni nekik a későbbi tározási

lehetőség miatt, ezért ezeket a csapadékvizeket az úthálózat csatornájába kötöm. A gerincvezeték az út alatt fut, a telekhatártól és az épülettől kb. egyenlő távolságban. A tisztító aknákat 25 m-es közökkel terveztem, ezekre tudnak rácsatlakozni a tető kivezetések. Ezek normál méretű 100/80/60 betonelemekből épült tisztítóaknák, melyek rácsfedeles aknafedlapot kapnak, így víznyelőként funkcionálhatnak, külön oldalbeömlős víznyelőkre emiatt itt már nincs szükség.



Típus:

Duna Armatúra	Solo Selflevel 624 CGC
Víznyelő felület:	1020 cm ²
Vízemésztő kapacitás:	22 l/s
Terhelési osztály:	D400 (400 kN)

Ennek alapján az egy fedlapra jutó maximális vízgyűjtő terület:

$$\text{Fenti adatok alapján: } A = \frac{Q}{\psi \cdot i}$$

$$A = \frac{22 \text{ l/s}}{0,9 \cdot 152 \text{ l/s}} = 0,1608 \text{ ha} = 1608 \text{ m}^2$$

Ebből a számításból látszik, hogy egy ilyen rácsos aknafedlap kb. 1600 m²-es felületről tudja elvezetni a vizet a korábban említett csapadék vízhozam (152 l/sha) figyelembe vételével. Ezen a részen az ingatlan útfelületének átlagos szélessége 40 m, ezért a víznyelők maximális távolsága a fenti számítás alapján szintén 40 m lehet (1600 m²/40 m=40 m). Mivel az előtetők kivezetései 25 m-ként vannak, így a gerincvezeték tisztító aknái is 25 m-es osztással kerülnek megépítésre, így biztonsággal elvezetik a csapadékvizet. Ezen adatok birtokában terveztem meg a gerincvezeték nyomvonalát.

Belső úthálózat vízhozam számítása:

Utak összterülete:	$A = 16\,500\text{ m}^2 = 1,65\text{ ha}$
Csapadék intenzitás:	$i = 152\text{ l/sha}$
Lefolyási tényező:	$\psi = 0,9$
Mértékadó csúcs hozam:	$Q_m = \psi \times i \times A$ $Q_m = 0,9 \times 152\text{ l/s} \times 1,65\text{ ha} = \underline{\underline{225,72\text{ l/s}}}$

A belső úthálózat csapadékvize közvetlenül nem eresztethető a befogadóba, olajleválasztó műtárgyon kell keresztül bocsájtani. Mivel igen nagy felületről van szó, és ahogy azt korábban is említettem, a befogadóba történő vízmennyiség korlátozva van 90 l/s értékben, ezért az összegyűlt csapadékvizet ideiglenesen tározni kell. Célszerű az olajfogó előtt ezt megtenni, ezáltal kisebb kapacitású műtárgy is elegendő a megfelelő értékű vízminőség biztosítására.

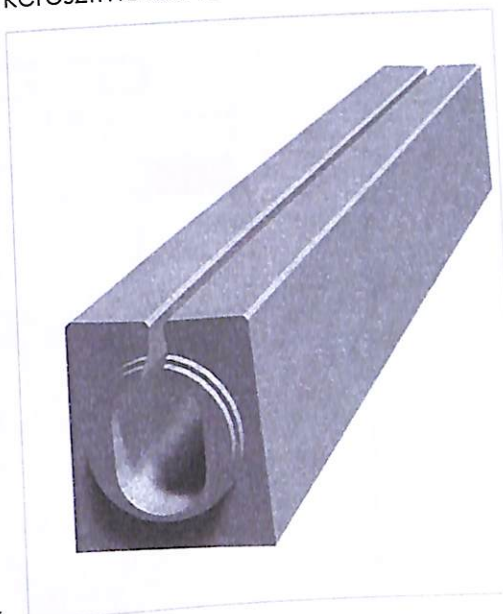
A olajfogó és a tározó méretét és műszaki megoldását együtt kezelem a parkolók csapadékvíz elvezetésével, ezért ezt a következő pontban részletezem.

5.4.2. Parkolók csapadékvíz elvezetése

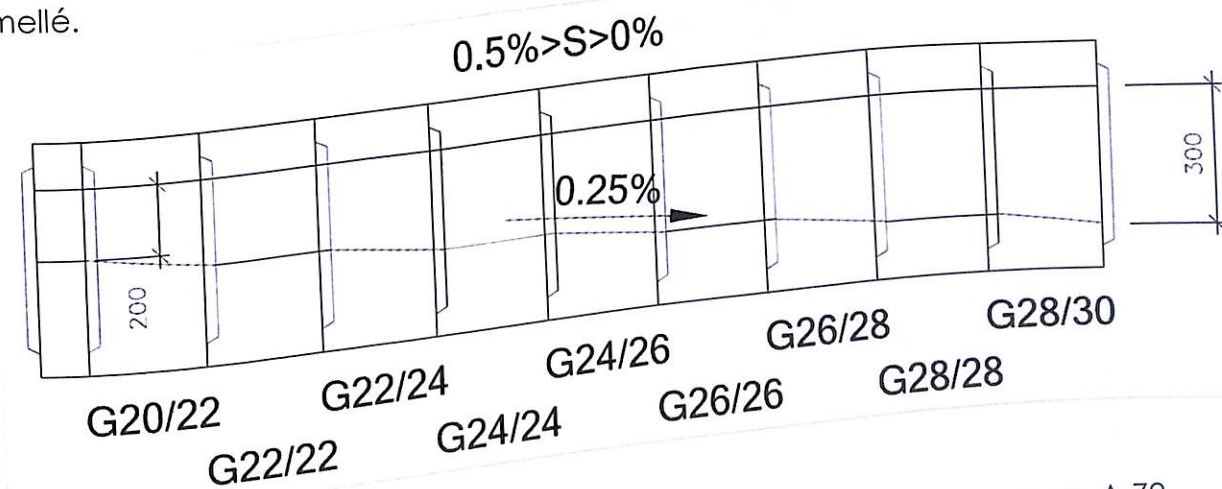
A parkolók gyephézagos betonelem, és térkő burkolatot kapnak, a gépkocsi forgalom részére, pedig aszfaltburkolatú belső út épül. Mivel a terület sík, ezért a parkolók vízvezetését úgy próbáltam megoldani, hogy a végső kialakítás maradhasson vízszintes és a parkolók lejtés viszonyait ne kelljen túlbonyolítani a vízvezetés miatt. Másik szempont a modern, korszerű megjelenés volt, mely tükrözi a gyártócsarnok és az egész ipari létesítmény minőségi színvonalát. Ezek figyelembe vételével a hagyományos víznyelő megoldást elvettem, és vonalmenti vízvezetést terveztem be. Így a parkolók felületének a közepre lejtését kell csak megoldani.

