

**Budapest X. kerület Felsőrákosi-rétek
ingatlanfejlesztéssel kapcsolatos
szennyvízcsatornázási tanulmányterve
(SZAKDOLGOZAT)**

Bagi Bence

2016.

Belső konzulens: Bosnyákovics Gabriella

Külső konzulens: Magyarosi István

Tartalomjegyzék

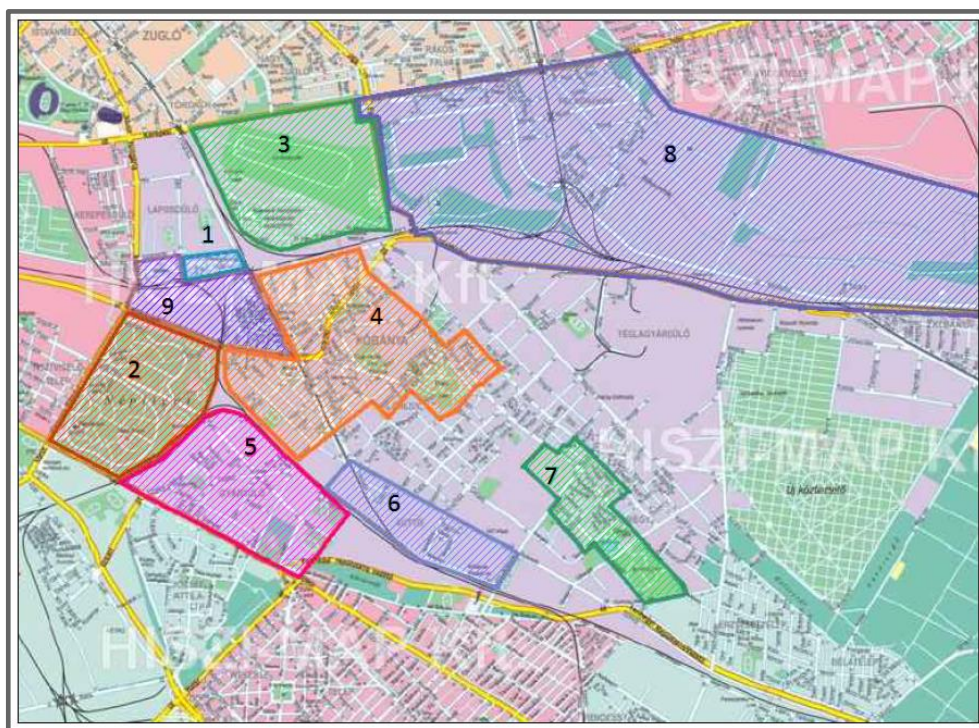
1. Előzmények	3
2. A terület és a városrész	5
2.1. Kőbánya	5
2.2. Felsőrákos	10
3. A tervezési terület ismertetése	11
3.1. Geológia, talajmechanika	11
3.2. Meglévő közművek	14
3.2.1. Vízellátás	14
3.2.2. Csatornázás	15
3.2.3. Gázellátás	17
3.2.4. Táv- és hírközlés	17
3.2.5. Villamosenergia-ellátás	17
4. A tervezett létesítmények ismertetése	19
4.1. Vízigények, keletkező szennyvíz mennyisége	19
4.2. Átmérő nagyságának ellenőrzése	23
4.3. Szennyvízcsatorna hálózat bemutatása	25
4.3.1. A-változat	26
4.3.2. B-változat	27
4.3.3. C-változat	29
4.3.4. Összefoglalás, a választott nyomvonal	30
4.3.5. A választott nyomvonal részletes bemutatása	33
4.3.5.1. 1-0-0 jelű főgyűjtő	33
4.3.5.2. 2-0-0 jelű főgyűjtő	35
4.3.5.3. 3-0-0 jelű főgyűjtő	36
4.3.5.4. Átemelők és a nyomott rendszerű vezetékszakaszok	37
4.4. Közlekedés	40
5. Technológiai leírás	43
5.1. A csatornacső anyaga	43
5.2. A csövek tárolása, szállítása és mozgatása	47
5.3. Csőkötések	49
5.4. Földmunka és csőfektetés	50
5.5. Nyomáspróba	57
6. Összefoglalás	59
7. Szakirodalom	60

1. Előzmények

Budapest X. kerület, Kőbánya képviselő-testülete 2007-ben jóváhagyta a kerület Városfejlesztési Koncepcióját, majd 2012-ben fogadta el az Integrált Városfejlesztési Stratégiát. Ezen stratégia keretén belül került rögzítésre Kőbánya hosszú távú jövőképe, melynek főbb célkitűzései:

- Kőbánya legyen megújulni képes, erős helyi gazdasággal rendelkező kerület, mely olyan tudásalap erősítésére törekszik, melynek gazdasága mindenkor kihasználja a tradíciójából és térségi helyzetéből adódó lehetőségeket, a meglévő és fejlesztendő területi és infrastrukturális adottságokat, a rendelkezésre álló humán erőforrást.
- Legyen a kerület lakosainak otthona, megfelelő életminőséget biztosító élhető „ökökerület”, amely a természeti, települési és társadalmi környezetével harmóniában fejlődik, amellyel lakói azonosulhatnak.
- Végül, de nem utolsó sorban cél egy olyan kerület kialakítása, amely fejlett intézményi infrastruktúrával rendelkezik, korszerű, átjárható közösségi és közúti közlekedésű.

A stratégia kilenc fejleszteni kívánt akcióterületet jelölt ki a kerületben, ezen fejlesztési elképzelések megvalósítását a 2012–2018 közötti időszakra ütemezte a városvezetés (1.ábra).



1. ábra: A városfejlesztési stratégia kilenc fejleszteni kívánt akcióterülete

A fejleszteni kívánt akcióterületek pedig a következő területek:

1. Kis Pongrácz telep szociális rehabilitációja
2. Népliget revitalizációja
3. A Hungexpo és a Kincsem Park megközelíthetőségének javítása
4. A kerületközpont átfogó fejlesztése
5. A Gyárdűlő lakófunkciójának erősítése
6. Kúttói forgalomrationalizálás
7. Újhegyi rehabilitáció

8. Felsőrákos

9. MÁV területek rehabilitációja

Kőbánya településfejlesztési stratégiájában szerepel Felsőrákos zöldfelületeinek rekreációs célú, valamint a lakókörnyezet kertvárosias jellegű fejlesztése. Jelentős nagyságúak az erdős részek, különösen jelentős a Rákos-patak mentén kialakult összefüggő zöld-, erdő- és természet közeli területek alkotta zóna, amely komoly lehetőséget jelent, noha jelenleg kihasználatlanok.

Ezen a területen a mezőgazdasági használatú területek elhanyagolt állapotúak, kihasználtságuk alacsony. Az Integrált Városfejlesztési Stratégia célja, hogy ezek a területek megfelelő funkciót kapjanak, ugyanakkor a természetvédelmi értéket képviselő területek megkapják a szükséges védelmet.

A megfogalmazott cél megvalósulását tematikus és területi típusú stratégiai célok segítik. Ezek többek között a zöldfelületek rekreációs fejlesztésével, a környezeti ártalmak mérséklésével, az önkormányzati intézmények energiahatékonyságának növelésével, közlekedésfejlesztéssel, valamint a lakókörnyezet minőségi, kertvárosias jellegű fejlesztésével járulnak hozzá a kerület épített és természeti környezetének fenntartható fejlesztéséhez.

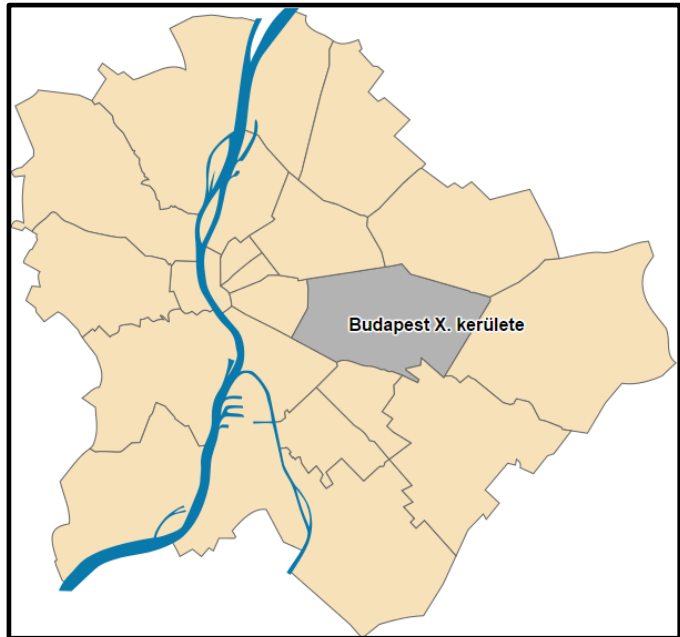
Kőbánya Önkormányzata 2012-ben nyílt közbeszerzési eljárást indított helyi építési szabályzat és szabályozási terv készítésére a Felsőrákosi akcióterületen elhelyezkedő Kerepesi út – Pilisi utca – 40907/7 telek ÉK-i határa – Rákos patak vonala – Erdőterület Ny-i határa – Pesti határút – Sárga rózsza utca által határolt területegységre vonatkozóan, mintegy 115 ha területen, amelyből a beépítetlen, kihasználatlan zöldterület nagysága közel 60 ha. Ezt a közbeszerzési eljárást 2012 márciusában a Budapest Főváros Városépítési Tervező Kft. nyerte meg.

Szakdolgozatom Felsőrákos ezen területét mutatja be, tanulmányterv szintjén.

2. A kerület és a városrész

2.1. Kőbánya

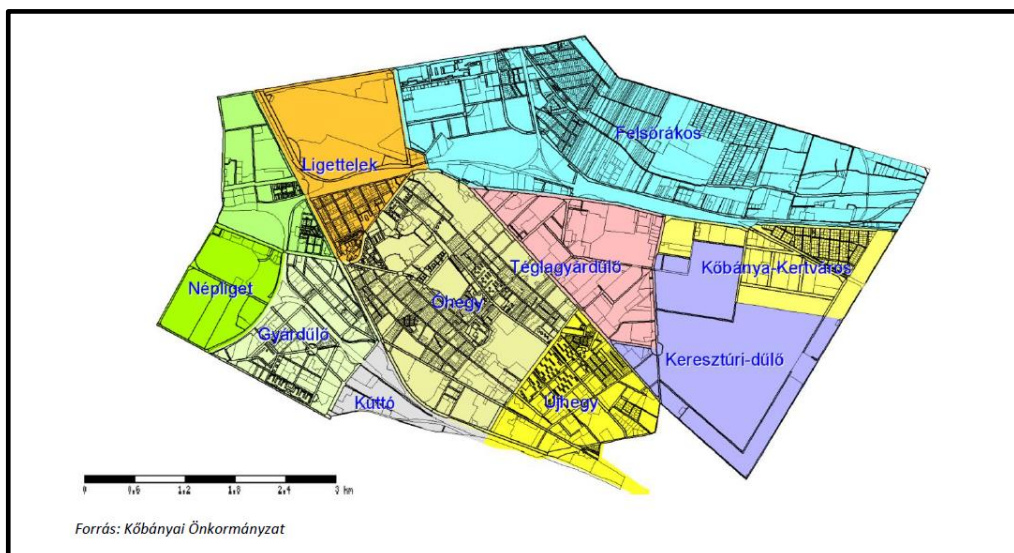
Kőbánya Budapest X. kerülete, a főváros keleti részén helyezkedik el, Pest centrumában (2. ábra). Természeti adottságait meghatározza, hogy a Pesti síkság északi részén fekszik. A fővárosnak ez a területe összeköti a déli és az északi kerületeket, ezzel átmenetet képezve Budapest belvárosa és külvárosa között. Ennek következtében az ellátott funkciók skálája igen széleskörű.



2. ábra: Kőbánya elhelyezkedése Budapest területén

Kőbányát északról a XIV. és a XVI. kerület, keletről a XVII. kerület, délről a XVIII., a XIX. és a IX. kerület, míg nyugatról a VIII. kerület határolja. Ezen kerületeken kívül a környező agglomerációs települések - amelyek ugyan nem közvetlenül a kerület szomszédságában fekszenek - több funkció tekintetében szintén Kőbánya vonzáskörzetébe tartoznak.

A közlekedési, távközlési ellátottság, illetve az infrastrukturális adottságok jók, a csatornázottság teljes körű.



3. ábra: Kőbánya városrészi lehatárolása

A kerület vízellátása teljesen kiépített. A vízszolgáltatást több, 300 mm-nél nagyobb átmérőjű eternit, öntöttvas, gömbgrafitos öntöttvas (GÖV) és KPE anyagú vezeték biztosítja, melyekről kisebb (80-300 mm), a fogyasztók ellátását szolgáló vezetékek csatlakoznak le.

Kőbánya vízellátása a Pesti alap, a Kelet-pesti felső, a József Attila, a Sibrik, a Mádi utcai és a Hungária körúti nyomászónához tartozik. A Sibrik utcai, a Hungária körúti és a Mádi utcai nyomásfokozók a környékbeli középmagas épületek vízellátását biztosítják. A Kőbányai telep, ami az Ihász utcában található, fontos szerepet tölt be Budapest vízellátásában, hiszen ez és a Csepeli telep táplálja a pesti alapzónát. A telep területe egy kisebb arborétum, itt található az a téglából épült medence, ami a vízellátó rendszer legrégebbi, még ma is működő műtárgya.

A kerületben 3 db ivókút, 9 db közkút, egy szökőkút és 1 301 db tűzcsap működik.

Az oltóvíz biztosítása is az ivóvízhálózatról-, illetve tűzvíz tározókból történik. Az Önkormányzat tulajdonában 5 db több száz köbméter kapacitású tűzvíz tározó medence található.

A nyugati és déli területen kiterjedt ipari vízhálózat található több szakaszon nagy, 500 - 800 mm-es csőátmérőkkel, és egy tározó medencével a Kozma utcában. A Dél-pesti Ipari zóna a pesti oldalon létesített vízkivételi művel a Ráckeve- Soroksári Duna ágból nyeri a vizet.

A kerületben található sörgyárnak magán ivóvízvezetéke van. Ennek a vízbázisa a XVI. kerületben található, ahol több kút is létesült a Forrásmajori dűlőút mellett. Innen DN300 mm-es vezetéken juttatják el a vizet a sörgyárig.

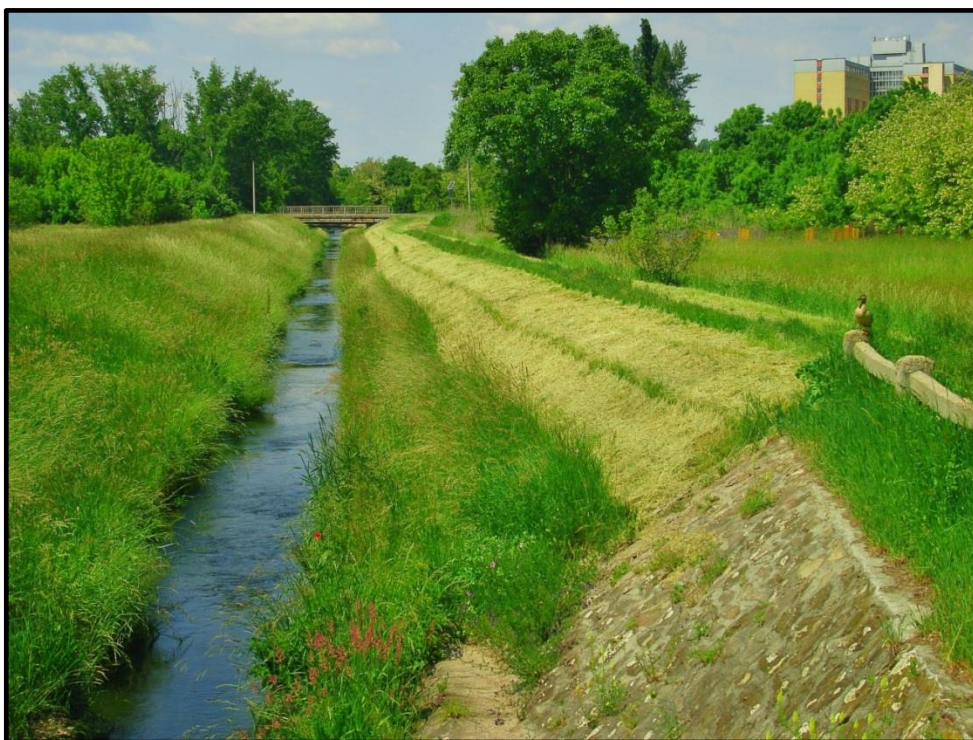
Ami a kerület szennyvízelvezetését illeti, a csatornahálózatba bekötött lakások aránya 95%. Kőbányán a csatornahálózat jelentős része egyesített rendszerű. A nyugati és déli területének szennyvize a Közép-pesti, az északi és keleti területe (Felsőrákos, Téglagyári dűlő egy része, Kőbánya Kertváros és Keresztúri dűlő) pedig az Angyalföldi vízgyűjtő területéhez tartozik. A Közép-Pesti vízgyűjtőről a Budapest Központi Szennyvíztisztító Telepre, az Angyalföldi vízgyűjtőről pedig az Észak-pesti Szennyvíztisztító Telepre jut a szennyvíz.

A csapadékvíz elvezetéséről tudni érdemes, hogy a kerületben többségében egyesített rendszerű csatornahálózat üzemel, így ezeken a területeken annak elvezetése megoldott.

Az elválasztott rendszerrel csatornázott területek (Kőbánya-kertváros és Felsőrákos egy része) 4 vízgyűjtőterületre oszthatóak. Az itt található csatornák végső befogadója a Rákos-patak. Azonban ezeken a területeken nem minden utcában van kiépítve a csapadékvíz csatorna. Sok helyen – szabálytalanul, - a szennyvízcsatornába vezetik a csapadékvizet is.

A kerületben több felszíni vízfolyás is található, amik közül a legnagyobb a Rákos-patak, ami a keresztúri úttól északra található (1. kép). A patak déli oldalát rendezetlen állapot jellemzi. A Mátyásföldi-árok (ami a Rákos-patakba torkollik) és a Kuttó-árok (kőbánya déli részén) kapacitáshiányosak, teljes szakaszuk rendezésre szorul.

Kőbánya nem árvíz illetve belvíz veszélyes, mély fekvésű területei nincsenek.