A **PURECO I-PROFIL** résfolyókára esett a választásom. Ennek a típusnak a legfőbb előnye hogy belső lejtéssel rendelkezik, így a terepszint maradhat vízszintes, továbbá bírja a nagy igénybevételt, esztétikus megjelenésű, könnyen

karbantartható. A folyókatestek magas szilárdságú levegőztetett, C45/55 XF4 osztályú betonból készülnek, vízátfolyási keresztmetszeteket ill. teherbírást tekintve a fedlapos folyókákkal egyenértékűek. A testek résszélessége 30 mm elegendő ahhoz, hogy a csapadékvíz elnyelődjön. A résen keresztül locsolócső vagy magasnyomású mosó segítségével a folyamatos tisztítás lehetősége adott, a rendszer végébe elhelyezett tisztítóm idomon keresztül az üledék kiemelhető. A robosztus test ellenáll statikai erőknél.



A gyártótól kapott információ alapján ezek a belső lejtéssel kialakított folyókákból maximum 9 db építhető egymás mellé. Az elemek 4 m hosszúságúak, ezek alapján kétirányú lejtéssel 72 m-es szakaszokat lehet megépíteni. A belső átlag lejtés 2,5 ‰, amely abból adódik, hogy egy belső lejtéses (5 ‰) és egy belső lejtés nélküli elem építhető egymás mellé.



A parkolók csatornázásának nyomvonalát ennek alapján terveztem meg. A 72 m-es szakaszok közepén tisztítóaknákat kell elhelyezni, innen lehet a csapadékvizet továbbvezetni.

A-A Metszet

Fedlap

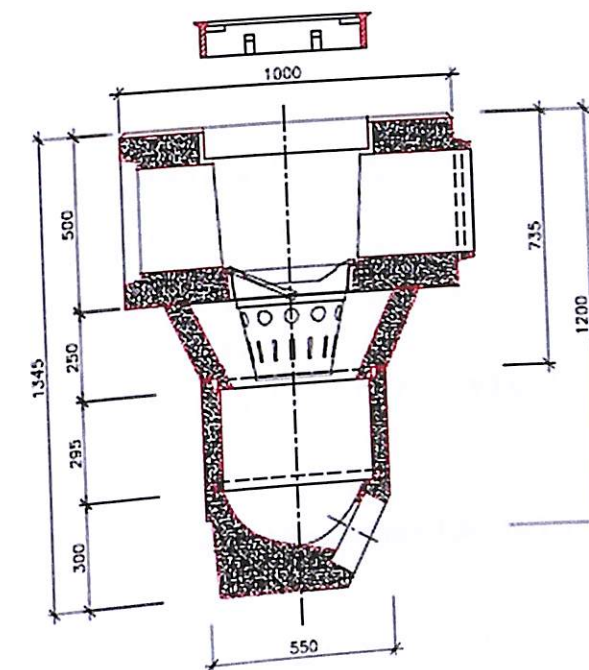
Megcsapoló elem

Szemétfogó kosár

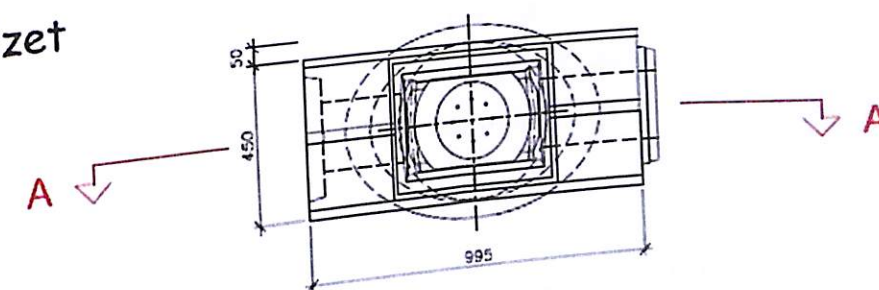
Kónusz

Aknagyűrű

Fenékelem



Felülnézet



A gyártócsarnok nyugati felén, a főúttal párhuzamosan elhelyezkedő gépkocsi parkolók csapadékvíz elvezetését víznyelős megoldással terveztem. Ezen a részen a vonalmenti elvezetés is megoldható lenne, azonban ezeknek a gyűjtőcsatornája a hely adottságai és a befogadó elhelyezkedése miatt a vonalmenti elvezetőikkel párhuzamosan haladnának. Így az építési költség nagy mértékben emelkedne.

Ahogy a belső utak felületéről úgy a parkolókra érkező csapadékvíz elvezetések is olajleválasztó műtárgyat kell beépíteni a vizek tisztítására. Az alábbi számításokkal számolom ki a parkolók csapadék csúcs hozamát és a

belső utak csúcs hozamával együtt határozom meg az olajfogó műtárgy valamint a szükséges tározó térfogatát.

Parkolók vízhozam számítása:

Parkolók összterülete:	$A = 10\,200\text{ m}^2 = 1,02\text{ ha}$
Csapadék intenzitás:	$i = 152\text{ l/sha}$
Lefolyási tényező:	$\psi = 0,6$
Mértékadó csúcs hozam:	$Q_m = \psi \times i \times A$
	$Q_m = 0,6 \times 152\text{ l/s} \times 1,02\text{ ha} = \mathbf{93,02\text{ l/s}}$

5.4.3. Parkolók és belső utak csapadékvizének tározása, tisztítása

Az ingatlan belső utjainak és parkolóinak összterülete $26\,700\text{ m}^2$. A helyszíni adottságok valamint a csapadék csatorna gerincvezeték nyomvonalá miatt vannak a parkolónak olyan területei amelyek az úthálózat csatornájába vannak kötve. Mindekét terület külön olajleválasztót és tározót igényel és vízgyűjtő területek figyelembe vételével méretezem azokat.

Belső utak + parkolók vízhozama összesen:
 $\Sigma Q_m = 225,72\text{ l/s} + 93,02\text{ l/s} = \mathbf{318,74\text{ l/s}}$

Bevezethető csapadékvíz mennyiség: $Q_b = \mathbf{90\text{ l/s}}$

Ezek alapján $Q_m - Q_b = 318,74\text{ l/s} - 90\text{ l/s} = 228,74\text{ l/s}$ vízhozamot kell tározni 15 perc időtartamig.

Szükséges tározandó vízmennyiség:
 $Q \times t = 228,74\text{ l/s} \times (60\text{ sec} \times 15\text{ min}) = \mathbf{205,9\text{ m}^3}$

Az olajfogók elhelyezkedését a helyszínrajz tartalmazza. A nyugati oldalon lévő parkoló közvetlenül az egyik olajfogóba köt, hasonlóan a csarnok északi felénél elterülő úthálózattal, amely egy másik olajfogóba bocsátja a csapadékvizet tározás nélkül. Az olajfogók helyét úgy határoztam meg, hogy ezekről a

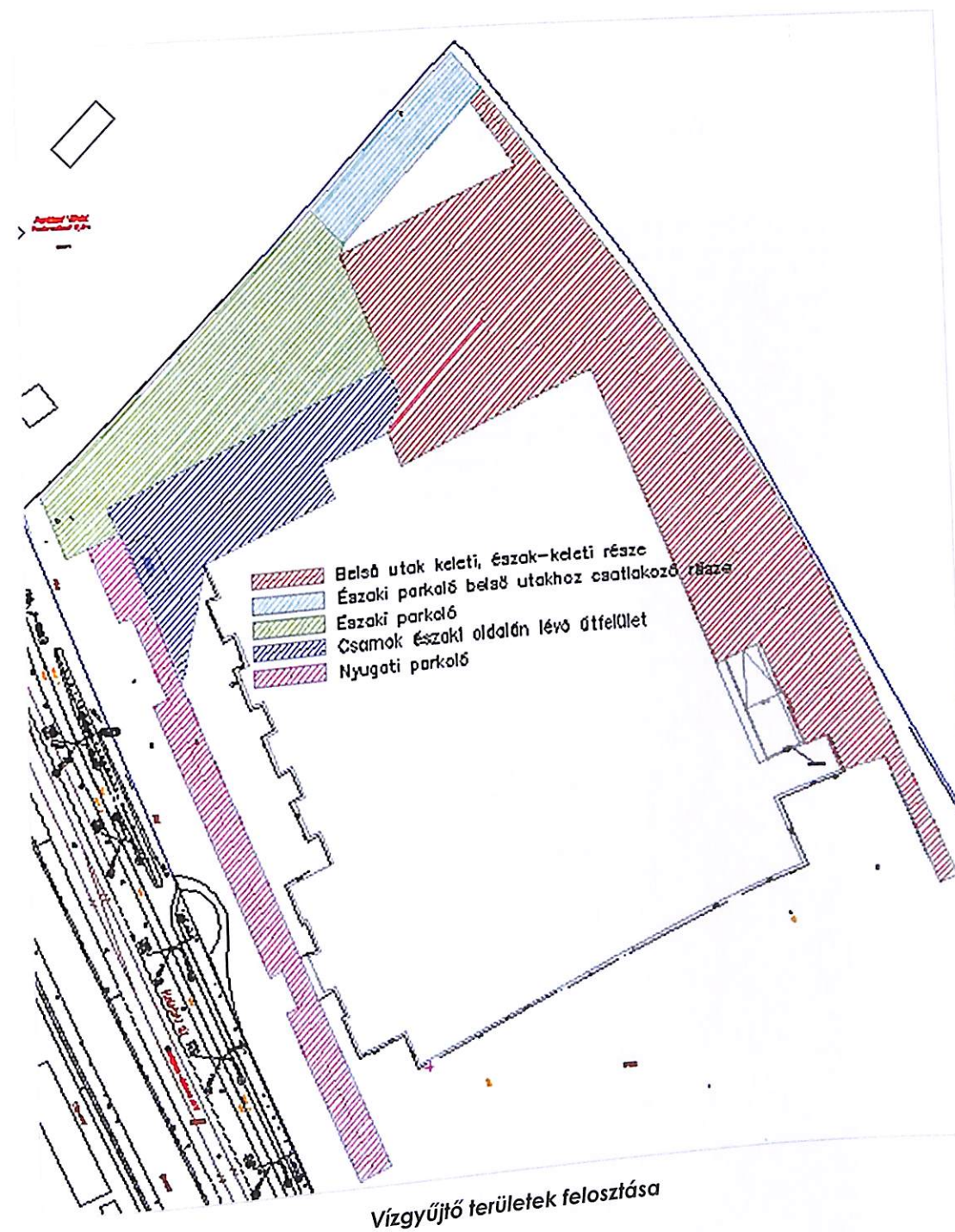
területekről együttesen ne tudjon több csapadékvíz érkezni, mint a beengedhető maximum azaz a 90 l/s.