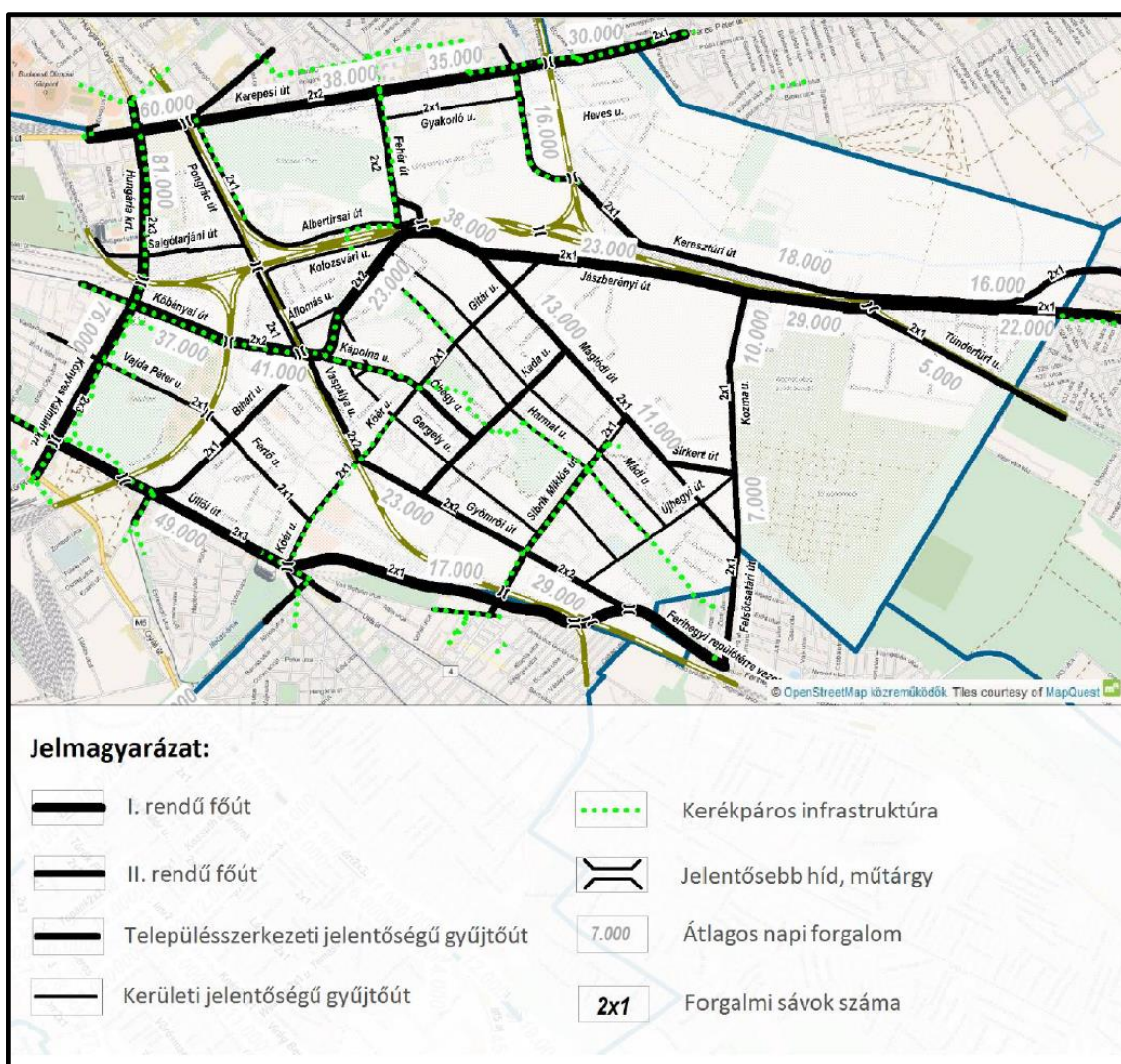
1. kép: Rákos-patak

A kerületnek a centrum felé eső és a déli, délkeleti része funkciókkal megfelelően ellátott, míg a keleti része - így Felsőrákos is, helyenként funkcióhiányos.

Kőbányát jelentős átmenő gépjármű forgalom terheli. Az egyes városrészek közlekedési helyzete a nagy terület és az eltérő terület-felhasználás miatt azonban jelentősen különbözik egymástól. A közúthálózat tehát a jelentős nagyságú átmenő forgalomnak köszönhetően túlterhelt, ennek okai:

- az agglomeráció felől érkező, és a belső kerületek felé továbbhaladó forgalom a sugárirányú közúthálózati elemeken,
- a Hungária-gyűrű a főváros szerkezetében, a legkülső, Duna-híddal is rendelkező, legjelentősebb haránt irányú közlekedési elem,
- a belső kerületekben lévő jelentős mennyiségű munkahely,
- a vasúthálózat elvágó hatásából adódó korlátozott számú keresztirányú kapcsolatok száma.

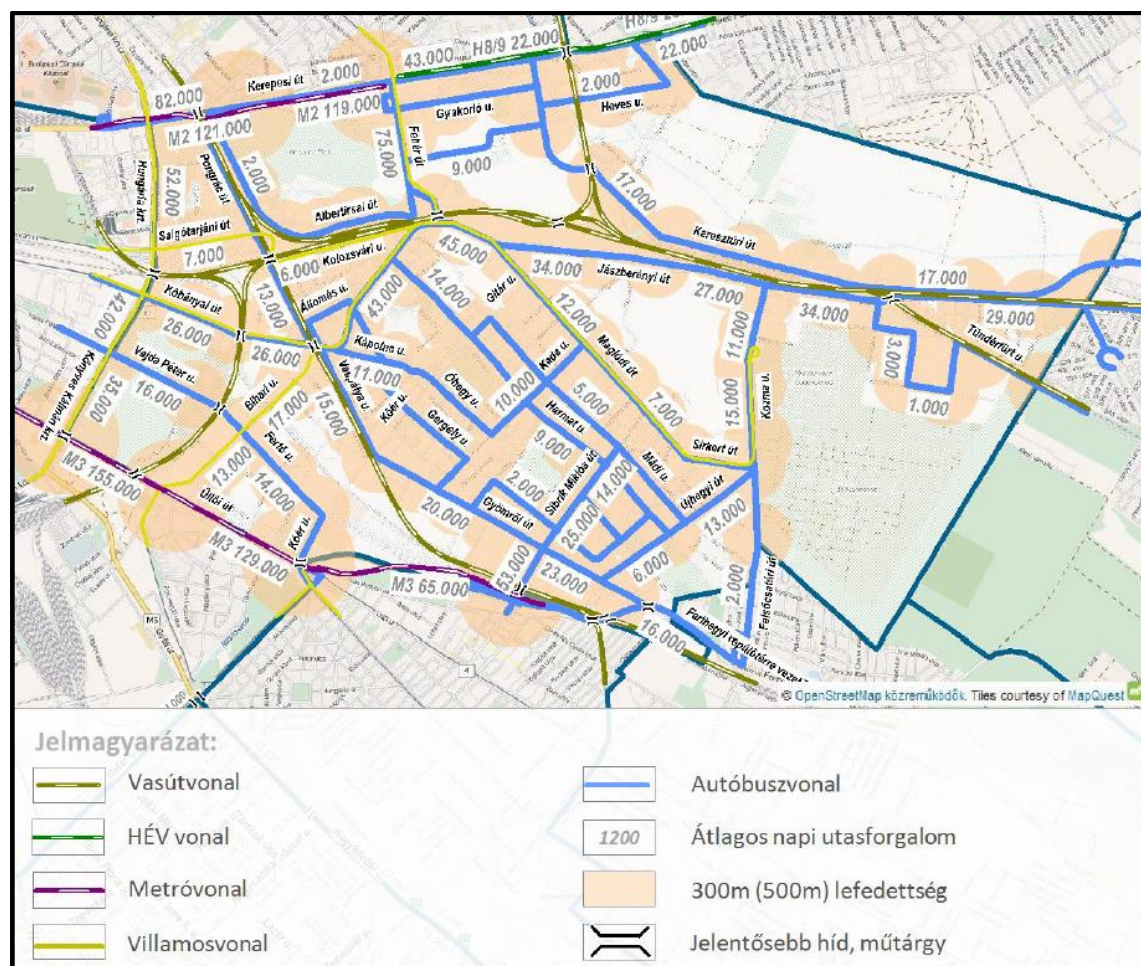
Kőbánya és a szomszédos fővárosi kerületek között szereplő hálózati jelentőségű közutakon túlmenően további, a II. rendű főúthálózatba és a gyűjtőúthálózatba tartozó közúti elemek biztosítják az összeköttetést. A közúthálózati elemek térbeli elhelyezkedését, forgalomterhelését (E/nap) és keresztmetszeti kialakítását a 4. ábra mutatja be.



4. ábra: Kőbánya forgalomterhelési térképe

Kőbánya közösségi közlekedése a viszonylatok számát, kapcsolatait és lefedettségét tekintve megfelelő szolgáltatást biztosít, annak színvonala a budapesti átlaghoz közeli.

A közösségi közlekedési hálózatok forgalomterhelését (utas/nap), és azok megállói 300 m-es környezetének (metróállomás estében 500 m) lefedettségét az 5. ábra mutatja be. Kőbánya beépített területeinek ellátását – a lefedettség figyelembe vételével – a közösségi közlekedés nagyobb részt biztosítja, kivételt ez alól csak néhány kisebb terület jelent.



5. ábra: Kőbánya közösségi közlekedési hálózata és ellátottsága

Kőbányán, továbbá a kerületet határoló közterületeken az önálló, valamint a közös gyalog- és kerékpáros infrastruktúra teljes hossza 18 km, amely meghaladja a fővárosi átlagot. A kerület lakóúthálózata a gépjárműforgalom biztonságosan elérhető sebességének figyelembevételével alkalmas a kerékpározásra.

2.2. Felsőrákos

Felsőrákos a X. kerület északkeleti területén helyezkedik el. Az Örs vezér tere délkeleti szegletétől egészen a XVII. kerületig nyúlik, a terület Rákos-mezőn található. Az Örs vezér tere kőbányai oldalának egyik fele ebben, míg a másik rész Ligettelep városrészben található, a tér északi fele pedig a XIV. kerülethez tartozik. A tér körül az 1950-es, 1960-as években, több ütemben panelházakat építettek. A kőbányai oldalon így létrejött Gyakorló utcai lakótelep szintén ebben a városrészben található, egyéb részein a családi házas jelleg dominál. Ugyanakkor Felsőrákos mégis Kőbánya legkevésbé beépített része, amely kelet-nyugati irányban felöleli a Rákos-patak völgyét és az ún. Fehér-dűlőt. Ez a terület parlagként jelenik meg a tulajdonképpeni Kőbánya és a tőle északra fekvő XVI. kerület között. Beépített terület az északnyugati kertvárosias lakóterület, valamint a városrész déli peremén található főképp kereskedelmi, szolgáltató, gazdasági jellegű területek.

A beépítetlen, főként mezőgazdasági területeken a termőföldek elhanyagoltak, nem utolsó sorban pedig a látképet, a városrész megjelenését is rontják. Érthető tehát, hogy a városrész önkormányzata arra az elhatározásra jutott, hogy az Integrált Városfejlesztési Stratégiaként megnevezett átfogó projektsorozat keretén belül kihasználta és városias jellegűvé teszi ezt a zöldövezetet. Ezzel a lépéssel a Felsőrákosi-rétek megkapják a megfelelő funkciójukat amellet, hogy a természetvédelmi értéket képviselő területek hozzájuttanak a szükséges védelemhez.

A következő fejezetekben ez az övezet kerül részletesebb bemutatásra a jelenlegi közműellátottság, valamint a beépíteni kívánt lakópark szennyvízelvezetésének szempontjából.

A szennyvízelvezetési rendszer tervezési területe a Kerepesi út – Pilisi utca – 40907/7 telek ÉK-i határa – Rákos patak vonala – Erdőterület Ny-i határa – Pesti határút – Sárga rózsá utca által határolt terület egységre vonatkozik, csaknem 115 ha területen.

Az átnézeti helyszínrajz az A-0 jelű rajzon 1:10 000-es méretarányban látható.

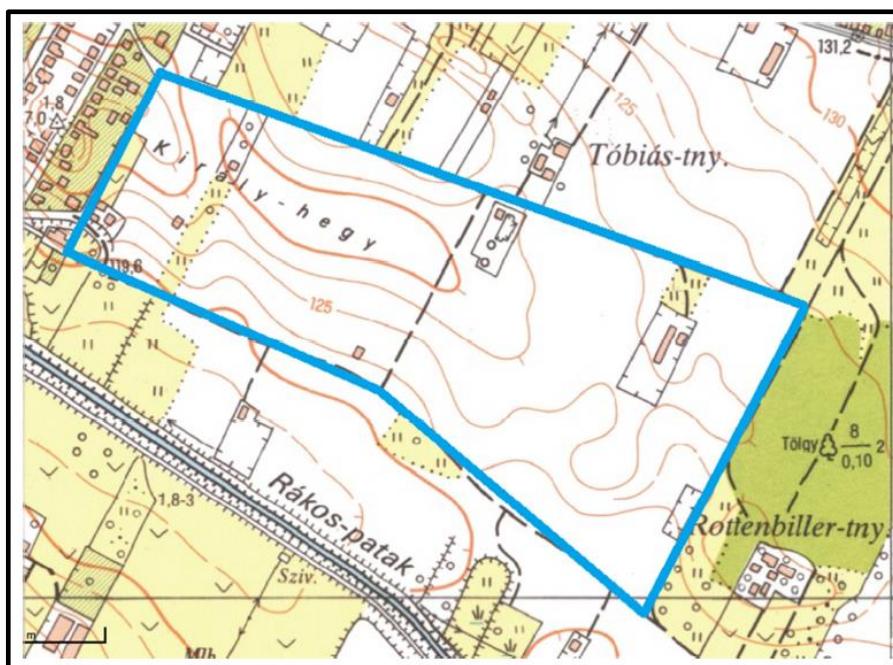


2. kép: A szennyvízelvezetési rendszer jelenlegi tervezési területe

3. A tervezési terület ismertetése

3.1. Geológia, talajmechanika

A vizsgált terület környezetének domborzati viszonyai a 6. ábrán láthatóak. A helyszín jellegzetes, ÉNy – DK-i irányultságú, szél fújta homokbuckán, a Király-hegyen található, a terepszint nagyjából 120 – 132 mBf közötti, a szintkülönbség 12 méter.



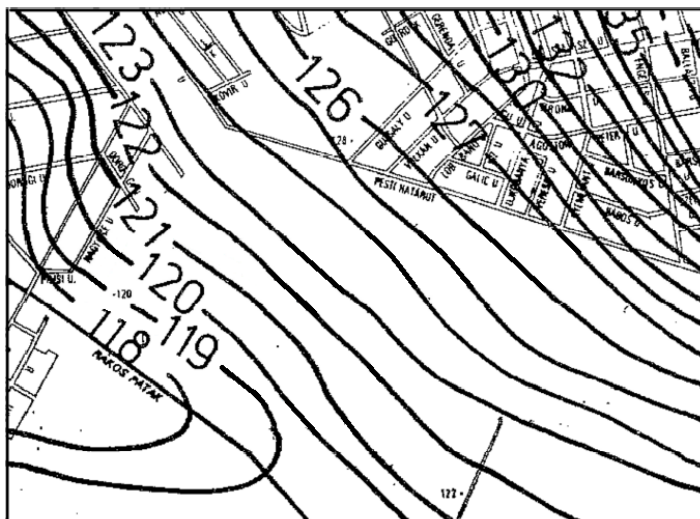
6. ábra: A fejlesztési terület domborzati viszonyai

Az építésföldtani alapkőzet a miocén kori Tari Dácittufa Formáció, amelyre az Ős-Duna középső pleisztocén kori kavicssteraszának folyóvízi eredetű homokos kavicsos talajrétegei rakódtak. A vulkáni tufa északon felszínre bukkan. Az alapkőzetre illetve a kavicssteraszra holocén kori folyóvízi eredetű, szél által átmozgatott homok rakódott. A területen a homok közvetlenül a tufára hullott. A homokot a szél az uralkodó szélirány szerinti ÉNy – DK irányú buckákba rendezte. A Király-hegy nevű domb is egy ilyen homokbucka. A DNy-i szélen esetleg már megjelenhetnek a Rákos-patak holocén kori hordalékai, amelyben szerves talaj is lehet.

A talajvíz összefüggő, szabad felszínű, gradiense a patakmeder felé mutat, vízszintjét részben a csapadékviszonyok, részben a Rákos-patak vízszintje határozza meg.

A talajviszonyok és a talajfizikai paraméterek felderítése érdekében a helyszínen végrehajtott 4 db, nagytérű fúrásokkal 8,0 méter mélységig hatoltak le a vizsgálat során. A tervezési terület felső talajrétege sötétbarna, humuszos, gyökérszálás, finomszemcsés, iszapos, homokos termőréteg kb. 0,5-1,0 méterig, ez alatt világosbarna, laza, finomszemcsés homok található átlagosan 1,0-3,5 méter mélységben, majd 3,5 métertől 8,0 méter mélységben világosbarna dácittufa helyezkedik el.

Ezekben a fúrásokban a talajvíz 2015. október havában 1,8-3,0 méter mélységben volt. A várható maximális talajvízszintet a térségen a 7. ábra mutatja. Ez a maximum becslések alapján 118-122 mBf szintek közé tehető, természetesen a maximális talajvízfelület Ny-DNy felé, a Rákos-patak irányában lejt. A talajvíz a patak felé szivárog. A mértékadó talajvízszint 0,5 méter biztonsággal, 118,5-122,5 mBf szinten vehető fel, szintén Ny-DNy-i lejtéssel. A talajvíz ebben a talajkörnyezetben nem agresszív.



7. ábra: A várható maximális talajvízszint

A geotechnikai adottságok nem kedvezőtlenek, a talajkörnyezetben felül finomszemcsés, folyósodásra hajlamos, egyszemcséjű, nehezen tömöríthető, helyenként kissé iszapos homok települ, alatta közetszerű dácittufa. A talajvíz mélyhelyzetű és nem agresszív. A területen érzékszervekkel észlelhető szennyeződések, hulladékok, idegen anyagok nincsenek, a területen bányászati tevékenység nem folyt.

A termőréteg vastagsága 0,0 – 1,0 méter között volt, tekintettel arra, hogy a terület eredetileg mezőgazdasági művelés alatt állt, humuszgazdálkodási-talajvédelmi terv elkészítésére lehet szükség, amely a belterületi ingatlanok esetében nem feltétlen szükséges.

A korábbi fúrásokkal feltárt talajrétegeknek a további geotechnikai tervezéshez ajánlott talajfizikai paramétereit az 1. sz. táblázat tartalmazza.