$$Q_m = \psi \times i \times A$$

Terület megnevezése	Terület mérete A [ha]	Lefolyási tényező ψ	Csapadék intenzitás i [l/sha]	Mértékadó csúcs hozam Q_m [l/s]
Nyugati parkoló	0,48	0,6	152	43,8
Csarnok északi felén lévő út	0,23	0,9	152	31,5
Összesen				75,3

Ebből látszik, hogy ezen területekről érkező csapadékvíz hozam nem haladja meg a 90 l/s-os értéket. A fennmaradó 14,7 l/s-os vízhozam mennyiséget a parkolók és belső utak többi részének vízhozamának arányában osztottam el (1:6). Az innen érkező csapadékvizeket azonban ideiglenesen tározni kell, lefolyásukat pedig szabályozni.

Terület megnevezése	Terület mérete A [ha]	Lefolyási tényező ψ	Csapadék intenzitás i [l/sha]	Mértékadó csúcs hozam Q_m [l/s]
Belső utak, keleti és észak-keleti oldal	1,42	0,9	152	194,2
Északi parkoló	0,35	0,6	152	31,9
Északi parkoló belső utakhoz csatlakozó része	0,19	0,6	152	17,3



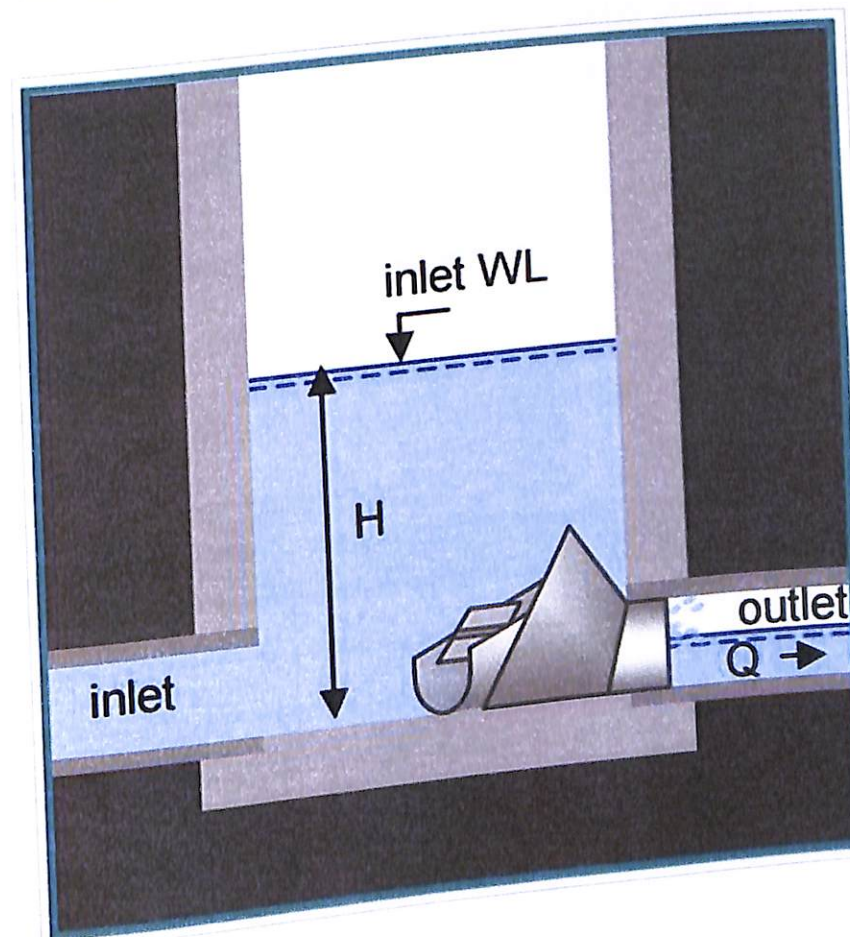
Vízgyűjtő területek felosztása

A vízhozam csökkentése érdekében a tározó elfolyási oldalára lefolyás szabályozót kell beépíteni. A 14,7 l/s-ot, ami még bebocsájtható 1:6 arányban osztottam el a két vízgyűjtő terület között. Eszerint az úthálózatról még 12,5 l/s, míg a parkolók területéről 2,2 l/s vízhozam mehet még korlátozás nélkül a befogadóba.

A kiválasztott lefolyás szabályozó típusa:

Mosbaek CYE örvényáramú lefolyásszabályozó

Típusválasztó diagram			
Típus	Felállítás módja	Szállított közeg	Teljesítmény [l/s]
			8 - 500
CYE	Nedves	Csapadékvíz	8 - 80
CYDK	Félszáraz/száraz	Csapadékvíz	0,2 - 200
CEV	Nedves	Felszíni víz/ipari szennyvíz	20 - 500
CYDV	Félszáraz/száraz	Szennyvíz	4 - 30
CEH	Félszáraz	Kevert szennyvíz	25 - 600
CYDX	Félszáraz/száraz	Szennyvíz	30 - 10.000
DB	Nedves	Szennyvíz	



A megbízhatóságukról közismert örvényáramú lefolyásszabályozókat évtizedek óta használják világszerte. Az örvénylev biztosítja a szabályozott lefolyást és a pulzáló áramlással megakadályozza a fojtóelemekben a lerakódások kialakulását. A mozgó elemek hiánya miatt az örvényáramú lefolyásszabályozó sok üzemeltető számára gazdasági okokból érdekes, mivel nem kell például rendszeresen a költséges önellenőrző-méréseket elvégezni.