Talaj típus	Ajánlott talajfizikai jellemzők				
	φ	c	ρ	E_s	k
	°	kN/m ²	kN/m ³	MN/m ²	m/s
Laza, finomszemcsés homok összlet	28	0	18,5	12	5×10^{-6}
Mállott dácittufa	30	0	19,5	25	10^{-5}

1. táblázat: A területre ajánlott talajfizikai paraméterek

Ezek a paraméterek a tervezés során mértékadónak tekinthetők, korábbi és friss mérési eredmények, tapasztalati táblázatos adatok, valamint fúrási tapasztalatok alapján óvatos becsléssel meghatározott értékek.

A földmunkák során kitermelésre kerülő talaj fejtési osztálya: laza homok F-I, dácittufa F-III, tömöríthetősége: T-3.

Az építendő munkaárkok fala a laza, folyósodásra hajlamos talajkörnyezetben függőlegesen csak biztosítva áll meg.

A csapadékvíz elvezetéséről munka közben gondoskodni kell, a folyósodásra hajlamos homokból készített földművekben a csapadék komoly károkat okozhat.

Utak, térburkolatok fogadórétege a lehumuszolt, tömörített altalaj vagy a jól megépített feltöltés lehet. Tömörített földműre kerülhet a várható terhelésekre méretezett ágyazat és burkolati rétegrend.

A tervezett szennyvízelvezető csatornák a fektetési mélységben talajvízszint fölé kerülnek. Ennek a csatornának a munkaárkát biztosítani kell. A kevés kötőanyagot tartalmazó, folyósodásra hajlamos homokrétegekben zárt biztosítás szükséges.

A munkaárkokba a földet rétegesen tömörítve kell visszatölteni, egy-egy réteg vastagsága maximum 0,3 méter lehet, a tömörség általában $T_{rp} > 88 \%$, a felső 0,5 méterben $T_{rp} > 92 \%$. A kitermelt talajok azonban nehezen tömöríthetők. A tömöríthetőséget Proctor vizsgálatokkal célszerű meghatározni.

3.2. Meglévő közművek

A meglévő közművek elrendezése a KG jelű rajzon 1:4000-es méretarányban látható.

3.2.1. Vízellátás

A vizsgálati terület vízellátása a Fővárosi Vízművek Zrt. 23. számú ún. Keletpesti felső nyomászónájáról történik. A zóna hálózati nyomását a kerületben található Ihász utcai vízműtelepi nyomásfokozók, valamint a XVI. kerületben található Cinkotai medence biztosítják. Ez a medence $2 \times 5000 \text{ m}^3$ térfogatú, fenékszintje pedig 167,16 m Bf.-i szinten található.

A területet még érinti a 20. számú ún. Pesti alapzóna egy gerincvezetéke, valamint a Sörgyár egy DN 300 mm átmérőjű ipari vízvezetéke is, de ezek egyike sem játszik szerepet a térség vízellátásában. Utóbbi rendszer vízbázisa a XVI. kerület déli részén a Forrásmajori dűlőút mellett található, ahol két kút létesült.

A térség vízföldi betáplálása a Kerepesi úti DN 600 mm átmérőjű főnyomóvezetékéről a Pilis utcába leágazó DN 200 mm és a Dömsödi utcába leágazó DN 150 mm átmérőjű vezetékek, valamint a Keresztúri útnál egy DN 800 mm átmérőjű főnyomóvezetékéről leágazó DN 150 mm-es által történik. Utóbbi vezeték a Rákosvölgyi utca – Váltó utca nyomvonalon éri el a vizsgálati területet.

A betápláló fővezetékek a beépített területet körülhatárolják. Az elosztóvezeték-hálózat a beépítésnek megfelelően kisebb, DN 100 mm átmérőjű vezetékekből épül fel. Egyedül a Pogány utca nyomvonalán és a Pesti Gábor utca nyugati felén található mára már szabványon kívüli átmérőjű, DN 80 mm-es eternit csőanyagú vízvezeték.

A terület többi részének ellátását a Dömsödi utcai DN 150 mm átmérőjű, illetve a Sárga Rózsa utcai DN 100 mm átmérőjű vezetékek biztosítják. Ezen vezetékek a Kerepesi úti főnyomóvezetékéről ágaznak le, azaz a vízföldi betáplálásuk közvetlen a fővezetékéről történik.

A Nagyicce utca nyomvonalától keletre a Dömsödi utca végében az elosztóvezeték-hálózat a korábban már említett DN 800 mm átmérőjű főnyomóvezetékre van közvetlenül rákötve, amely a területen észak-déli irányba húzódik. A Dorogi utca keleti végén a vezetékhalózat egy föld feletti tűzcsap rákötésével van lezárva, ezzel is biztosítva a rendszer légtelenítését (3. kép). A Pilisi utca végén, közvetlenül a beépítetlen zöldmezős terület előtt, a végaknában található egy földalatti tűzcsap. Az egész területen egyébként 16 db föld feletti és 8 db föld alatti tűzcsap található.



3. kép: Dorogi utca végén lévő földfeletti tűzcsap

3.2.2. Csatornázás

A vizsgálati terület elválasztott rendszerben csatornázott, a szenny- és csapadékvíz elvezetéséről a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. (FCSM Zrt.) által üzemeltetett hálózat gondoskodik. A szennyvíz befogadója a Kerepesi úti egyesített rendszerű főgyűjtő által (Kerepesi út – Mexikói út – Róbert Károly körút – Váci út) az Angyalföldi Szivattyútelep. A szivattyútelepről 2 db 1200 mm-es nyomóvezetéken keresztül jut el a víz az Észak Pesti Szennyvíztisztító Telepre. A csapadékvíz befogadója a területet nyugatról, dél-nyugatról határoló Rákospatak.

A szennyvíz gyűjtőcsatorna hálózata 30 cm átmérőjű beton, illetve azbesztcement anyagú csövekből épült ki.

A Juhász utcától délre eső terület a befogadóhoz képest magasságilag kedvezőtlenebbül, azaz mélyebben helyezkedik el, így a területről gravitációsan összegyűjtött víz a Pilisi utca – Heves utca csomópontnál létesített szennyvízátemelőhöz kerül (4. kép). Ez az átemelő gondoskodik a magasságkülönbségek áthidalásáról, és a Pilisi utca nyomvonalán létesített DN 200 mm átmérőjű PVC nyomóvezetéken keresztül csatlakozik a főgyűjtőhöz, azaz a vízelvezető rendszerhez.



4. kép: A Pilisi utcai szennyvíz átemelőtelep

A Sárga Rózsa utcában található egy 80 cm átmérőjű szennyvízcsatorna is, ez a Pesti határ út – Sárga Rózsa utca nyomvonalon éri el a tömböt, majd egy XVI. kerületi teleknél balos iránytörést követően halad át a területen a Pesti Gábor utca nyomvonalára.

A Nagycicce utca nyomvonalától keletre nem létesült szennyvízelvezető hálózat.

3.2.3. Gázellátás

A vizsgált területen növelt kisnyomású hálózat épült ki, a határoló utak közül csak a Kerepesi út rövid szakaszán található DN 100 mm méretű nagy-középnomású gázvezeték.

A növelt kisnyomású hálózat DN 200 mm-es gerincvezetéke a Dömsödi utca – Váltó utca – Pilisi utca nyomvonalon létesült. További elosztóvezetékek találhatóak a Pogány utcában és a Juhász utcában DN 160-as átmérővel; a Dömsödi utcában, a Heves utcában és a Pesti Gábor utcában DN 150 mm-es átmérővel; valamint a Pogány utcában, a Dömsödi utcában, a Dorogi utcában, a Nagycicce utcában és a Pilisi utcában DN 110 mm-es átmérővel.

A Sárga Rózsa utcában pedig DN 110-es normál kisnyomású gázvezeték található.

A Nagycicce utcától keletre nem található gázvezeték.

3.2.4. Táv- és hírközlés

A Magyar Telekom NYrt. vezetékes hálózatán kívül az INVITEL Távközlési Zrt.-nek épült ki a területen rendszere, amelynek gerinciránya a Rákospatak mellett létesült és a Kerepesi út – Szentmihályi út nyomvonalon folytatódik tovább. Erről a gerincirányról a Heves utcánál ágazik le egy alépítmény a XVI. kerület felé, a kiserdőn keresztül, majd a Sárga Rózsa utcában és a Veres Péter úton folytatódik tovább.

A mobiltelefon-ellátás a térségben megfelelő, a szolgáltatók antenna elhelyezésének köszönhetően.

3.2.5. Villamosenergia-ellátás

A térség közép feszültségű elosztását 10 kV-os hálózat biztosítja, amelynek táppontja a Gyakorló utca mellett lévő Rákospatak 120/10 kV-os alállomás. Az alállomás a tápenergiát a Rákospatak mellett létesített 120 kV-os távvezetéről kapja, a távvezeték biztonsági övezete a rendszer tengelyétől 18,0-18,0 méter.

Az alállomásból kiinduló 10 kV-os kábelhálózat egyik gerinciránya 13 kábelrel a Méhes utca – Heves utca nyomvonalon épült ki, a leágazó kábelek a vizsgált területen a Pilis utcában, a Nagycicce utca mindkét oldalán és a Dömsödi utcában üzemelnek. Ez a

hálózat a területen hat 10/0,4 kV-os transzformátort táplál meg: a Pilis utcában hármat, a Dömsödi utcában kettőt, a Pesti Gábor utcában pedig egyet.

A transzformátorok közül három, közterületen elhelyezett betonházas kivitelű, míg a másik három, magántelken lévő épületben létesült.

A transzformátorokból kiinduló kiefeszültségű és közvilágítási hálózat vegyes képet mutat: kiefeszültségű kábelek a Kerepesi úton, a Pogány utcában, a Juhász utcában és a Dömsödi utcában találhatóak, légvezetékek a többi utcában szigetelt szabadvezetéként épültek ki, amelyekről a tervezési területen kívülre közvilágítási légvezetékek ágaznak le.

A Heves utcában érkező 10 kV-os gerincirány a kiserdőn keresztülhaladva a Sárga rózsa utcában és a Veres Péter úton folytatódik tovább. Erről a gerincirányról a Sárga rózsa utcában egy kábel ágazik le és a XVI. kerületi fogyasztókat ellátó transzformátorokat táplálja meg.

A Sárga rózsa utcában érkező 10 kV-os kábel ezen a területen is tovább folytatódik.

A terület dél-nyugati szélén halad a 120 kV-os távvezeték, amelynek biztonsági övezetében a jelenlegi rendelet alapján építési és egyéb tevékenység korlátozottan végezhető. A távvezeték biztonsági övezetének rendeltetése, a villamos berendezések és a biztonsági övezetben lévő építmények, valamint az azokon, illetőleg azokban munkát végző személyek kölcsönös védelme.

A föld feletti vezeték biztonsági övezete a vezeték névleges feszültségétől függően a vezeték mindkét oldalán a szélső, nyugalomban lévő áramvezetőktől vízszintesen és nyomvonalukra merőlegesen mérve 120 kV esetén 13 méter. A szélső áramvezető távolsága 5,0 méter körül van, ezért a biztonsági övezet a rendszer tengelyétől számítva 18,0-18,0 méter.

A nagy- és kiefeszültségű föld feletti szabadvezeték biztonsági övezetében tilos létesíteni tornyot, oszlopot, önálló tartószerkezetet, daruállványzatot, A-C tűzveszélyességi osztályba tartozó robbanás és tűzveszélyes anyagot (pl. gáz, benzin, olaj) tárolására alkalmas tartályt, üzemanyagtöltő állomást. Ezeken felül tilos még a robbantás, anyag tárolása és felhalmozása oly módon, hogy az oszlop járművel való megközelítését megakadályozza, nem éghető anyagok 2 métert meghaladó magasságú tárolása, az oszlopszerkezetben és az alapozásban agresszivitásuk miatt kárt okozó vegyi anyagok tárolása és felhalmozása, A-C tűzveszélyességi osztályba tartozó robbanás- és tűzveszélyes anyagok (pl. fa, gumi, hulladék, tüzelő- és üzemanyag tárolása. Tilos továbbá a munkavégzés, jármű üzemanyaggal való feltöltése, a föld

felszínétől mért 3 méternél magasabb idegen létesítményhez tartozó fémhuzal, sodrony, lánc ki- és átfeszítése, továbbá 3 méternél magasabb kerítés létesítése, végül pedig tilos a vezeték oszlopára jogosulatlan személyeknek felmászni.

4. A tervezett létesítmények ismertetése

4.1. Vízigények, keletkező szennyvíz mennyisége

Az ehhez tartozó számítások a számítási melléklet 1. számú fejezetében láthatóak.

A várható szennyvíz mennyiség megállapításánál a vízellátó hálózat méretezésénél alkalmazott 120 l/fő*d fajlagos napi vízigény került számításba, az egy ingatlanon levő átlagos lakósűrűség pedig 3,5 fő. A napi fajlagos vízigényt megszorozva az egy ingatlanon található átlagos lakósűrűséggel, 420 l/d átlagos napi vízigény jött ki, amely 0,0049 liter másodpercenként.

A szabályozási tervben nincsenek feltüntetve a telkek pontos kialakításai és az épületek tervezett elhelyezkedései, valamint azok nagysága, csupán az építési övezetek és azok paraméterei a beépítésre szánt területeken. Így a telekszámot nem lehetett csupán összeszámolással meghatározni, mert minden egyes építési övezet kódjához tartozik egy javasolt minimálisan kialakítható telekméret az építési övezet nagyságának és a különböző hozzá tartozó paramétere függvényében. Ezt a módszert tartalmazza a 2. számú táblázat. Ez a szabályozási terven feltüntetett építési övezetek paraméterei által készült annak érdekében, hogy meg lehessen becsülni a várhatóan kialakítandó telkek számát. Az egyes övezetek első betűjegye „I” jelölés esetén intézményi, „L” jelölés esetén lakó, „Z” betű esetén beépítésre nem szánt területet jelöl. A szabályozási terven szerepelnek emellett a beépítésre szánt területekhez vonatkozóan különböző beépítési módok, amelyek lakó és intézményi megjelölés esetén lehetnek zártosított vagy szabadonálló kialakításúak. Emellett még meg vannak adva az adott övezetekhez az építmények minimális és maximális magasságai, a legnagyobb beépítettség %-os értékben, a telkek minimális mérete, a legnagyobb térszín alatti beépítettség %-os értékben, a legkisebb zöldfelület ugyancsak %-os értékben, valamint a megengedett legnagyobb szintterületi mutató. Utóbbi érték m^2/m^2 dimenzióval bír, jelentése az összes bruttó szintterület és a telekterület hányadosa, szintterületként pedig az épület –

egy padlószintjéhez tartozó – épületszerkezetek által elfoglalt területtel növelt alapterületeként értelmezendő.

Építési övezet megnevezése	Építési övezet területe (m ²)	Telek minimális mérete (m ²)	Minimálisan kialakítható javasolt telekszám (db)	Kialakított telek területe (m ²)
L4-X/SZ-02	5130	800	6	855
I-X/SZ-L-02	7830	2000	3	2610
Z-KK-X/02	8400	6000	1	8400
L4-X/Z-07	3790	450	8	473
I-X/SZ-L-02	2680	2000	1	2680
L4-X/SZ-08	9240	4000	2	4620
I-X/SZ-L-02	5740	2000	2	2870
L4-X/SZ-AI-01	2930	2000	1	2930
L4-X/SZ-AI-01	1730	2000	1	1730
L3-X/SZ-06	4000	2500	1	4000
L3-X/SZ-06	2640	2500	1	2640
L4-X/SZ-08	8990	4000	2	4495
L4-X/Z-08	4110	400	10	411
L4-X/Z-08	5440	400	13	418
L4-X/SZ-08	17900	4000	4	4475
L3-X/SZ-06	7930	2500	3	2643
L3-X/SZ-06	6000	2500	2	3000
L3-X/SZ-06	9110	2500	3	3036
Z-KK-X/02	8500	6000	1	8500
L4-X/Z-08	9520	400	23	413
L4-X/SZ-02	3570	800	4	892
L4-X/Z-08	5030	400	12	419
L4-X/SZ-02	1320	800	1	1320
L4-X/Z-08	4870	400	12	405
L4-X/SZ-02	1650	800	2	825
L4-X/Z-08	8040	400	20	402
L4-X/SZ-02	3280	800	4	820

2. táblázat: Az építési övezetek minimálisan kialakítható javasolt telekszámok

A beépítésre szánt területeken a tervezett telekszám meghatározása után már csupán összegezni kellett a mennyiségeket, amely a tervezési területen 231 db várható lakóingatlant eredményezett.

Az összes lakóingatlan által keletkező becsült vízigény csaknem 97,80 m³/d, amely az átlagos napi vízigény és a lakóingatlanok számának szorzataként jött ki. Ezt követően a legnagyobb napi vízigény került kiszámításra, amelyhez szükség volt az évszakos egyenlőtlenségi tényező felvételére. A terület fajlagos bekötése 3,5 fő ingatlanonként, ezért ez a tényező 1,35 lett. Ezzel az értékkel megszorozva a lakóingatlanok által keletkező becsült vízigényt, a területen jelentkező legnagyobb napi vízigény 132,03 m³/d értékre jött ki. Az átlagos napi szennyvízhozam számításához a legnagyobb napi vízigényt meg kellett szorozni az óracúcs tényezővel, amely 1/10 értéként lett felvéve, tekintve, hogy a tervezési terület lélekszáma nem éri majd el a 10 000 fős értéket (csupán kb. 900-1000 főt). Ez által a lakóingatlanok által fellépő óracúcs vízigényként 13,20 m³/h várható értékre jött ki, amely csaknem 3,66 liter másodpercenként.

Ezek után következett az intézményi területek által fellépő vízigény számítása. A szabályozási tervben csupán annyi van feltüntetve, hogy az adott építési övezet intézményi épületnek van fenntartva, de az nem, hogy milyen célt szolgál majd az adott épület, ezért ezeken a területeken feltételezve lettek bizonyos funkciójú közületek, intézményi épületek. A térségben ritkábban előforduló intézmények kikeresése a Google Maps segítségével történt meg. Ezeknek a közületeknek a becsült fajlagos vízfogyasztási értékei funkciójuk szerint az alábbiak: (forrás*)

- gyógyszertár, munkahelyenként	100 l/d = 0,0012 l/s
- szakorvosi rendelőintézet	1800 l/d = 0,0208 l/s
- bölcsőde, férőhelyenként	80 l/d = 0,0009 l/s
- óvoda, férőhelyenként	80 l/d = 0,0009 l/s
- általános iskola, tantermenként	50 l/d = 0,0006 l/s
- közigazgatási intézmény, négyzetméterenként	2 l/d = 0,00002 l/s
- könyvtár, látogatónként	10 l/d = 0,0001 l/s
- múzeum, látogatónként	10 l/d = 0,0001 l/s

A gyógyszerár és a szakorvosi rendelőintézet esetét kivéve, az összes létesítményhez feltételezni kellett maximális férőhelyet, maximális látogatót, vagy kiépítésre kerülő tantermet. A feltételezett kapacitások a következő várható vízigényt eredményezték:

- bölcsőde	40 férőhely $\rightarrow$ 7200 l/d = 0,037 l/s
- óvoda	150 férőhely $\rightarrow$ 12000 l/d = 0,139 l/s
- általános iskola	15 tanterem $\rightarrow$ 750 l/d = 0,0087 l/s
- közigazgatási intézmény	3700 m ² $\rightarrow$ 7400 l/d = 0,0856 l/s
- könyvtár	50 látogató $\rightarrow$ 500 l/d = 0,0058 l/s
- múzeum	50 látogató $\rightarrow$ 500 l/d = 0,0058 l/s

Az intézményeket összesítve 26,26 m³/d keletkező vízigény jött számításba, amelyet megszorozva az óracsúcs tényezővel 3,28 m³/h jött ki. Óracsúcs tényezőként az előző számításba az 1/8 érték került.