A Mosbaek örvényáramú lefolyásszabályozónál a fojtás a ciklonban kialakuló örvényáramlás miatt alakul ki. Az örvény nagy áramlási ellenállást okoz, ezért csökkenti a vízszállítást. A nagyméretű be- és kiömlőnyílás miatt gyakorlatilag nem keletkezik dugulás. A vízszint csökkenésével az örvényáramlás megszűnik és a lefolyás akadálytalanná válik. A folyamat a műtárgy öntisztulását eredményezi.

A Mosbaek örvényáramú lefolyásszabályozó felhasználásával a záportározóknál, a duzzasztó műtárgyaknál a vízszállítás korlátozható, valamint az olaj- és zsírleválasztók egyenletes terhelése is biztosítható.

Az északi parkolóból 17,3 l/s-os vízhozam még a belső úthálózatot terheli, ezért azzal együtt számolom a két féle területről érkező csapadékvíz mennyiséghez szükséges tározó térfogatot.

Belső úthálózat záportározójának méretezése:

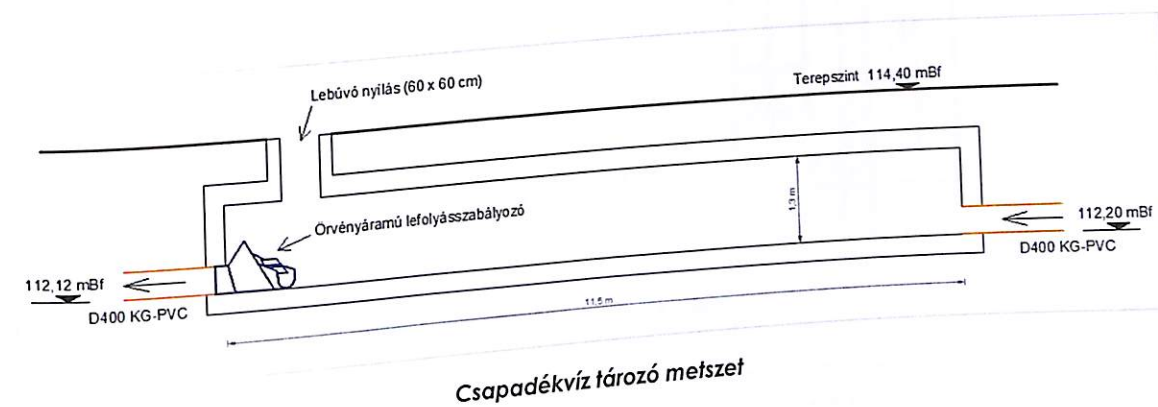
$$Q \times t = (194,2 \text{ l/s} + 17,3 \text{ l/s} - 12,5 \text{ l/s}) \times (60 \text{ sec} \times 15 \text{ min}) = 179\,100 \text{ l} = \mathbf{179,1 \text{ m}^3}$$

Csőhálózat tározó képessége:

Cső átmérő	Hossz [m]	Térfogat [m³]
D400	152	19,1
D300	120	8,52
D200	140	4,34
Összesen:		31,96

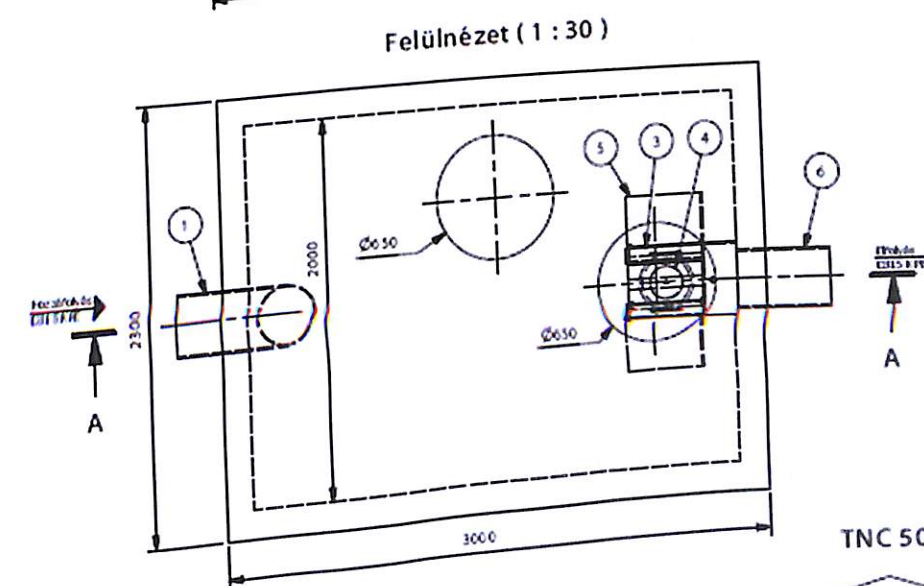
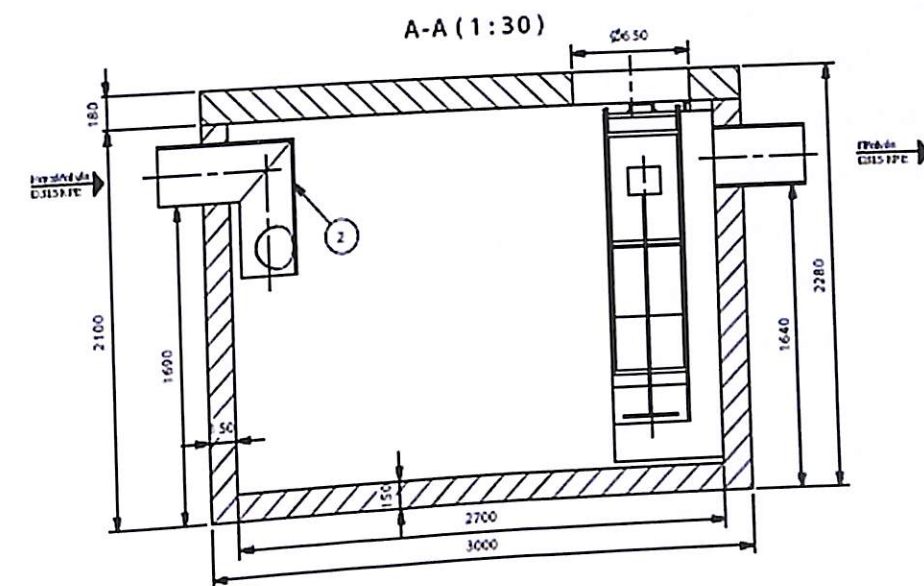
Fenti adatok alapján a szükséges **tározó térfogata** minimum: **147 m³**