Az egész tervezési területen fellépő várható óracsúcs vízhozam a lakóingatlanok és az intézmények által fellépő óracsúcs vízhozam összesítése után 16,48 m³/h értékre jött ki, amely 4,58 liter/sec.

A napi átlagos szennyvízhozamként a területen fellépő becsült legnagyobb napi vízigény 90 %-a lett, amely 4,12 l/s-ra jött ki. Ehhez még hozzáadódott a rendszer idegen vízhozama, amely az infiltrációból és a különböző illegális bekötésekből származik, ez az érték a napi átlagos szennyvízhozam 0,2 szereseként lett felvéve, azaz 20 %-aként. Az idegenvíz esetleges hozama 0,82 l/s, így a várható mértékadó szennyvízhozam 4,94 l/s. Ez az érték még növelve lett 10 %-al, amely a biztonság tényezője arra az esetre, ha a későbbi fejlődés hatására az előzetesen kalkulált ingatlanok száma emelkedne, a kapott érték így 5,44 l/s.

Felsőrákosnak ezen tervezési területén a szabályozási terv figyelembevételével a méretezési szennyvízhozam 5,44 liter másodpercenként.

4.2. Átmérő nagyságának ellenőrzése

Az ehhez tartozó számítások a számítási melléklet 2.1. számú fejezetében láthatóak.

A méretezési szennyvízhozam, valamint a csőanyag ismeretében, ellenőrzésre kerültek a különböző átmérőjű PVC-U csatornacsövek teltszelvényű, maximális vízhozam esetén fellépő legnagyobb előforduló sebességük és a maximális kapacitásuk.

Ez az ellenőrzés a Prandtl-Kármán-Colebrook

$$v = \left[-2 \lg \left(\frac{2,51 v}{d \sqrt{2gId}} + \frac{k}{3,71d} \right) \right] \cdot \sqrt{2gId}$$

összefüggés alapján számítható,

ahol v – a csatornában áramló víz maximális sebessége, m/s

ν – a szennyvíz kinematikai viszkozitása, m²/s

d – a körszelvényű csatorna belső átmérője, m

g – a nehézségi gyorsulás, m/s²

I – a csatorna lejtése, ‰

k – a belső csőfelület üzemi érdessége, mm.

Ezt az összefüggést a Colebrook-White-féle egyenlet felhasználásával hozták létre körszelvényű, zárt csatornákra, turbulens áramlás átmeneti tartományára jellemző, telt szelvényhez tartozóan.

Megemlítendő, hogy a szennyvíz általánosan elfogadott kinematikai viszkozitása $1,31 \cdot 10^{-6}$ m²/s-os érték, a nehézségi gyorsulás pedig 9,81 m/s². A körszelvényű csatorna belső átmérőjének számításához a katalógusban megadott minimális csőfal vastagságokat kellett levonni a külső átmérőből, amelyek függenek a névleges gyűrűmerevségtől, valamint a külső átmérő és a falvastagság viszonyszámától, vagyis a szabványos méretaránytól (SDR) függ. A csövek gyűrűmerevségét (SN) az anyag rugalmassági modulusa (E) és az egységnyi csőfal keresztmetszetének inercianyomatéka (I) határozza meg, mértékegysége kN·m⁻², a katalógusokban ennek egy kerekített értéke van feltüntetve. Ebben az esetben SDR 34, SN 8-as típusú termék falvastagsága volt az irányadó (3. táblázat).

d _n [mm]	SN 2 SDR 51		SN 4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
	e _{min}	e _{m,max}	e _{min}	e _{m,max}	e _{min}	e _{m,max}
	[mm]					
110	-	-	3,2	3,8	3,2	3,8
125	-	-	3,2	3,8	3,7	4,3
160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4
200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7
250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	10,4
400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1
500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,6	16,3
630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5
800	15,7	17,5	19,6	21,8	-	-
1000	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-

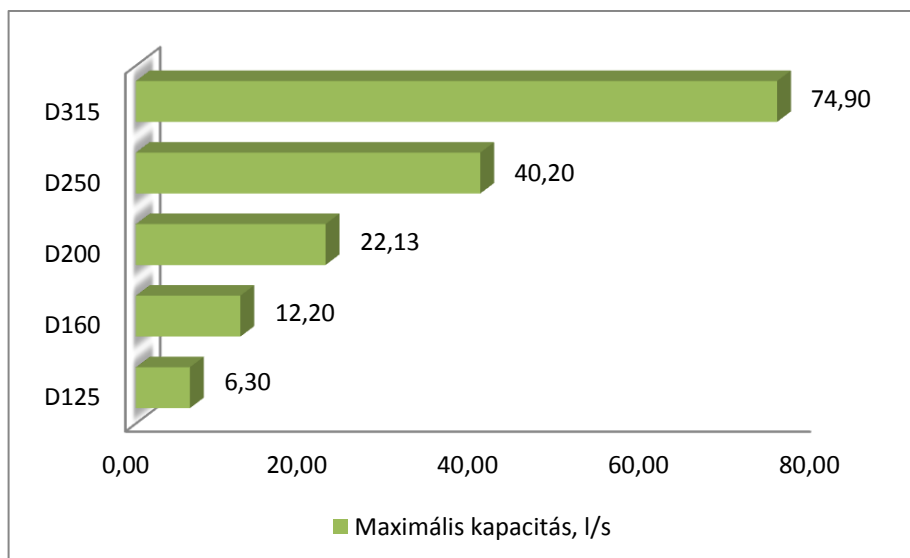
3. táblázat: A csőátmérőkhöz tartozó csőfal vastagságok

A számolás során a csatorna lejtéséhez az alkalmazható legkisebb értéket vettem számításba, mely 3 ‰. A belső csőfelület üzemi érdessége műanyag-, azbesztcement- és kőagyag csövek esetén 0,4 mm, tekintve, hogy a csatorna oldalbekötésekkel és aknákkal készül.

Az ellenőrzés a következő értékeket eredményezte:

Külső átmérő	Maximális sebesség, m/s	Maximális kapacitás, l/s
D125	0,578	6,30
D160	0,684	12,20
D200	0,796	22,13
D250	0,924	40,20
D315	1,084	74,90

4. táblázat: Maximális kapacitások az egyes átmérők esetében



8. ábra: Maximális kapacitások az egyes átmérők esetében

Megfigyelhető, hogy a vizsgált legkisebb keresztmetszetű cső is el tudná vezetni az 5,44 l/s méretezési szennyvízhozamot, amely keletkezik a tervezési területen, azonban Budapesten elválasztott, gravitációs rendszer esetén a legkisebb alkalmazható belső csőátmérő 300 mm, így az alkalmazott anyag ismeretében a választott átmérő D315 PVC-U. Ez a beépíthető legkisebb átmérő a város későbbi várható fejlődésével magyarázható. A tervezés során eleve kissé túl van méretezve a várható szennyvízhozam, de ez csupán pár új ingatlan beépítése esetén helytálló érték, nagyobb területek beépítése, új ingatlanok építése, nagy lélekszám-emelkedés vagy több új rákötés esetén, amelyek kb. 20-25%-os terhelés növekménynél nagyobbak, már szükség lehet a hálózat bővítésére. Ezzel a minimálisan a városba beépíthető átmérővel tehát a későbbi lélekszám-emelkedés esetén nem szükséges kicserélni a teljes rendszer elemeit.

4.3. Szennyvízcsatorna hálózat bemutatása

A tervezett csatornahálózat elválasztott, gravitációs rendszerű. Előbbi típusú rendszert azért célszerű ezen a területen alkalmazni, mert az egyesített rendszerű csatornázással ellentétben, itt a nagyobb lejtés miatt a szennyvíz lefolyásának feltételei kedvezőbbek, gazdaságosabb szelvényméretek alkalmazhatóak, valamint ez a fajta csatornázás lehetővé teszi a szennyvízcsatorna-hálózat közelebbi fektetését a fogyasztókhoz. Hátrányként megemlítendő azonban, hogy a nagyobb lejtés miatt szükséges az átemelés és nyomócsőszakasz alkalmazása.

A tervezési területre 3 nyomvonal változat készült, attól függően, hogy mely pontokon csatlakozik rá a már meglévő hálózatra a tervezett rendszer. Az optimum kiválasztásához szükséges elemezni a különböző nyomvonalakat magassági és szélességi elrendezés; műszaki, technológiai szempontok, valamint üzemeltetési szempontok alapján. A meglévő hálózatra 3 helyen van lehetőség csatlakozni, északon a Dömsödi utcára, a középső területen a Dorogi utcára, a déli részen pedig a Pilisi utcára, ezeknek a különböző kombinációit mutatja be a 3 nyomvonal változat.

Az előzőekben leírtak szerint a Nagycice utca nyomvonalától keletre húzódik egy DN 800 mm átmérőjű főnyomó vízvezeték, amely a Pesti Határúton, az L4-X/SZ-09 es jelölési építési övezet mellett, észak-nyugati irányból kapcsolódik a tervezési terület határához, majd nyugati irányban megy ezen az úton és dél-nyugat felé folytatódik a Pesti Határút és a Sárga Rózsa utca kereszteződésében. Emellett a főnyomó vezeték mellett 7 méter védőtávolság tartandó, ezért a Pesti Határúton lévő szakasszal párhuzamosan nem került tervezésre szennyvízvezeték a helyhiány következtében. A

dél-nyugati irányban húzódó szakaszában természetesen nem lehet elkerülni ezt a vezetékét, ezért azt több helyen keresztezi gravitációs vezetékszakasz mindhárom nyomvonal változat esetében.

A Rákos-patak mellett 12 méter védőtávolság tartandó, a tervezés során ezt a tényezőt is figyelembe kellett venni.

4.3.1. A-változat

Az első nyomvonal változat esetén, az egész területen keletkező szennyvíz a Pilisi utcában már meglévő csatornaszakaszra kapcsolódik, majd ez a szakasz szállítja a kb. 800 méterre lévő átemelőbe, amely a Pilis utca és a Heves utca találkozásánál helyezkedik el.

A domborzati adottságok miatt a területen szükséges két átemelő használata. Az NY-1 elnevezésű nyomott szakasz 65,00 méter hosszú, közvetlenül a Pilisi utcai már meglévő csatornába emeli a szennyvizet. Az ehhez a nyomott zónához tartozó átemelő telep az L4-X/SZ-07 számú építési övezeten helyezkedik el. Ez a nyomott zóna a számítások szerint mintegy 4,12 liter szennyvizet szállít másodpercenként. A szakaszon a szükséges belső átmérő 72,4 mm, ezért itt D90 KPE cső javasolt, annak függvényében, hogy a névleges nyomás PN10 bar és a legkisebb elvárt szilárdság pedig 8 N/mm^2 , a minimális csőfal vastagság 6,7 mm, így annak belső átmérője 76,6 mm nagyságú. Ebben az esetben a szállítási sebesség 0,884 m/s (*ld. számítási melléklet 2.2.1.*).

Az NY-2 jelű nyomott vezeték 255,00 méter hosszú. Ez a szakasz a 2-0-0 vezetékbe emeli azt a szennyvizet, amelyet a 3-0-0 vezeték gyűjt össze a terület északi, valamint észak-nyugati részéről. Itt a 3-3-0 vezeték a nyomócsővel párhuzamosan fut 125 méter hosszon, ellenkező irányú lejtéssel és szállítási iránnyal, mivel a domborzati viszonyok miatt csak ez a megoldás kerülhetett számításba. A két egymás mellett futó szakasz közötti védőtávolság 4,2 méter. Az ehhez a nyomócsőhöz tartozó átemelő telep az I-X/SZ-L-02 jelű építési övezetben található. Ennek a telepnek várhatóan 1,19 l/s szennyvizet kell átemelnie a 2-0-0 szakaszra. Ebben az esetben is PN10 bar névleges nyomáshoz tartozó csőtípus lett kiválasztva. A szükséges belső átmérő 38,9 mm, amelyhez a D50-es csőhöz tartozó, 3,7 mm minimális csőfal vastagságú, 42,6 mm-es belső átmérő is megfelelő lenne, azonban a minimálisan elhelyezhető nyomócső átmérő D90-es, így ez lett a kiválasztott csőátmérő. Ebben az esetben is az adott névleges nyomáshoz, valamint elvárt szilárdsági osztályhoz tartozó csőfal vastagság 6,7 mm, a

belső átmérő pedig 76,6 mm, a szállított szennyvíz sebessége pedig 0,258 méter másodpercenként *(ld. számítási melléklet 2.2.2.)*.

Ahogy a 3.2.2. fejezetben szerepelt, a tervezési területen keletkező szennyvíz az Angyalföldi Szivattyútelepre, majd onnan az Észak Pesti Szennyvíztisztító Telepre jut el. Az Angyalföldi Szivattyútelep 8 km-re van ettől a területtől, majd onnan kb. 3,5 km-re található az Észak Pesti Szennyvíztisztító Telep. Ezeket számításba véve Felsőrákos ezen területén, a szennyvíz tartózkodási ideje nem lehet több körülbelül 1,0-1,5 óránál. Ezen a nyomvonal változaton a mértékadó hossz a Pilisi utcai csatornacső végétől az NY-1 szakaszon át, egészen az 1-0-0 szakasz végéig húzódik, hossza 1245 méter. A tartózkodási időhöz kapcsolódóan a sebesség 0,4 m/s-os értékkel lett számításba véve, ugyanis ez a megengedhető legkisebb sebesség gravitációs rendszer esetén. A gravitációs szakaszon áthaladó szennyvíz tartózkodási ideje 0,82 óra, a nyomott szakaszon pedig 0,06 óra, amely összesen 0,88 óra, amely csaknem 53 perc. Összevetve az 1,0-1,5 órás becsléssel, az eredmény megfelelő.

Ez a nyomvonal változat az SZ-1 számú rajzon 1:4000-es méretarányban látható.

4.3.2. B-változat

A második nyomvonal változat esetén a tervezési területen a rendszer 3 részre van bontva. A csatorna déli része a Pilisi utcára van rákötve, a középső a Dorogi utcára, az északi szennyvízgyűjtő terület pedig a Dömsödi utca végéhez van hozzákapcsolva. Ebben az esetben is mindhárom szakasz szennyvize a Pilisi utcai szennyvízátemelő telep felé gravitál.

Az 1-0-0 és a 2-0-0 szakasz, valamint a domborzati viszonyok miatt itt is szükséges NY-1 elnevezésű nyomott szakasz, vagyis a rendszer déli része a Pilisi utcai már meglévő csatornához kapcsolódik. A 3-0-0 elnevezésű szakasz a Dorogi utca végén található végaknába folyik és a hálózat középső szennyvízgyűjtő területéhez kapcsolható, ezen a szakaszon nem volt szükséges a nyomott szakasz megléte. Végül a harmadik, északi része a területnek a Dömsödi utcában található csatornaszakaszra van rákötve, ehhez tartozik az NY-2 jelű nyomott szakasz az átemelővel, valamint a 4-0-0 jelölésű gravitációs rendszerű gerincezeték.

Mint az már említésre került, itt is indokolt a terület domborzati viszonyai révén kettő átemelő, valamint az azokhoz kapcsolódó két nyomott csatornaszakasz. Az első, NY-1 szakasz ugyanott helyezkedik el, mint az „A” nyomvonal változat esetén,

valamint az átemelő telep is ugyanott, az L4-X/SZ-07 számú építési övezeten található. Ennek következtében ez a szakasz is 65,00 méter hosszon húzódik és ez is közvetlenül a Pilisi utca végaknájára van rákötvé. Mivel más a csatornák felosztása ebben a változatban, ezért természetesen az átemelő becsült terhelése is más, mégpedig 3,06 liter másodpercenként. Ennek következtében ezen a részen a szükséges belső átmérő 62,4 mm, ezért itt az egyébként is minimálisan beépítendő, 76,6 mm belső átmérővel rendelkező D90 KPE nyomócső a javasolt. Ez esetben is PN10 névleges nyomású és PE80 legkisebb elvárt szilárdságú kategória alapján született meg a minimális csőfal vastagság, amely 6,7 mm nagyságú. Ezzel a belső átmérővel és terheléssel a szennyvíz várható áramlási sebessége 0,657 m/s.

A másik nyomott szakasz az NY-2 elnevezésű nyomott csőből és az ahhoz tartozó átemelőből áll. Ez a nyomócső a terület északi részén összegyűlt, 4-0-0 főgyűjtő vezetéken áramló szennyvizet emeli át közvetlenül a Dömsödi utcában már meglévő csatornaszakaszra. Hasonlóan az előző fejezetben leírtakhoz, itt is található a nyomott vezetékekkel párhuzamosan fektetett, de ellenkező lejtéssel és szállítási iránnyal kialakított gravitációs csőszakasz, ez a 4-1-0 szakasz 110,0 méter hosszon, valamint a 4-1-1 jelölésű vezeték 145,0 méteres hosszon, a két szakasz közötti védőtávolság ez esetben is 3,0 méter. Ezt a megoldást ugyancsak a domborzati adottságok indokolták. Az ehhez tartozó átemelő az L4-X/SZ-09 jelölésű építési övezeten található. A csatornaszakasz 255,00 méteren húzódik. Ennek a nyomócsőnek várhatóan 0,99 l/s mennyiségű szennyvizet kellene átemelnie. A szükséges belső átmérő ennek következtében 35,5 mm, amelyhez a D50 KPE cső is elegendő lenne a maga 42,6 mm nagyságú belső átmérőjével, azonban itt is a minimálisan beépíthető D90 KPE csövet kellene alkalmazni. A névleges nyomás ebben az esetben is 10 bar, valamint a legkisebb elvárt szilárdság 8 N/mm^2 , így a minimális csőfal vastagság 6,7 mm és annak belső átmérője 76,6 mm-es nagyságú. Ezekkel a paraméterekkel a szállított szennyvíz sebessége várhatóan 0,215 m/s sebességű lenne.

Az előző fejezetben leírtak szerint a tartózkodási idő itt sem lépheti át az 1,0-1,5 órát. Ezen a nyomvonal változaton a mértékadó hossz a 1-0-0 gravitációs és az NY-1 nyomott szakaszon található, ennek értéke 1115 méter. A minimális 0,4 m/s-os sebességi értékkel számolva a gravitációs szakaszon 0,73 óra, a nyomott szakaszon pedig 0,03 óra az elvezetendő szennyvíz tartózkodási ideje, amely összesen 0,76 óra, amely csaknem 45 perc, így itt is megfelelő ez az érték.

Ez a nyomvonal változat az SZ-2 számú rajzon 1:4000-es méretarányban látható.

4.3.3. C-változat

A harmadik és egyben utolsó nyomvonal változat esetén a szennyvízcsatorna hálózat kettő részre van osztva. A rendszer déli része a Pilisi utcára van rákötve, az északi része pedig a Dömsödi utcába, a már meglévő vezeték végébe. Ennél a változatnál is valamennyi részterület szennyvize a Pilisi utcai átemelőbe folyik.

Az 1-0-0, valamint a 2-0-0 szakasz tartozik a rendszer déli részéhez, a 3-0-0 pedig az északihoz. A domborzati adottságok révén itt is szükség volt átemelésre, mégpedig kettő helyen. Az első, NY-1 nyomott szakasz a déli terület szennyvizeit emeli át, hasonló módon, mint az első kettő nyomvonal variáció esetén is. Ez ugyancsak 65,00 méter hosszon emeli meg a szennyvizet, valamint az átemelő telep szintén az L4-X/SZ-07 jelölésű építési övezeten található és közvetlenül a Pilisi utca végaknájára van rákötve. A nyomvonal kialakítása más, mint az első kettő esetben, tehát természetesen a terhelése is eltérő nagyságokat mutat, pontosabban 3,51 litert másodpercenként. A szükséges belső átmérő a már korábban leírt számítási módszerek alkalmazása után 66,9 mm, szóval itt is alkalmazható az egyébként is minimálisan alkalmazandó DN90 KPE átmérőjű nyomócső, melynek belső átmérője 76,6 mm. A névleges nyomás és a legkisebb elvárt szilárdság ez esetben is az előzőekhez hasonlóan PN10 és PE80 értékűek, tehát a minimális csőfal vastagsága 6,7 mm. A belső átmérő, valamint a terhelés ismeretében a szennyvíz áramlásának sebessége 0,754 m/s.

A második, NY-2 nyomott szakasz hasonlóan a „B” változat esetén, itt is a terület északi részén összegyűlt szennyvizet emeli át a Dömsödi utcai vezetékre, mégpedig a 3-0-0 jelölésű gerincvezeték által összegyűjtött mennyiséget. Itt is található a nyomott vezetékkel párhuzamosan futó, de ellentétes áramlási iránnyal rendelkező szennyvízvezeték, ezek a szakaszok a 3-2-0 110,0 méteres szakasza, valamint a 3-2-2 nevet viselő vezeték 145,0 méteres szakasza, a védőtávolság ugyancsak 3,0 méter a két vezeték között. Az átemelő az L4-X/SZ-09 jelű építési övezeten helyezkedik el. Ennek a szakasznak a hossza 255,00 méter. A terhelés ebben az esetben is más, mégpedig 1,71 l/s. Az ezt a mennyiséget elbíró belső átmérő 46,8 mm, melyhez a D63 KPE jelű termék is megfelelő lenne 53,6 mm-es belső átmérővel, de itt is a minimálisan alkalmazható D90 KPE csövet javasolt használni, 76,6 mm-es érték mellett. A névleges nyomási és a legkisebb elvárt szilárdsági osztályok ugyancsak 10 bar, valamint 8 N/mm²-es értékűek, így a minimális csőfal vastagság 6,7 mm. A szállított szennyvízmennyiség várható sebessége 0,373 m/s.

A tartózkodási idő is az előző fejezetekben leírtak szerint került értékelésre, mégpedig nem lépheti át ez az idő az 1,0-1,5 órát a befogadó becsült távolsága következtében. A mértékadó szakasz ebben a verzióban 990,0 méter, mely az 1-0-0 gravitációs szakaszon, valamint az NY-1 nyomott részen halad keresztül. A minimális, 0,4 m/s-os értékkel számolva a gravitációs szakaszon ez az érték 0,69 óra, a nyomott szakaszon pedig 0,03 óra, az összesített vezetékben eltöltött ideje a szennyvíznek pedig 0,72 óra, mely 43 perc, tehát ebben az esetben is megfelelőek az eredmények a maximális értékhez viszonyítva.

Ez a nyomvonal változat az SZ-3 számú rajzon 1:4000-es méretarányban látható.

4.3.4. Összefoglalás, a választott nyomvonal

A legmegfelelőbb nyomvonal változat kiválasztásához célszerű elemezni a különböző variációkat magassági és szélességi elrendezés, műszaki és technológiai, valamint üzemeltetési szempontok alapján. A következő táblázatban ezek a szempontok szerepelnek az adott nyomvonal változatokra lebontva előnyökkel, valamint hátrányokkal feltüntetve.

Nyomvonal	Szempontok	Előnyök	Hátrányok
A	Vízszintes és magassági elrendezés	- a csatornarendszer többsége gravitációs rendszerű és kevés a nyomott rendszerrel kiépített vezetékszakasz	- helyenként igen nagy leásási mélység
	Műszaki, technológiai szempontok	- egy helyen történő bekötés a meglévő rendszerbe - a bekötések könnyen kiépíthetőek, nem igényelnek speciális technológiát	- a domborzati adottságok miatt tereprendezés szükséges - leásási mélységek nagysága miatt igen sok földmunka
	Üzemeltetési szempontok	- a többi nyomvonalhoz képest kevesebb folyóméter csőanyag beépítése és üzemeltetése	- a többi nyomvonalhoz képest itt a legnagyobb a szennyvíz tartózkodási idő - átemelőtelepeken a gépészet rendszeres karbantartást igényel

B	Vízszintes és magassági elrendezés	- a csatornarendszer többsége gravitációs rendszerű és kevés a nyomott rendszerrel kiépített vezetékszakasz	- helyhiány léphet fel az egymás mellett futó vezetékek beépítése során
	Műszaki, technológiai szempontok	- a többi nyomvonalhoz képest kisebb főgyűjtő szakaszhosszak	- több helyen történő bekötés a meglévő rendszerbe - a domborzati adottságok miatt tereprendezés szükséges
	Üzemeltetési szempontok	- a szennyvízgyűjtő terület arányosan van felosztva - kicsi szennyvíz tartózkodási idő	- a többi nyomvonalhoz képest több folyóméter csőanyag beépítése - átemelőtelepeken a gépészet rendszeres karbantartást igényel
C	Vízszintes és magassági elrendezés	- a csatornarendszer többsége gravitációs rendszerű és kevés a nyomott rendszerrel kiépített vezetékszakasz	- helyhiány léphet fel az egymás mellett futó vezetékek beépítése során
	Műszaki, technológiai szempontok	- két helyen történő bekötés a meglévő rendszerbe	- a domborzati adottságok miatt tereprendezés szükséges - több helyen történő bekötés a meglévő rendszerbe
	Üzemeltetési szempontok	- a szennyvízgyűjtő terület arányosan van felosztva - itt a legkisebb a szennyvíz tartózkodási idő	- átemelőtelepeken a gépészet rendszeres karbantartást igényel

5. táblázat: A nyomvonalválasztás szempontjai

A vízszintes és magassági elrendezés szempontjait tekintve mindhárom változatról elmondható, hogy az adott rendszer többségében gravitációs rendszerű, illetve hogy a gravitációs rendszerhez képest jóval kisebb arányban kell nyomott rendszert alkalmazni. Az „A” változaton található a leghosszabb főgyűjtő szakasz, ezért helyenként a leásási mélység akár a 4,00 métert is elérheti, az „Á-1” jelű átemelőtelepbe befutó vezetéknél ez majdnem eléri az 5,00 méteres mélységet is (4,83 m). A „B” és „C” változat esetén, az északi részen futó nyomott vezetékszakasz mellett található egy mellette párhuzamosan futó, de ellentétes szállítási irányú gravitációs szakasz, emiatt helyhiány léphet fel a többi közmű beépítése során a szűkebb utcakeresztmetszet miatt.

Az „A” változat esetén párhuzamosan futó vezetéknek ezzel szemben nagyobb a tervezett szabályozási szélességük.

A műszaki és technológiai szempontok összehasonlításánál elmondható, hogy az első nyomvonal esetében a bekötések könnyebben kiépíthetőek az egyes részekben, mint a többi változatnál. Ez azt jelenti, hogy amíg az „A” esetén az NY-2 szakasz mellett lévő intézményekbe való szennyvízbekötéseket meg lehet oldani azáltal, hogy a keresztező utcákban kötjük rá a rendszerre, addig a másik kettő esetén ezt nem lehet megtenni, mivel az ott futó NY-2 szakaszok mellett lévő ingatlanokra csak úgy lehet bekötést alkalmazni, ha keresztezzük a nyomott vezetékét. Az is fontos szempont, hogy az első variáció alkalmazásánál, csak egy helyen történik rákapcsolódás a meglévő rendszerre, így nem kell több meglévő aknát átépíteni vagy esetleg kicserélni. A „B” változat esetén 3, míg a „C” változat esetén 2 helyre történne a becsatlakozás a meglévő végaknákra. Mindhárom rendszerre elmondható, hogy a megfelelő pályaszint kialakításához nem lehet meghagyni teljes egészében a mostani domborzatot, tereprendezést kell alkalmazni. Ennek legmegfelelőbb kialakítása úgy történik, hogy közel annyi m^3 talajt mozgatunk meg a bevágáshoz, mint amennyi m^3 -nyi teret feltöltünk, így spórolva meg a szükséges földmennyiséget. Mivel az első rendszer esetén a nagy vezetékhozzák miatt néhol akár 4-5 méter mélyen is mehet egy vezeték, ezért több is lenne a vezeték kiépítéséhez szükséges földmunka.

Az üzemeltetési szempontok előnyéhez sorolható az „A” változat esetén, hogy a többi változathoz képest kevesebb folyóméter csőanyagot kellene beépíteni, majd később üzemeltetni. Az első változathoz 7152,00 m, a másodikhoz 7285,00 m, a harmadikhoz 7265,00 m hosszú PVC-U és KPE anyagú csövet kellene alkalmazni, ez 110-130 m-es csőhossz különbséget jelent. A „B” és „C” változathoz hozzátartozik még, hogy mivel a szennyvízgyűjtő terület arányosan van felosztva, ezért a kettő illetve három helyre történő becsatlakozás következtében egyenletesebben alakulhatnak a lefolyási viszonyok. A tartózkodási időt tekintve a legkedvezőtlenebb értéket az „A” nyomvonal adja 53 perces értékkel, a többi 43 és 46 perccel szemben, azonban a 7 és 10 perces időkülönbségek nem befolyásolják számottevően a szennyvíz berothadását a rendszerben (*ld. számítási melléklet 3.1-3.*).

Szintén mindhárom rendszerről elmondható, hogy a nyomott szakaszok és az azokhoz tartozó átemelőtelepek gépészeti berendezései amellet, hogy költségigényesebbek a gravitációs rendszerhez viszonyítva, még a telepek elektromos, víz-, fűtő- és gázvezetékkeit, valamint az ezeket kiszolgáló berendezéseket is karban kell tartani, üzemeltetésükre nagy energiát kell fordítani.

Ezeket a szempontokat, előnyöket és hátrányokat gondosan mérlegelve a választott nyomvonal változat az „A” jelű lett. Nemcsak az a tény pozitív, hogy csupán egy helyen kell beavatkozni a meglévő rendszerbe és csak egy végakna átépítése szükséges, hanem az is, hogy az északi területen lévő nyomott szakasz helyzetéből adódóan nem szükséges speciális technológiát alkalmazni az egyes fogyasztókhoz való bekötések kialakítása során. Végül, a kevesebb beépítendő folyóméter csőanyag is számottevő, hiszen a kevesebb anyagköltség mellett a földmunka is kisebb, valamint kevesebb hosszon kell üzemeltetni és karbantartani a rendszert.

4.3.5. A választott nyomvonal részletes bemutatása

Ez a rendszer tehát a Pilisi utcába csatlakozik, az ottani végakna folyási fenékszintje 121,13 mBf magasságon, a terepszint pedig 123,37 mBf magasságon helyezkedik el.

A tervezési területről elmondható, hogy a minimálisan alkalmazott lejtés 3‰, a maximális pedig 30‰. Ezek megállapítása a tervezett szükséges csőátmérő alapján történt, mégpedig úgy, hogy a maximális lejtés a névleges átmérő ezredeként, míg a maximális a névleges átmérő tízezeadeként került számításra, milliméterben.

Mint már korábban említésre került, a Rákosvölgyi utca – Váltó utca nyomvonalon éri el a tervezési területet egy DN 800 mm átmérőjű víz főnyomóvezeték, mely észak-keleti irányban halad, ezután a Pesti Határútra kiérve dél-keleti irányban folytatja útját, végül a Guzsaly utcába belépve halad észak-keleti irányban. A tervezésnél fontos szempont volt ennek a vezetéknek a megléte, mivel mindkét irányban 7-7 m-es védőtávolságot kell tartani a nyomócső mellett.

A választott nyomvonal részletes helyszínrajza az SZ-4 számú rajzon 1:4000-es méretarányban látható.

4.3.5.1. 1-0-0 jelű főgyűjtő

Az 1-0-0 elnevezésű főgyűjtő a terület észak-keleti, keleti és déli területeken elhelyezkedő ingatlanok szennyvizeit vezeti az Á-1 jelű átemelőtelepre, majd onnan az NY-1 nyomott szakasz juttatja el a Pilisi utcai már meglévő vezetékébe a vizet. Az NY-1 szakasz a végpontján a fedlapszinthez képest 1,8 méter mélyen kapcsolódik a Pilisi

utcai meglévő aknába. A nyomócsőszakasz vége és a gravitációs rendszerhez tartozó akna találkozási pontjában az akna kialakításának részletes bemutatására azonban jelen dolgozat nem terjed ki, tanulmányterv szintjén ez nem indokolt.

Ennek a főgyűjtőnek a hossza 1180 m, a szakasz befogadója tehát az Á-1 jelű területen található zsilipakna, melyre merőlegesen kapcsolódik a főgyűjtő végpontja, ez a pont a B-1 elnevezést kapta.

Az akna elnevezésekkel kapcsolatosan megemlítenéd, hogy az 1-5-0, az 1-8-0 és az 1-9-0 elnevezésű vezeték a főgyűjtőre való csatlakozási pontjukon található aknái nem kaptak külön elnevezéseket, csupán az utánuk lévő aknák számához viszonyítva kaptak sorszámot. Ennek oka az, hogy a gerincvezeték szennyvízgyűjtő területéhez képest csekély ezeknek a vezetéknek a hossza (32, 34 és 38 m), valamint a tervezett rákötések száma, tehát nem képviselnek akkora szerepet a rendszer működésében, mint az összes többi vezeték esetén.

Ezen a gerincen a folyási irányban 2 bukás történik, az SZ-5 és az SZ-10 jelű aknában, mind a két helyen 0,5 méteres ez a mélység, ezekre a helyekre bukóakna alkalmazása javasolt. A gerincbe bekapcsolódó mellékágak esetén is található a főgyűjtő folyási fenékszintjéhez képest magasabb ponton történő csatlakozó vezeték 4 helyen, az SZ-2 jelű aknában az 1-2-0 vezetékről 1,90 méter, az SZ-4-esben az 1-6-0 szakaszból 0,05 méter, az SZ-6-os aknában az 1-11-0 irányából 1,15 méter, valamint az SZ-7-esben az 1-12-0 szakaszból 1,00 méter. Az SZ-2 esetében lépcsőzött akna, az SZ-4-nél bukóakna, az SZ-6-nál surrantóakna, valamint az SZ-7 esetében is lépcsőzött akna alkalmazása javasolt. A mellékágakon is történik magasságcsökkenés egyetlen helyen, az SZ-41 jelű aknában az 1-6-0 iránytörésében, a bukás nagysága 1,90 méter, ide is lépcsőzött aknát célszerű beépíteni.

Korábban említésre került már, hogy a területen tereprendezés alkalmazása szükséges. A tervezett pályaszint magassági kialakításának megtervezésénél úgy kellett eljárni, hogy megközelítőleg azonos köbméter talaj kerüljön bevágásra, mint feltöltésre. Ezen a nyomvonalon a maximális bevágás 0,7 m, míg a maximális feltöltés 0,6 m magasságú.

Ezután következtek a szükséges lejtések meghatározásai, melyeknél a fő szempont az volt, hogy 3‰ és 30‰ közé essenek, valamint hogy a főgyűjtőn a minimális lejtés 3‰ legyen, a mellékágaké pedig 5‰ annak érdekében, hogy kedvezően alakuljanak a lefolyási feltételek. A főgyűjtőbe 18 mellékág csatlakozik, melyeknek lejtései 5, 10 és 30‰ között változnak, annak függvényében, hogy hogyan alakulnak a terepviszonyok. Maga a főgyűjtő lejtése a 0+341,00 szelvénytől egészen a

végponton lévő 1+180,00 szelvényig a tereppel majdhogynem párhuzamosan halad, itt a lejtések 10 és 8 ‰ között alakulnak. A 0+000,00 szelvénytől a 0+341,00 szelvényig azonban a vezetékkel ellentétes irányban lejt a terep, így ott a minimálisan alkalmazható 3‰ került megtervezésre.

A leásási mélységnél fő szempont volt az a tény, hogy a csatorna minimális földtakarása 1,8 méter legyen, így D315-ös cső esetén a minimálisan tervezhető leásási mélység 2,1 méter. Ami a maximális leásási mélységet illeti, az 5 méter volt az irányadó, ahol efölé ér ez a mélység, ott átemelő alkalmazására került sor. A főgyűjtő végpontjától az SZ-10 jelű aknáig ez a mélység a minimális 2,1 méteren van, majd az aknában található 0,5 méteres bukás után a mellékágak lejtési viszonyai miatt folyamatosan növekszik az SZ-5 jelű aknáig, ezen a szakaszon a legnagyobb leásási mélység 3,4 méter. Az SZ-5-ös aknában is található egy 0,5 méteres bukás az 1-10-0 mellékág területén lévő terepviszonyok miatt. Ettől az aknától tovább haladva az SZ-4-es aknáig újra csökken a leásás mértéke, majd a terep ellenlejtése következtében ettől az aknától haladva egészen a befogadóig növekszik ez az érték. A befogadóaknánál a leásás 4,97 méter, tehát látható, hogy az ezután található átemelés indokolt.