A tározó vasbeton szerkezetű, vasbeton födémmel, melyet statikailag méretezni kell, hogy a megfelelő terheket elbírja. Méreteit a terepszint és az aktuális folyásfenék szint alapján (~ 2 m) határoztam meg. Ezek alapján 1,3 m mélységűre terveztem, hogy megfelelő vastagságú födém elérjen az útszerkezet alatt. Alapterülete 11,5 m × 10 m

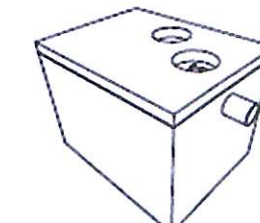


A csapadék vízmennyiségének szabályozása után a tényleges elfolyási adatokkal méreteztem a beépítendő olaj és hordalékfogó műtárgyat. **Ezen az ágon** a fenti adatok alapján a **maximális vízhozam** $31,5 \text{ l/s} + 12,7 \text{ l/s} = 44,2 \text{ l/s}$

A kiválasztott olaj- és hordalékfogó típus: **PURECO ENVIA TNC 50-5-A**



1. Bevezető csőcsatlakozás
2. Áramlásirányító
3. Kiszáradt szennyvíz
4. Önműködő üzemi zár
5. Bukóvályú
6. Előfolyó csatlakozás



PURECO
THE PURE ECO
www.pureco.hu

ENVIA TNC Vasbeton tartályos, hordalék- és olajleválasztó berendezés			
Typus:	TNC 50-5-A		
Információs anyag M= 1:30			
Kapacitás:	50	l/h	
Tisztítási határérték:	5	mg/l szőlő	
Maximális tömeg:	9,1	t	
Tömeg:	120	t	

A hordalék és olaj-leválasztó berendezés feladata az ülepedő, felúszó és lebegő anyagokkal szennyezett vizek megtisztítása a befogadóba történő bevezetés előtt. Az iszapfogó és ásványolaj-leválasztó berendezés a rendeltetése szerinti szennyező anyagokat (iszapot, olajos iszapot, felúszni képes ásványolaj származékokat) tart vissza, ezek vízből való leválasztását végzi.

A fizikai fázis szétválasztás elvén működő berendezések vízzel feltöltött állapotban képesek a feladatukat ellátni, a nyugalmi állapotban lévő víz az, amely közegben a felúszás és ülepedés lejátszódik. A leválasztókban az ülepedni képes anyagok megfogására iszapfogó teret alakítottak ki. A felúszó anyagok pedig terelő lemezzel, és az elvezető cső helyzete miatt kerülnek visszatartásra. A berendezés a koaleszcencia elvén működő szűrőbetéttel (betétekkel) van ellátva, amely a berendezés kapacitásának megfelelően méretezett.

A szűrőbetét, amellet, hogy az olaj felúsztatásban jelentős szerepet tölt be, fizikai szűrőként is működik, a lebegő fázisban lévő fizikai szennyezések visszatartása is feladata.

A berendezésben automata biztonsági szerelvényként egy tárazott úszó funkcionál, amely úgy van kalibrálva, hogy 15 cm-es olajréteg felszíni összegyülekezése után, valamint megnövekedett áramlási sebesség (hidraulikai túlterhelésesetén) lezárja az elfolyást, annak érdekében, hogy az áramlás a visszatartott szennyező anyagokat kimosni ne tudja. A berendezések kezelése bűvónyílásokon (a berendezések felső síkján kialakított megfelelő méretű nyílások) át történik.

Az olajfogó műtárgy után a csapadékvíz a telekhatári aknába kerül, onnan az közterületi csatornahálózatba.

Parkoló záportározójának méretezése:

$$Q \times t = (31,9 \text{ l/s} - 2,2 \text{ l/s}) \times (60 \text{ sec} \times 15 \text{ min}) = 26\,730 \text{ l} = \mathbf{26,7 \text{ m}^3}$$