Az 1-0-0 jelű főgyűjtő hossz-szelvénye az SZ-5 számú rajzon látható.

4.3.5.2. 2-0-0 jelű főgyűjtő

Ennek a főgyűjtőnek a hossza 757,00 m hosszúságú, a terület észak-keleti, északi és a középső terület nyugati oldalán található ingatlanoktól juttatja el a szennyvizet az Á-2 jelű átemelőtelepre, majd onnan az NY-2 jelű nyomott vezeték juttatja el a 3-0-0 főgyűjtőbe.

A vezeték befogadó aknája a B-3 elnevezést kapta, ez a 0+000,00 szelvény. Ezen a szakaszon 6 darab akna került elnevezésre, melyből 4 esetében történik mellékág becsatlakozása. A gerincre összesen 5 különböző mellékág kapcsolódik.

A 2-3-0 mellékág egy szakaszon az NY-2 nyomott rendszerű vezeték mellett halad párhuzamosan, azonban ellenkező folyási iránnyal, a kettő közti távolság 4,20 méter. A terepviszonyok miatt volt erre szükség, mert a tervezési terület középső része magasabban helyezkedik el a Király-domb nyúlványai miatt, ezért ennek a területnek a szennyvizét nem lehet egyből a Pilisi utcába vezetni. Mivel túl nagy lenne a leásási mélység, ezért került tervezésre az Á-2 és a hozzá tartozó NY-2 nyomott szakasz.

A 2-5-0 mellékág esetén, a Pesti Határúton a domborzat miatt kézenfekvő lett volna a nyugati irányba végigmenni az úton és a csomóponton dél felé, és az Á-2 telepre irányítani a szennyvizet, azonban a DN 800 mm átmérőjű víz főnyomócsőnek a védőtávolsága 7-7 méter, így nem fért volna el a csatorna. Ezért is látható az a megoldás, hogy a 2-0-0 főgyűjtő a 0+363,00 és a 0+520,00 szelvények közötti szakaszon az L4-X/SZ-09 jelű építési övezeten halad keresztül, telki szolgalmi jog alapján. A két építési övezet között tehát nem vezethető a csatorna a DN 800-as vezeték miatt.

A tereprendezés ezen a területen úgy került megtervezésre, hogy a maximális bevágás és a maximális feltöltés magassága kb. 0,80-0,80 méter nagyságú.

A főgyűjtő nagyrészt tudja követni a terep lejtését, ez a lejtés 12‰, az SZ-3 és az SZ-6 akna közötti szakaszon. Ezen a részen a leásási mélység a minimális 2,10 méter. A B-3 és az SZ-3 közötti szakaszon a terep a csatorna ellen lejt, tehát a minimális 3‰-es esést kellett alkalmazni. A B-1 befogadó aknánál a leásási mélység 4,01 méter, így látható, hogy ennél a területnél is indokolt az átemelés. A mellékágakon alkalmazott lejtések 5, 10, 12, 14 és 30‰ értékek között változnak.

A 2-1-0 szakaszon a terepadottságok megengedték volna, hogy nagyobb legyen a lejtés mértéke, azonban a meglévő DN 800-as azbesztcement vízvezeték főnyomócső az útját állná, amely 1,4 m-es földtakarással fut az övezetben. Azért, hogy a két vezeték között meglegyen a minimális 20 cm-es magassági távolság, csökkenteni kellett ennek a mellékágnak a lejtését.

Magán a főgyűjtőn a főirányban nem történik magassági bukás, azonban található olyan akna, ahová a mellékág becsatlakozása magasabban történik a főgyűjtő folyási fenékszintjéhez képest. Az SZ-2 jelű aknában a 2-2-0 vezeték irányából 1,50 méter, a 2-3-0 irányából pedig 1,10 méter. Az előbbi helyre lépcsőzött akna alkalmazása célravezető, az utóbbin pedig surrantóakna. A mellékágak csomópontjain sehol sem történik bukás.

A 2-0-0 jelű főgyűjtő hossz-szelvénye az SZ-6 számú rajzon látható.

4.3.5.3. 3-0-0 jelű főgyűjtő

Ez a főgyűjtő csupán 305,00 méter, a területnek az NY-2 jelű nyomott szakasz által szállított szennyvizét juttatja el a Pilisi utcában lévő már meglévő rendszerbe. Annak az aknának a folyási fenékszintje 121,13 mBf magasságú, melyre a 3-0-0

szakasz 121,33 mBf magasságban kapcsolódik. Ez a 20,00 cm bukás segíti majd a végaknába való cső bekötését és nem kell a künnettbe belevágni.

Ennek a gerincnek tehát a befogadója a Pilisi utca, mely a helyszínrajzon a B-2 elnevezést kapta. A főgyűjtőn ezen kívül még 3 akna került megjelölésre, melyből 2-be becsatlakozás történik. Az SZ-1 esetén a 3-1-0 jelölésű mellékág, az SZ-2 esetén pedig az NY-2 nyomott vezetékszakasz. Utóbbi leásási mélysége 1,80 m, tehát a gravitációs rendszerbe 78 cm különbséggel kapcsolódik. A két rendszer találkozási aknájának részletezésére jelen dolgozat nem terjed ki, tanulmányterv szintjén ez nem indokolt.

A tereprendezés itt is úgy került megtervezésre, hogy a bevágások és feltöltések közel azonos nagyságúak legyenek. A maximális bevágás ezen a területen 1,20 m, a legnagyobb magasságú feltöltés pedig 0,50 m.

Ezen a gerincen 1 bukás történik, a 3-1-0 mellékág csatlakozik 5 cm-rel magasabb folyási fenékszinttel, mint ahol a 3-0-0 csatlakozik, ezen a helyen bukóakna alkalmazása javasolt.

A gerincvezeték teljes hosszában megegyező a lejtés értéke, ez pedig 14‰. Mivel a meglévő DN 800 mm átmérőjű azbesztcement anyagú víz főnyomócső keresztezi ezt a főgyűjtőt, figyelemmel kellett lenni arra, hogy a két vezeték között minimum 20 cm-es takarási magasság legyen. Ennek a főnyomócsőnek a takarási mélysége 1,4 méter, így ezen a ponton a tervezett csatornaszakasz leásási mélysége nem lehetett kisebb 2,70 méternél. A 3-1-0 mellékág esetében a maximális 30‰ alkalmazása indokolt 44,00 m hosszon.

A 3-0-0 jelű főgyűjtő hossz-szelvénye az SZ-7 számú rajzon látható.

4.3.5.4. Átemelők és a nyomott rendszerű vezetékszakaszok

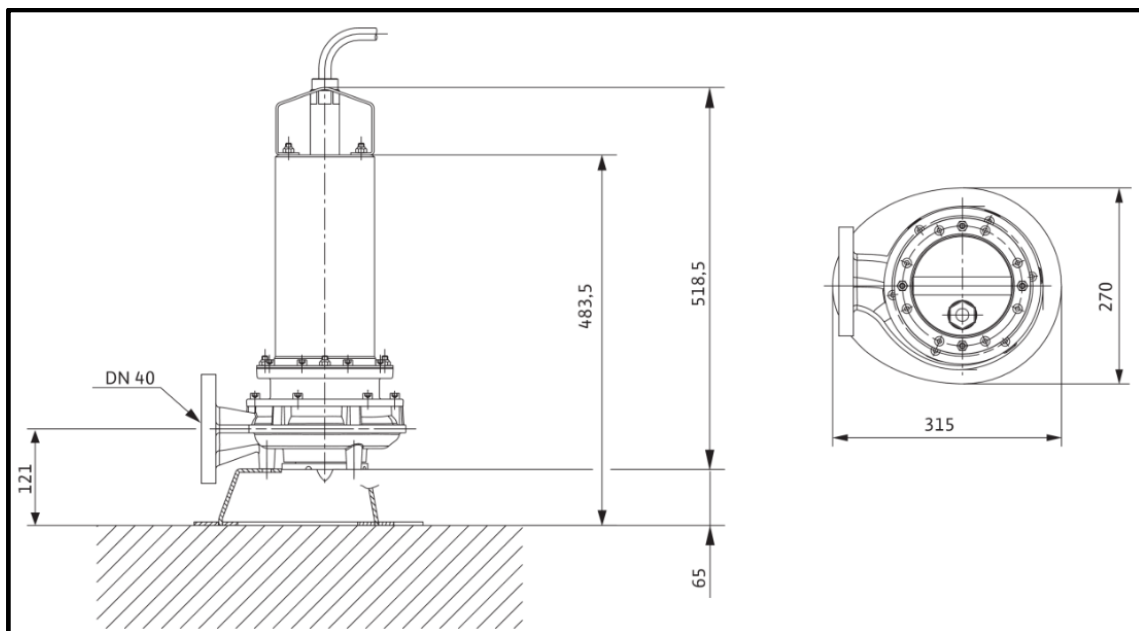
Az átemelőtelepek alapterületi nagyságának meghatározása a tervezési területről és annak környékéről kapott víz szakági helyszínrajzán feltüntetett Váltó utca déli részén elhelyezkedő már meglévő szennyvíz átemelőtelep alapján történt, ennek alapterülete kb. 350 m². Ennek tudatában került meghatározásra a tervezési körzeten alkalmazott két átemelőtelep alapterületének felvétele, megközelítőleg ugyanekkora terület körülhatárolása volt a cél. Az I-X/SZ-L-02 jelű építési övezeten a minimálisan beépítendő telek mérete 2000 m², így az Á-2 jelölésű telepnél ez nem okozott problémát, hiszen ez a terület 1,7 ha nagyságú, melyen előreláthatóan 3 ingatlan kerül kiépítésre a későbbiekben, így ezen a területen egy 350 m²-es terület „elfoglalása” nem

okoz később gondot az építmények elhelyezésében. Az Á-1 jelű telep esetén, mely az L4-X/Z-07 jelű övezeten került kijelölésre, már máshogy alakult a telek körülhatárolásra. Ezen az övezeten már előzetesen meg lettek jelölve a telekhatárok a szabályozási terven. Annak a teleknek a nagysága, melyre az átemelőtelep kerül, kb. 500 m² nagyságú, ennek 350 m²-es kisajátítása esetén már túl kevés terület maradna a telektulajdonosnak. Ennek következtében ez a teljes 500 m²-es ingatlan kisajátításra javasolt. Mivel a telep lakóingatlanok övezetében foglalna helyet, így a kellemetlen szaghatások elleni védelemről ez esetben fokozottan gondoskodni kell.

Az Á-1 jelű átemelőtelep helyszínrajza az SZ-8 számú rajzon 1:100-as méretarányban látható.

Az NY-1 jelű nyomott csőszakasz teljes hossza 65,00 méter hosszú, az átemelni kívánt szennyvízmennyiség pedig 4,12 l/s. A fellépő nyomásveszteség ezen a részen 1,06 méter, amely a Darcy-Weisbach összefüggésből, a Reynolds-szám, a cső relatív érdessége, valamint a csősúrlódási tényező alapján adódott. A súrlódási veszteség és a geodéziai magasságkülönbség összegzése után a nyomómagasság 6,06 méterre jött ki (ld. számítási melléklet 2.2.3.).

Az átemelőtelephez tartozó szivattyú kiválasztása a különböző típusokhoz tartozó jelleggörbék, valamint a területhez tartozó egyes terhelésekhez tartozó emelőmagasság diagramjai által történt. Ezek vizsgálata után a választott szivattyú a Wilo által gyártott Wilo-Drain MTS 40/35 típusa lett. Ez a gyártmány teljesen elárasztható merülőmotorral rendelkezik, belső vágószerkezettel. A hidraulikaház és a járókerék szürkeöntvényből, a motorház nemesacélból készült. Nyomócsonk csatlakozás vízszintes nyomócső kivezetéssel és karimás csatlakozással. Háromfázisú váltóáramú kivitelű, száraztengelyű motor termikus motorfelügyelettel és tömítőkamrával. Ennek a terméknek a maximális szállítómagassága 35,0 méter, az optimális pedig 19,0 méter, a maximális térfogatáram 17 m³/h, az optimális pedig 16 m³/h. Maximális üzemi nyomása 3,9 bar, legnagyobb bemerülési mélysége 10 méter.



9. ábra: Wilo-Drain MTS szivattyúsorozat méretrajza

A szükséges diagramok feltüntetése után a munkapontban leolvasott értékek $Q = 4,35 \text{ l/s}$; $H = 17,00$. Ezek ismeretében az átemelőakna méretezése következett.

A szükséges számítások elvégzése után az akna szükséges átmérője 1,12 méterre jött ki, amelyhez a választott aknaelem a Leier által gyártott Leier 160-as elnevezésű termék. Az elnevezésben szereplő szám az akna belső átmérőjére utal, így a tényleges térfogat $0,804 \text{ m}^3$ lett, a tényleges periódusidő pedig 62 perc.

Az Á-1 jelű átemelőtelephez tartozó átemelőakna metszetrajza az SZ-9 számú rajzon 1:50-es méretarányban látható.

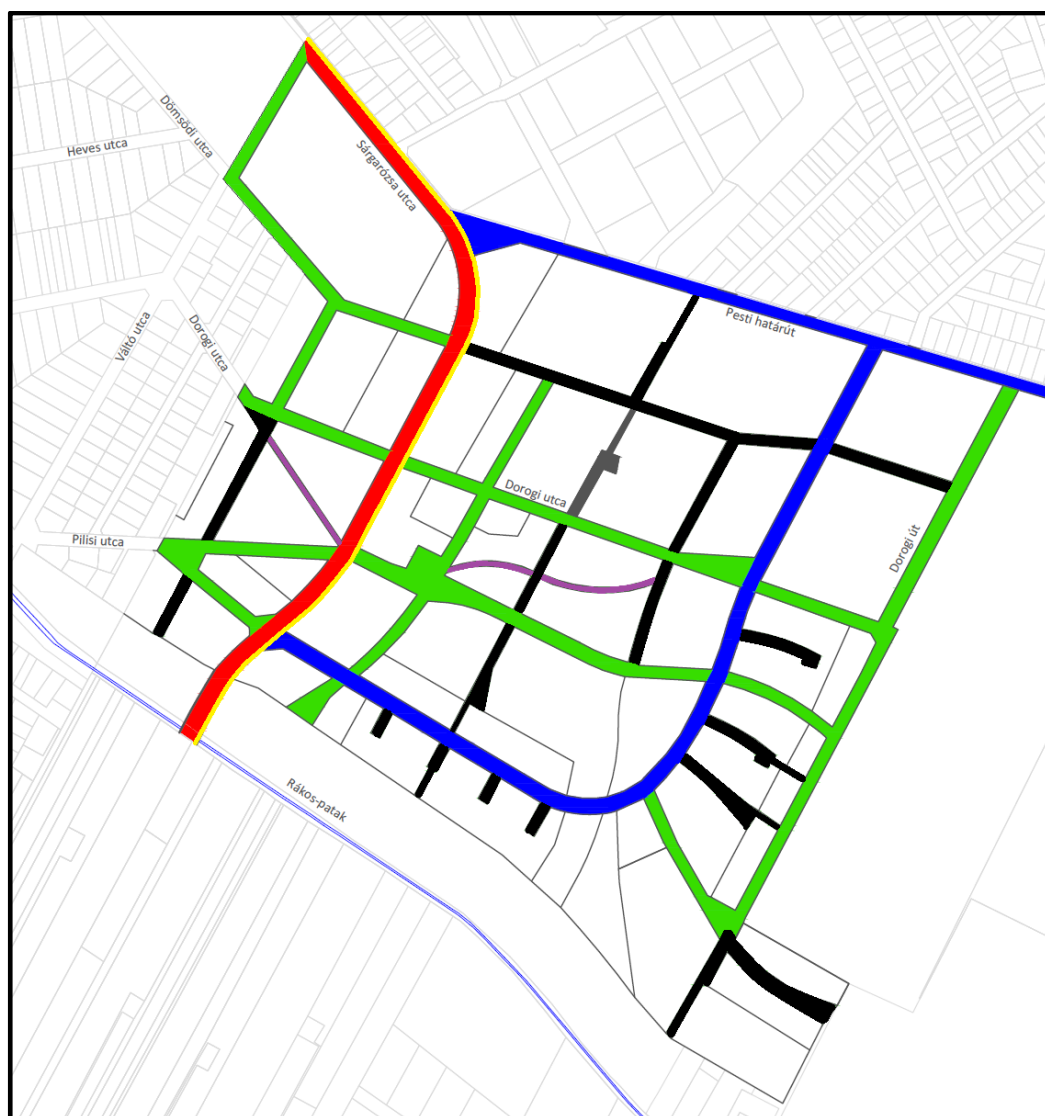
Az NY-2 jelű nyomott szakasz esetében a csőhossz 245,00 méter, az átemelésre szánt szennyvízterhelés pedig 1,19 liter másodpercenként. Ezen a részen a nyomásveszteség 0,37 méter, amely ugyancsak a Darcy-Weisbach összefüggés útján jött ki. Ehhez hozzáadva a szivattyú középvonala és a nyomott szakasz végéhez tartozó magasságok különbségét, az eredmény 4,52 méter (*ld. számítási melléklet 2.2.3.*).

Ehhez az átemeléshez szükséges szivattyútípus kiválasztásához az eljárás megegyezett az Á-1 jelű átemelőtelepen található szivattyúéhoz, mely után a választott szivattyú az ugyancsak a Wilo cég által gyártott Wilo-Drain MTS 40/21 típusa lett. Ez a gyártmány megegyezik az előzőekben kiválasztott szivattyú rendeltetésének és kialakításának, csupán a teljesítménye alacsonyabb. Ennek a típusnak a maximális szállítómagassága 21,0 méter, a maximális térfogatáram pedig $13 \text{ m}^3/\text{h}$.

A munkapontban leolvasott valós kapacitás 1,70 l/s, a nyomómagasság pedig 12,50 méter. Az átemelőakna szükséges átmérője 1,43 méter, ezért itt is a Leier 160-as típusú aknaelem került kiválasztásra. Ennek is 0,804 m³ a tényleges térfogata, az ehhez tartozó szükséges periódusidő pedig 38 perc.

4.4. Közlekedés

A terület szabályozási tervén lévő úthálózat vonalvezetése alapján következtetni lehet az adott körülmények és szabályozási szélességek alapján az utak kategóriájára, útosztályozására (10. ábra). Ezeket a kategóriákat részletezi a következő fejezet, amelyben 6 különböző kategória lett beazonosítva, ebből 4 kialakításának javaslata a mintakeresztmetszvényeken látható.