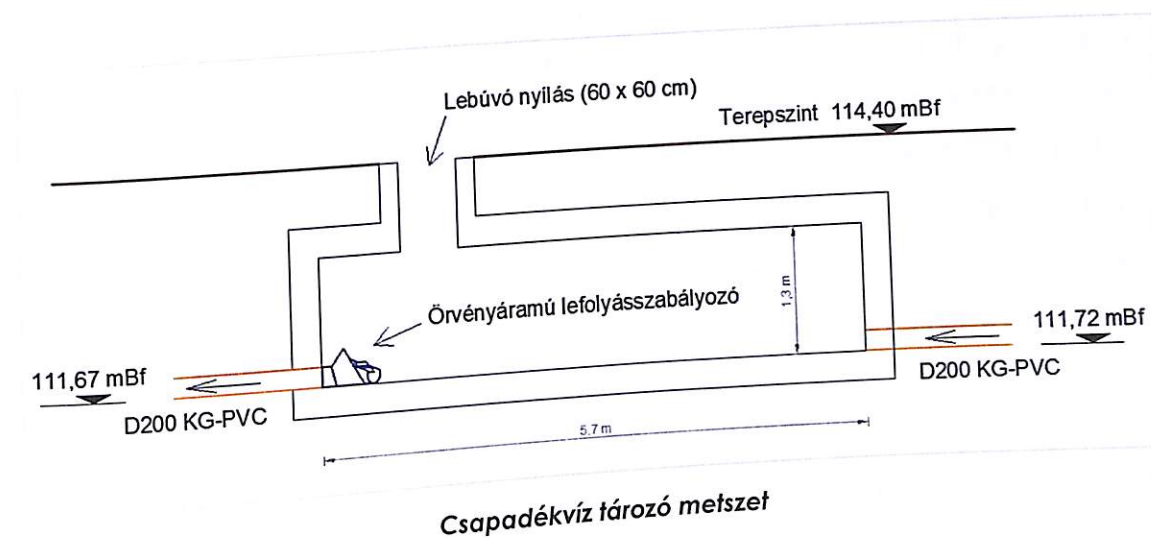
Csőhálózat tározó képessége:

Cső átmérő	Hossz [m]	Térfogat [m³]
D250	55	2,7
D200	75	2,4
Összesen:		5,1

Fenti adatok alapján a szükséges **tározó térfogata** minimum:

22 m³

Hasonlóan az előző záportározóhoz ez is vasbeton szerkezetű, vasbeton födémmel, statikai méretezést igényel. Mélysége 1,3 m, alapterülete 5,7 m × 3 m.



A lefolyás szabályozására itt is a **Mosbaek CYE** örvényáramú lefolyásszabályozót alkalmaztam, melynek műszaki tulajdonságait fentebb részleteztem.

A csapadék vízmennyiségének szabályozása után a tényleges elfolyási adatokkal méreteztem a beépítendő olaj és hordalékfogó műtárgyat. **Ezen az ágon** a fenti adatok alapján a **maximális vízhozam** $43,8 \text{ l/s} + 2,2 \text{ l/s} = 46 \text{ l/s}$

Mivel erről a részről érkező vízhozam közel azonos az előzővel ezért ugyanazt a kapacitású műtárgyat lehet ide is beépíteni.

A kiválasztott **olaj- és hordalékfogó** típus: **PURECO ENVIA TNC 50-5-A**

Az olajfogó műtárgy után a csapadékvíz innen is a telekhatári aknába kerül.

5.4.4. Tetőfelület csapadékvíz elvezetése

Az épülő csarnok, tetőfelülete mindegy 29 000 m² lesz, csapadékvíz elvezetése Geberit Pluvia esővízelvezető rendszerrel történik majd. A Pluvia tető-összefolyó különleges tervezésének köszönhetően eső esetén a befolyó és az elvezetőcsövek gyorsan megtelnek vízzel anélkül, hogy levegőbuborékok maradnának a csőben. A zárt vízoszlop ezután szívóerőt kelt a csővezetékrendszerben, így mintegy kiszívja belőle a vizet. A magas áramlási sebesség a hagyományos rendszerekhez képest a víz még gyorsabb elvezetését eredményezi, amely a kisebb csőátmérő ellenére javítja az öntisztító hatást és minimálisra csökkenti a dugulás kockázatát.

A kitörési pontokon a csőátmérők a gépész adatszolgáltatás szerint szerepelnek. Innen, az úttól és a parkolótól teljesen független külön csatorna rendszeren történik a csapadékvíz elvezetése. A közcsatornába egyszerre bebocsájtható vízmennyiség a parkolók és belső utak által elhasználásra került, így innen a tetőről érkező csapadékokat teljes mértékben tározni kell, majd zápor levonultával lehet a közcsatornába eresztetni gravitációs módon vagy szivattyúzással.

A természetes környezet és a funkció összekapcsolása révén egy mesterséges tavat terveztem a csarnok nyugati oldalára, ahol amúgy is zöld terület lesz a beépítési tervek szerint. Így nem csak impozáns megjelenést biztosít az üzem Helsinki út felőli, legláthatóbb részén, de műszakilag is fontos szerepet tölt majd be, a tetőről érkező csapadékvizek ideiglenes tározása érdekében. Természetesen a tóban van egy állandó vízmennyiség, és a meglévő vízszint feletti teret lehet ideiglenes tározásra használni. Ezért a kialakításánál fontos, hogy a megnövekedett vízmennyiség ellenére se tudjon a víz kiönteni a tóból.

Tetőfelület vízhozam számítása:

Tetőfelület:	$A = 29\,000\text{ m}^2 = 2,9\text{ ha}$
Csapadék intenzitás:	$i = 152\text{ l/sha}$
Lefolyási tényező:	$\psi = 0,9$
Mértékadó csúcs hozam:	$Q_m = \psi \times i \times A$
	$Q_m = 0,9 \times 152\text{ l/s} \times 2,9\text{ ha} = \mathbf{396,72\text{ l/s}}$

Tető záportározójának méretezése:

15 perc zápor esetén az összegyűlt vízmennyiség:

$$Q \times t = 396,72\text{ l/s} \times (60\text{ sec} \times 15\text{ min}) = 357\,048\text{ l} = \mathbf{357\text{ m}^3}$$

Itt a csőhálózat tároló kapacitását nem vettem figyelembe, mivel az épületnél nem engedhető meg a visszatörlesztés, a vizeket minél hamarabb és hatékonyabban el kell vezetni. Ezért a tó tározási méreteit a fenti adat alapján határoztam meg.

Hogy a többlet mennyiségtől keletkező vízszint különbség a lehető legkisebb legyen, úgy a tó területét a lehetőségekhez képest a legnagyobbra kell tervezni.