10. ábra: A tervezési terület úthálózati helyszínrajza

B.V.c.D. (piros jelölés): Ez a tervezési terület legmagasabb rendű útja, északról a Sárgarózsa utca és a Pesti Határút csomópontjától halad dél felé egészen a Rákospatakig, a tervezési határig. Kategóriáját tekintve belterületi gyűjtőút ez a szakasz, úthálózati feladatát tekintve pedig ugyancsak gyűjtőút. A környezeti körülményeket tekintve pedig sűrűn beépített, érzékeny területnek tekinthető, mivel mindkét oldalról lakóövezetek fogják körülvenni, valamint intézményi épületek és erdős rész mellett is elhalad ez a nyomvonal. Valószínűsíthető, hogy ez az út, jelentős forgalmat fog lebonyolítani, mert erről az útról ágaznak le az alacsonyabb osztályú, kiszolgáló- és lakó utak. A közösségi közlekedés helyzetét tekintve látható az 5. számú ábrán, hogy ennek az övezetnek a lefedettsége nem elégíti ki a tervezési terület egészét. Ez magyarázható azzal, hogy eddig ez a terület elhagyatott, mezőgazdasági területek övezete volt. Erre a vonalra kerülnek majd közösségi autóbuszjáratok fel- és leszállóhelyekkel, ezért látható a mintakeresztmetszeten a 2x1 sávós út mentén autóbuszöböl. Ez az út 22 méter szélességű, 3,75 méter széles forgalmi sávokkal, valamint kerékpárúttal és két oldalon járdával. A vízelvezetés víznyelőkkel megoldott, amelyek az úttest 2 oldalán lévő mélyponton helyezkednek el. Az út 2,5 %-os lejtéssel van kialakítva a megfelelő csapadékvíz elvezetés miatt. A járdák, valamint a kerékpárút lejtése egységesen 2 %.

A Sárgarózsa utca tervezett meghosszabbításának mintakeresztmetszelvénye az SZ-10 számú rajzon 1:100-as méretarányban látható.

B.V.d.D. (kék jelölés): Kategóriáját tekintve szintén belterületi gyűjtőút, azonban úthálózati feladatára inkább a helyi jelentőségű kiszolgálás a jellemző. A terület északi részén a Pesti Határút található, mely a Dömsödi utcába torkollik. Ebből ágazik le egy út, amely átszeli a tervezett lakópark környezetét és ezáltal teljes mértékben kiszolgálja a leendő lakókat, mivel erről az útról ágazik le szinte az összes alacsonyabb rendű út. Ennek az útnak a szabályozási szélessége 18 méter, amelyen 2x1 forgalmi sáv helyezkedik el, egyenként 3,5 méter szélességgel. A jellemző keresztmetszelvényen látható autóbusz öböl 3,0 méter szélességgel, szükségességének oka hasonló az előző útkategóriához írtakkal. A vízelvezetésről itt is kétoldali víznyelők gondoskodnak, amelyek az út két mélypontján találhatóak, az útnak a víznyelőkhez tartozó lejtése szintén 2,5 %. Az út egyik oldalán 2 méter szélességű sávban zöldövezet található, amely nemcsak az utca látványát teszi kiegyensúlyozottabbá, de elősegíti a levegő

szennyezettségének csökkenését is. Az előzőekhez hasonlóan itt is található mindkét oldalon 2-2 méter szélességben gyalogos járda.

Ennek a kategóriájú útnak a mintakeresztmetszelvénye az SZ-11 számú rajzon 1:100-as méretarányban látható.

B.VI.d.D. (zöld jelölés): A 10. ábrán a zöld színnel jelölt utak szolgálják a terület leendő lakóinak a hazajutását. Ezek az utak osztályozásukat tekintve belterületi kiszolgáló utak, melyek úthálózati feladata a helyi jelentőségű út kategóriájába tartozik. Ezek az utak csatlakoznak közvetlenül a belső lakókörnyezethez. Szabályozási szélessége ezeknek az utaknak jellemzően 15-17 méter között változó. A felmérések szerint 2x1 sávot forgalmat fognak lebonyolítani, ezek egyenként 3,0 métersek. Az út egyik oldalán 2 méteres sávban zöldövezet is található, valamint a terület két oldalán gyalogosokat kiszolgáló járdák, 2-2 méter szélességben. Lejtésüket tekintve hasonló a forgalmi utak kialakítása az előző kategóriákhoz képest, kétoldali lejtéskialakítás 2,5 %-os értékkel, amelyeknek mélypontjain mindkét oldalon 1-1 víznyelő található.

B.VI.d.D. (fekete jelölés): Ezek az utak belterületi lakóutak, melyek közvetlenül a belső lakókörnyezethez kapcsolódnak, 10-12 méter szabályozási szélességűek. Közvetlenül a lakók hazajutását biztosítják, ezért megtalálhatóak zsákutcák is a tervezett szabályozási kialakításon.

Ennek a kategóriájú útnak a mintakeresztmetszelvénye az SZ-12 számú rajzon 1:100-as méretarányban látható.

B.VII.d.D. (sárga jelölés): Ez a jelölés a tervezett kerékpárút nyomvonalát mutatja. Osztályba sorolását tekintve a belterületi kerékpárút kategóriába sorolható, mely helyi jelentőségű igényeket szolgál ki, sűrűn beépített, érzékeny területen helyezkedik el. Szabályozási szélessége 3,0 méter, mely 2 %-os lejtésével teszi lehetővé az utca vízelvezetését.

B.VIII.d.D. (lila jelölés): Szabályozási szélességüket tekintve 5 és 6 méter közöttiek, kizárólag a gyalogos forgalom számára tervezettek.

5. Technológiai leírás

5.1. A csatornacső anyaga

A gravitációs rendszer csőanyagának kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy a beépítésre kerülő csőanyag kiváló korrózió- és vegyszerállósági tulajdonságokkal rendelkezzen a szennyvíz és az agresszív talajvíz hatásaival szemben. Emellett megfelelő legyen a szilárdsága a külső terhek hordására, tökéletes legyen a vízzárósága az ex- és infiltrációval szemben, hidraulikailag kedvező belső csőfal felülete legyen. Nem elhanyagolható a jó elektromos-, hő- és hangszigetelő képesség, valamint az egyszerű alakíthatóság és a könnyű, gyors szerelhetőség, a csekély önsúly és végül a hosszú élettartam. Ezen

tulajdonságok

figyelembevétele mellett született meg a döntés a csatornacső anyagáról, amely a PVC-U lett, más néven kemény poli(vinil-klorid) (5. kép).

Ez az anyag a műanyagok hőhatással szembeni viselkedése alapján a hőre lágyuló (termoplaszt) műanyagok körébe tartozik.

Ezeknek a csöveknek a fizikai tulajdonságai jelentős eltéréseket mutatnak a hagyományos csőanyagokhoz képest. A fizikai, mechanikai jellemzőik hőmérséklet- és időfüggőek. Ez az utóbb említett csoport sajátos tulajdonsága, amelyet mindenkor szem előtt kell tartani.

Általános jellemzőjük a csekély önsúly, a rugalmasság, a könnyű megmunkálhatóság, valamint a felületi simaság. Ezek a hőre lágyuló műanyagok molekulaszervezetüknél fogva rossz hővezetők, tehát jó a hőszigetelő képességük. Az elektromos áramot nem vezetik – szigetelők –, de hajlamosak az elektrosztatikus feltöltődésre.

A kemény PVC – a tervezés- és felhasználás számára szükséges – jellemzőinek értékeit az 6. táblázat tartalmazza.



5. kép: PVC-U csatornacsövek

TULAJDONSÁG		MÉRTÉKEGYSÉG	JELLEMZŐ ÉRTÉK
Sűrűség		kg·m ⁻³	1350-1460
Húzószilárdság		MPa; N·mm ⁻²	40-55
Hajlítószilárdság		MPa; N·mm ⁻²	90-100
Rugalmassági modulus	kezdeti	MPa; N·mm ⁻²	3200
	50 évre		1400
Szakadási nyúlás		%	10-60
Keménység		Shore -D	84
Hővezetési tényező		W/m·°K	0,15
Lineáris hőtágulási együttható		1/°K	8×10 ⁻⁵

6. táblázat: A PVC-U fizikai paramétere

(Megjegyzés: A táblázati értékek vonatkoztatási hőmérséklete 20 °C.)

Tartós ultraibolya sugárzás hatására a PVC csövek besugárzott felületének színe megváltozik, kifehéredik. Ez a változás csak felületi, néhány század milliméter mélységű, mely nem befolyásolja lényegesen a cső mechanikai és szilárdsági tulajdonságait, azonban védi a cső anyagát a további károsodástól. A termékek néhány hónapig elszíneződés nélkül tárolhatók (kb. egy negyedév) a szabadban, ezt követően javasolt megvédeni a csöveket takarással a közvetlen napfénytől.

Az ilyen anyagú csövek kémiai- biokémiai tulajdonságai igen kedvezőek, általánosságban elmondható, hogy a kemény PVC jól ellenáll a sókkal, híg savakkal és lúgokkal, ásványi és növényi olajokkal, alkoholokkal és alifás szénhidrogénekkel szemben. Viszont az aromás-, valamint a klórtartalmú szénhidrogének, az észterek és a ketonok oldják. A kémiai ellenálló képesség szintén függ a hőmérséklettől és a terheléstől. Összességében azonban megállapítható, hogy a PVC-U csővezetékek korrózióállósága – a közművesítés minden területén – összehasonlíthatatlanul jobb, mint a cement kötőanyagú illetve fémalapanyagú csöveké. Megemlítenéd még, hogy az eddigi ismeretek szerint baktériumok, mikroorganizmusok nem támadják meg – ezeknek a telepeknek a kialakulását a PVC nem támogatja – és a rágcsálók sem károsítják.

A beépítésre kerülő városrész szennyvízelvezető rendszerének nyomott szakaszában is hasonló tulajdonságokkal bíró csőanyagot érdemes választani, mint a gravitációs rendszerű területen. Ezeknek a paramétereknek a figyelembevételével a kiválasztott csőanyag a kemény polietilén lett, más néven KPE (6. kép).



6. kép: KPE csatornacső

Az egyik fontos mechanikai tulajdonság, amelyet szem előtt kell tartani a legmegfelelőbb anyag kiválasztásánál: a rugalmassági modulus valós – vagy ahhoz közelítő – értékének az ismerete és alkalmazása a csővezetékek erőtani méretezésekor rendkívül fontos tényező. Mint az

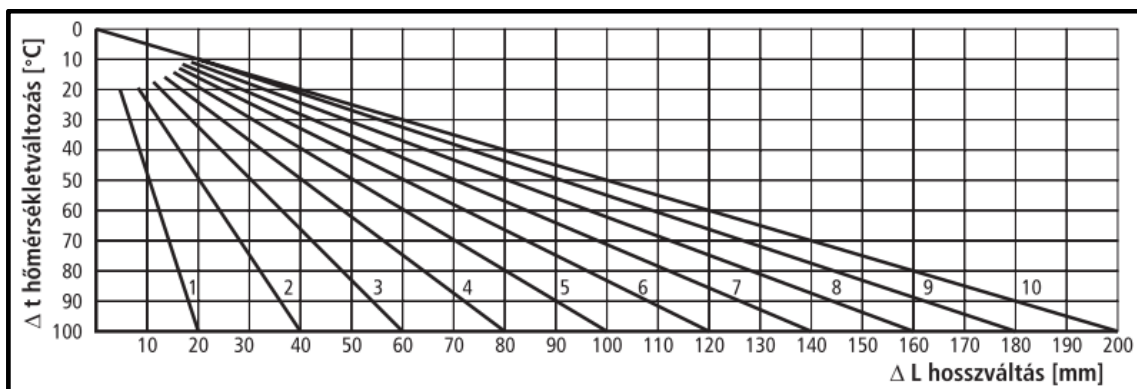
már ismeretes az előzőekből, a hőre lágyuló műanyagok mechanikai tulajdonságai hőmérséklet- és időfüggők. A Hooke-törvényt (tehát, hogy a feszültségek arányosak a megnyúlásokkal) csak korlátozott feszültségtartományban követik. A rugalmassági modulusok, amelyek a feszültség-megnyúlás görbe iránytangenseként értelmezhetőek, az életkor és terhelés (feszültség) függvényében változnak.

A KPE – a tervezés- és felhasználás számára szükséges – jellemzőinek értékeit az 7. táblázat tartalmazza.

TULAJDONSÁG		MÉRTÉKEGYSÉG	JELLEMZŐ ÉRTÉK
Sűrűség		kg/m ³	≥ 930
Szakadási nyúlás		%	≥ 350
Rugalmassági modulus kezdeti	kezdeti	MPa; N/mm ²	600-900
	50 évre		200-300
Lineáris hőtágulási együttható		1/°K	1,3 - 2,0×10 ⁻⁴
Folyási szám (MFR)	keverék	g/10 min	0,2 – 1,4
	cső		Változás ± 20%
Oxidációs indukciós idő (OIT) (200°C-on)		min. (perc)	≥ 20

7. táblázat: A KPE fizikai paraméterei

Figyelmet érdemel a lineáris hőtágulási együttható, a hagyományos csőanyagokéhoz képest, ennek magasabb az értéke. Az anyagnak ezt a tulajdonságát - a fektetési körülmények ismeretében – az erőtani méretezés során figyelembe kell venni, mivel a gátolt hőmozgásból jelentékeny tengelyirányú feszültségek keletkezhetnek a csőben. Ha a hőmérsékletváltozásból eredő mozgás nem gátolt, akkor a 11. ábra szerinti hosszváltozások jönnek létre. Az ábra alapján leolvasható, hogy egy 60 °C-os hőmérséklet különbség – 0 °C fektetési hőmérséklet és 60 °C közeghőmérséklet – 10 méter hosszon 120 mm hosszváltozást szenved.



11. ábra: Hosszváltozások a hőmérséklet függvényében

A folyási szám (MFR) a hőre lágyuló műanyagok – elsősorban a PE és PP anyagok fontos mutatószáma, amellyel az anyag viszkozitási tulajdonsága jellemezhető. A szabványos, 190 °C-on történő mérés mutatószáma – az MFR-szám – jó alapot képez például különböző alapanyagból készült csövek és csőidomok hegesztési kompatibilitásának vizsgálatához, mintegy kiegészítő információként a próbahegesztéshez.

Ezeket a hőre lágyuló műanyagokat tartós ultraibolya sugárzásnak nem célszerű kitenni, ez fokozottan érvényes a sárga színű csövekre. A fekete színű PE csövek – a színezőként használt korom stabilizáló hatása miatt – kevésbé veszélyeztetettek ebből a szempontból. Tartós szabadtéri tárolás esetén takarással javasolt megvédeni a csöveket a közvetlen napfénytől.

A PE kémiai ellenállása a különböző vegyszerekkel szemben – különösen a hagyományos, cementkötésű, vagy fémes anyagú csövekhez képest – kiemelkedő. A polietilén közömbös a szervesetlen sók vizes oldataira, az ásványi savak és lúgok többségére.

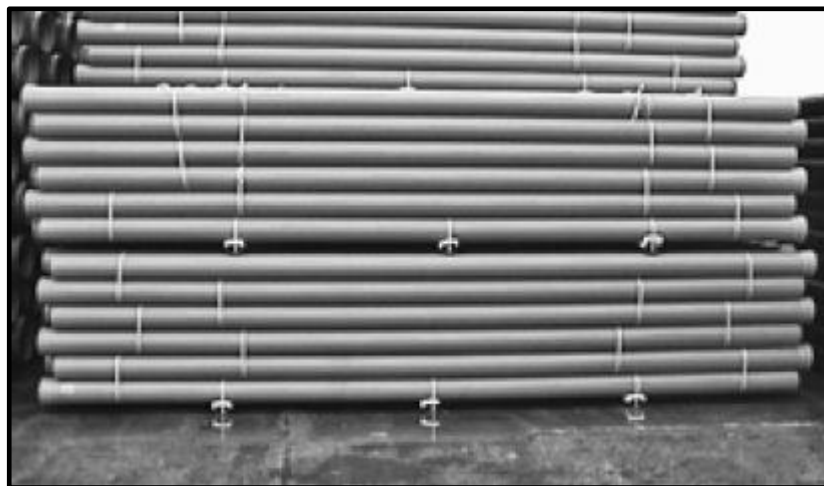
Összességében tehát megállapítható, hogy a korrózióállóság, az önsúly, a rendkívüli rugalmasság, a tökéletes vízzárás, a magas élettartam, az időben stabil és alacsony csőfal-érdesség, a kedvező üzemeltetési feltételek, valamint a viszonylag egyszerű építéstechnológia ismeretében elfogadható, hogy ez a műanyag a legalkalmasabb csőanyag a nyomás alatt lévő szakasz beépítéséhez.

5.2. A csövek tárolása, szállítása és mozgatása

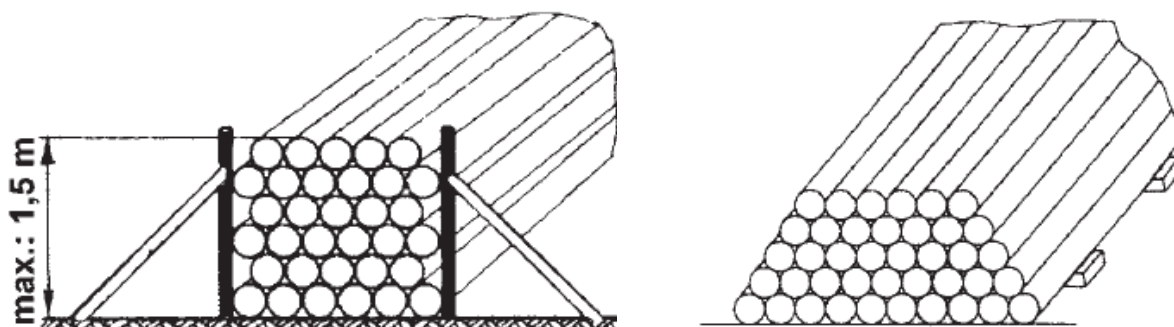
A PVC csövek különleges fizikai-, kémiai- és mechanikai tulajdonságuk miatt a szállítás, tárolás- és anyagmozgatás terén eltérő feltételek biztosítását igénylik, mint a hagyományos csőanyagok. A következő előírásokat kell betartani:

- A 4.2. fejezetben leírtak alapján a csöveket 90 nap szabadban történő tárolás után takarással kell megvédeni az ultraibolya sugárzástól, emellett a csövek szellőztetéséről is gondoskodni kell.
- A csövek felületét óvni kell a karcolódástól és egyéb sérülésektől, éles eszközök vagy szerszámok használata a csövek rögzítéséhez kerülendő.
- Meg kell őket védeni a kereszt- és hosszirányú deformációktól. Ez biztosítható a csőrakatok magasságának megfelelő megválasztásával, illetve vízszintes és függőleges megválasztásával, valamint egyenletes felfekvésével biztosítható.
- Kerülendő a csövek mozgatása, szerelése 0-5 °C hőmérséklet alatt a ridegedési hajlam miatt.
- Tilos továbbá a csövek dobálása.