A telek ezen területén a csarnok melletti parkoló és a telekhatár között zöldterület fog elterülni kb. 15 méteres szélességben. A természetes megjelenés érdekében nem szögletes hanem íves, szabálytalan formájú tó körvonalat képzeltem el. A beépítési terv alapján a tó elhelyezésére használható terület ~900 m² méretű. Az alábbi táblázat alapján megvizsgáltam, hogy a keletkező vízszint különbségekkel (h) a tó területének mérete hogy alakul különböző adatokkal.

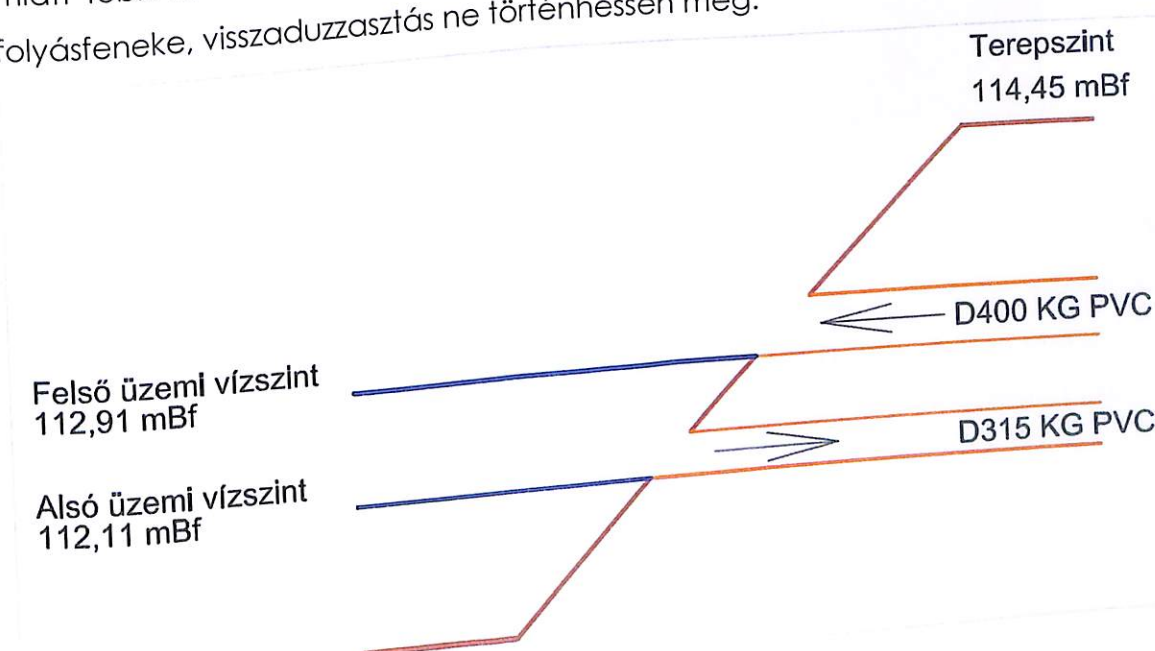
$$V=h \times T$$

$$T=\frac{V}{h}$$

Tározandó vízmennyiség [m³]	Vízszint különbség [m]	Szükséges tó terület [m²]
357	1	357
357	0,9	397
357	0,8	446
357	0,7	510
357	0,6	595
357	0,5	714

A környezetbe illő körvonal megrajzolása után lemértem a tó területét, amely így 540m² lett, hossza kb. 60 m, szélessége 10 és 4 m között változik. A fenti táblázat alapján ezért a vízszint különbséget 70 cm-ben határoztam meg. A tó állandó mélysége 1m körüli érték kell hogy legyen, a biztonság érdekében nem lehet több.

Az állandó vízszintet úgy kell beállítani, hogy az kb 80 cm-rel (a rézsűs kialakítás miatt több mint a megállapított 70 cm) mélyebben legyen mint beömlő cső folyásfeneke, visszaduzzasztás ne történhessen meg.



Mivel a tó „leeresztő” csövének a folyásfeneke és befogadó telekhatári akna folyásfeneke között 87 cm van, ezért az ürítés gravitációs módon is megoldható, de külön vezetéket kell neki építeni és a lefolyást szabályozni kell. Ezért a tó mellé gépészeti aknát helyeztem el, ahova gravitációsan érkezik a tó lefolyó csatornája. A gépészeti térben lehet elhelyezni egy elektromos működtetésű lefolyásszabályozót.

Típusa: **STEINHARDT EASYSLIDE**



Az EasySlide lefolyásvezérlő egy hajtóműves, kalibrált speciális tolózárból áll, amely a felvíz és alvízoldalon is univerzálisan használható. A tolózár-szabályozó a felvízi vízállás szintjéből számítja ki nagy pontossággal, hogy a Qel-hez mekkora nyitásra van szükség. A Qel az engedélyezett paraméterek keretein belül 10 fokozatban, kapcsolóval állítható. Ezáltal tó vize szabályozottan üríthető és az előírásoknak megfelelően bocsájtható a befogadóba.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Darabos Péter – Mészáros Pál: Közművek Jegyzet kézirat
- [2] Dr. Dulovics Dezsőné: Közműépítés III. (Csatornázás)
- [3] Dima András – Jordán Péter: Települések közműellátása (Víz közművek)
- [4] HEFOP jegyzet BME Építőmérnöki kar: Hidrológia I.
- [5] www.fcsm.hu
- [6] www.eloduna.hu
- [7] www.vgfszaklap.hu
- [8] www.vizmuvek.hu
- [9] www.ebeplan.hu
- [10] www.geberit.hu
- [11] www.tankonyvtar.hu
- [12] www.sw-umwelttechnik.hu
- [13] www.mosbaek.com