Érdemes a csőszálakat kalodázva, egységgratokban tárolni, ez a legcélszerűbb tárolási módja az ilyen csöveknek (7. kép). Ha erre nincs lehetőség, a tárolás kivitelezhető oldalsó megtámasztással, ekkor a rakat magassága nem lehet több 1,5 méternél, valamint oldalsó megtámasztás nélkül, párnafákkal alátámasztva (12. ábra).

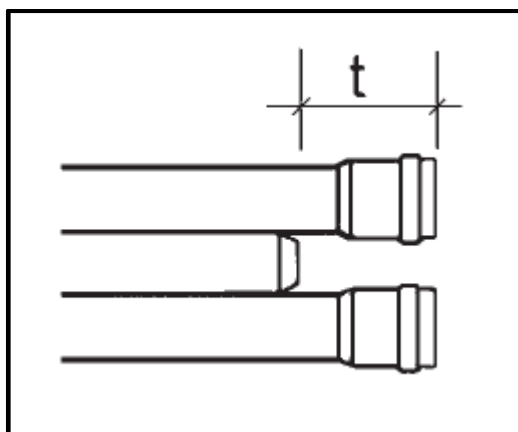


7. kép: PVC-U csövek kalodázva



12. ábra: A csövek megtámasztásának további módjai

A tokokat az egyenletes felfekvés biztosítása érdekében túl kell nyújtani a csődepónián, ekkor is biztosítva legyen az egyenletes, sík felületen való tárolás, valamint 1-1,5 méterenként párnafákkal való alátámasztás. A túlnyújtás javasolt értéke t = tokhosszúság + 10 cm (13. ábra).



13. ábra: A tokok biztonságos felfekvése

A gondos tárolás ellenére is előfordulhat, hogy a nap direkt UV sugárzása megváltoztatja a PVC csatornacsövek külső felületét, ebben az esetben a csövek színe megváltozik a tárolás során. A nap hatása következtében egy mélyebb barnás árnyalattal kezdődhet, vagy az eredeti szín kifakulásával, kifehéredésével. Ez a változás viszont csak a csőfal első néhány század mm-ét befolyásolja, mert a kialakuló elszíneződött réteg elzárja az utat az UV sugarak elől, a csőfal mélyebb rétegei felé. A csövek

mechanikai, fizikai jellemzőit nem befolyásolja oly módon, hogy ez csökkentené a várható élettartamot, elkerülése mégis ajánlott.

A csövek külső sérülései nagyrészt a szakszerűtlen mozgatásból és szállításból keletkeznek. A mozgatási műveletek részben a szállításhoz és deponáláshoz, másrészt pedig a helyszíni beépítési és a csőszerelési munkákhoz kapcsolódnak. A gyárilag kalodázott csőszakaszok mozgatása és szállítása viszonylag problémamentes. Ezek a kalodázott csőszakaszok daruval, villás targoncával mozgathatók. Daruzás esetén az optimális megfogási pontok a szélektől 1/3, 1/4 távolságban vehetők fel.

A gumigyűrűket és az idomokat lehetőleg fedett helyen kell tárolni, a napfény hatásától védve. Az idomokat a csövekhez hasonló módon védeni kell a sérülésektől és deformációktól, a gumitömítéseket pedig távol kell tartani azokról a vegyületektől, amelyek maradandó károsodást okozhatnak, ilyenek pl. a különböző olajok, vegyszerek, üzemanyagok, stb.

5.3. Csőkötések

A tokos csőkötés gyorsan kivitelezhető és egyszerűen megoldható, ezért ennek a kötésnek az alkalmazása javasolt. Gravitációs PVC csöveknél D315 mm-ig a szerelés kézzel megoldható.

A csőkötés megfelelő minőségét és időállóságát az előkészítő munkák minősége alapvetően befolyásolja. A munkafolyamat leggyakrabban alkalmazott megoldási sorrendje az alábbi:

- A tok, horony és a gumigyűrű gondos megtisztítása a portól és az egyéb szennyeződésektől.
- A tok és a csővég gumigyűrű nélküli összedugása ütközésig és a tokvégződés feljelölése a csőpaláston. A cső megjelölését legalább 3 pontban – 120°-os eltolással – célszerű alkalmazni, hogy a csőkötés geometriája az összetolás után is ellenőrizhető legyen.
- A gumigyűrű behelyezése a horonyba.
- A csővég és a gumigyűrű kellősítése kenőszappannal vagy szilikonnal.
- A csövek összedugása ütközésig – a jelig -, majd visszahúzása 1-2 cm-rel.

A kellősített csőkötés védelméről minden csőtípus esetében az összedugás folyamata alatt gondoskodni kell, a kenőszappanra feltapadó por és talajszemcsék a

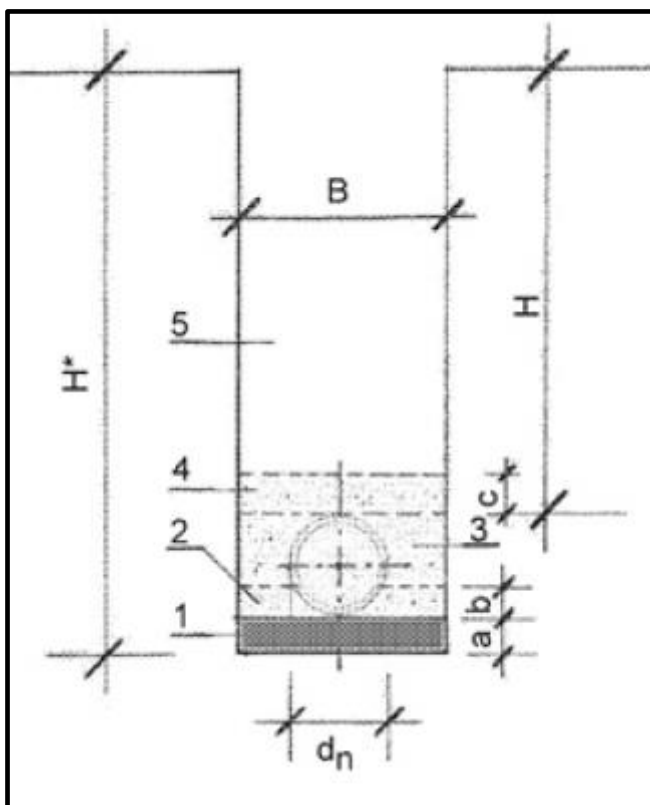
csőkötés funkcióját és élettartamát kedvezőtlenül befolyásolhatják, ezért rossz helyszíni körülmények esetében - pergésre hajlamos talaj, stb. – megoldás lehet, ha a csőkötés alá kb. 1,0 m szélességben áthelyezhető fóliaterítést alkalmazunk.

5.4. Földmunka és csőfektetés

Munkaárok kialakítása

A munkaárok kialakításához szükséges előírások ismertetése előtt fontos tisztázni a munkaárok és a csőzóna fogalmát az 14. ábra alapján.

- a:** alsó ágyazati réteg vastagsága,
- b:** felső ágyazati réteg vastagsága,
- c:** csőzóna csőtető feletti részének vastagsága,
- H:** a csőtető mélysége (földtakarás),
- H*:** árokmélység,
- B:** árokszélesség (a földkiemelés teljes szélessége),
- 1:** alsó ágyazati réteg,
- 2:** felső ágyazati réteg,
- 3:** csőzóna cső melletti része,
- 4:** csőzóna csőtető feletti része,
- 5:** visszatöltés



14. ábra: A munkaárok részeinek megnevezései

Az altalaj- és talajvízviszonyok, továbbá a vertikális nyomvonal kialakítás és a csőszerelés igényei határozzák meg a munkaárok alakját és méretét. A munkaárok készülhet:

- függőleges árokfallal,
- rézsús árokfallal,
- dúcolt- és dúcolatlan kialakítással.

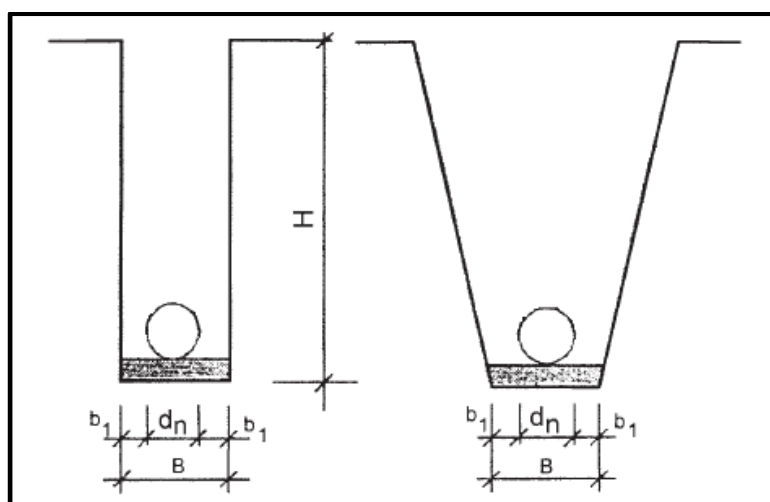
A talaj összetételének – víztartalmának –, és a földkiemelés módjának függvényében a megtámasztás nélkül kiemelhető határ árokmélységeket a következő táblázat tünteti fel.

A TALAJ		A FÖLDKIEMELÉS MEGENGEDETT MÉLYSÉGE [m]						
megnevezése	kiemelésének módja	függő-leges földfal	2/4	3/4	4/4	5/4	6/4	7/4
			rézsű esetén					
Laza szemcsés talaj	szárazon	0	0,8	1,0	1,2	1,5	3,0	3,0
	nyíltvíztartás mellett	0	0	0	0,8	1,0	1,5	2,5
Tömör szemcsés talaj és sodorható iszap	szárazon	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,5
	nyíltvíztartás mellett	0	0	0,8	1,0	1,5	2,0	3,0
Kemény iszap és sodorható sovány agyag	szárazon	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,3	4,0
	nyíltvíztartás mellett	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	3,0
Sodorható kövér agyag	szárazon	1,5	2,0	2,5	3,5	5,0	7,0	7,0
	nyíltvíztartás mellett	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0
Kemény agyag	Szárazon	1,7	3,0	4,0	5,0	7,0	7,0	7,0
	nyíltvíztartás mellett	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0

8. táblázat: A megtámasztás nélkül kiemelhető határ árokmélységek

A munkaárok – technológiailag szükséges – minimális méretei az ábrán feltüntetett méretjelek az árokmélység és az alkalmazott D315 csőátmérő függvényében az alábbiak (15. ábra):

- Függőleges árokfalnál: $b_1 = 0,25$ m
- Rézsűs falú ároknál: $b_1 = 0,20$
- Árokmélység befolyása az árokszélességre:
 - ha $1,00 < H < 1,75$ m $\rightarrow B_{\min} = 0,80$ m
 - ha $1,75 < H < 4,00$ m $\rightarrow B_{\min} = 0,90$ m
 - ha $H > 4,00$ m $\rightarrow B_{\min} = 1,00$ m



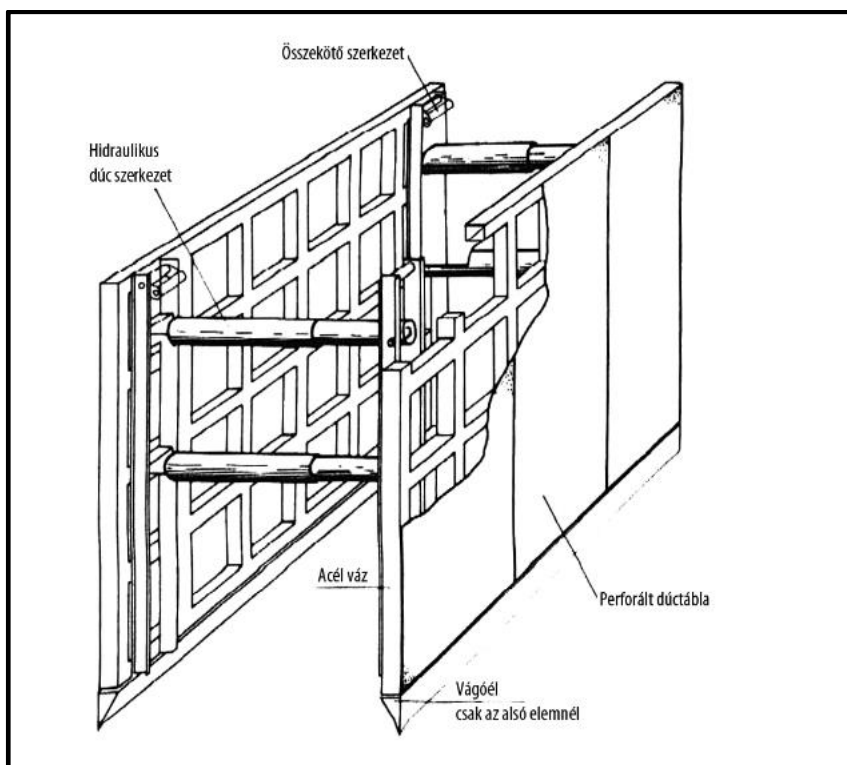
15. ábra: A munkaárok minimális méretei

Dúcolás-, vagy egyéb földpart megtámasztás igénye esetén a dúcolat szerkezeti vastagságát a fenti méretekhez hozzá kell adni. Az 1,0 m-nél kisebb munkaárok mélységeknél a „B” árokszélesség nincs korlátozva. A fentiekben meghatározott – műszakilag szükséges – árokméretek munkavédelmi és balesetelhárítási szempontból tervezői- vagy kivitelezés irányítói hatáskörben növelhetőek.

Dúcolás és víztelenítés

A szakszerű- és biztonságos munkavégzés szempontjából mindkét tevékenység meghatározó jelentőségű a megvalósítás során. Mindkét munkafolyamat megtervezéséhez és kivitelezéséhez nélkülözhetetlen a talajfizikai jellemzők megbízható ismerete.

Az utóbbi évtizedben a nagytáblás dúcolatok és a fémes anyagú szerelőkosarak terjedtek el (16. ábra). Ezek alkalmazása különösen előnyös nagy járműforgalmú utaknál és nagy árokmélységeknél. A nagytáblás dúc nyitott szekrényes szerkezete általában 2 méter magasságú, hossza 3 méter és 1,75–2,1 méter szélességű munkatér biztosítására lehet használni 6 m mélységig, egymásra helyezett elemekkel.

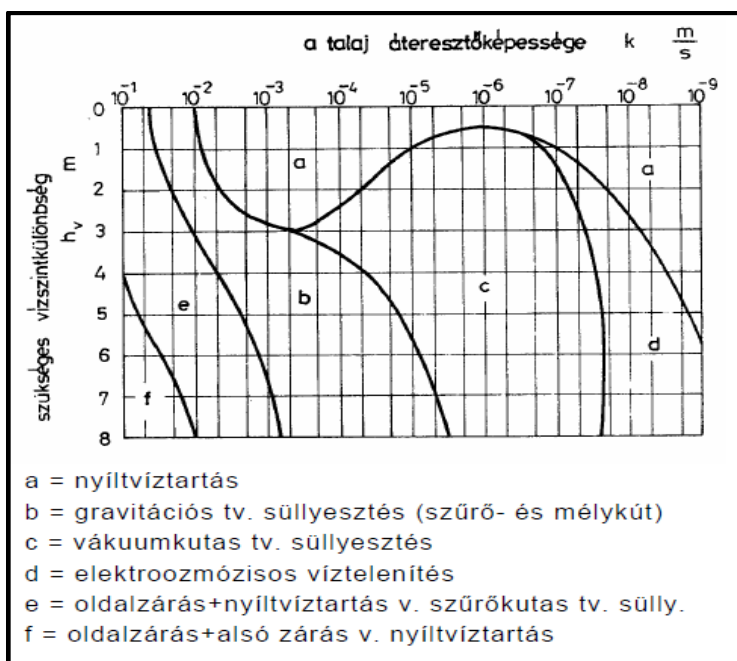


16. ábra: Nagytáblás dúcolat szerkezeti kialakítása

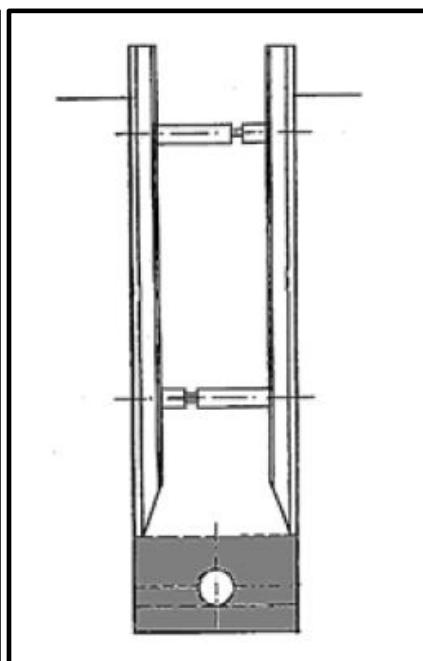
A megfelelő víztelenítési mód kiválasztásához a 17. ábra adhat segítséget. A csőfektetés és a csőbeágyazás kivitelezéséhez a talajvíz szintjét a munkaárok fenéksíkja alá kell süllyeszteni, minimum 10 cm-rel. A víztelenítés módja, annak technikai lebonyolítása befolyással van, illetve lehet a csőbeágyazásra, az ágyazatépítésre.

A megtámasztás eltávolítását a csőzóna (lásd 14. ábra) építése alatt folyamatosan kell végezni, illetve ha a munkaárok fala a csőzóna magasságában állékony, akkor a 18. ábra szerint a csőzóna felső síkjáig terjedjen a dúcolat. Amennyiben a dúcolat eltávolítása az ágyazat – esetleg a földviisszatöltés – elkészülte előtt nem lehetséges, akkor különleges intézkedések szükségesek, például:

- egyedi erőtani számítás,
- a megtámasztás, vagy egy részének talajban hagyása,
- a csőzóna számára különleges építőanyag választása,
- a hézag kiinjektálása, esetleg iszapolása,



17. ábra: A megfelelő víztelenítési módok a talaj áteresztőképességének függvényében



18. ábra: A megtámasztás módja, ha a munkaárok fala a csőzóna magasságában állékony

Ágyazatkészítés

A földbefektetett PVC-U csövek élettartamát döntően az ágyazat minősége befolyásolja. A csőzónában-, illetve az ágyazatként felhasználható építőanyagokkal szemben támasztott követelményeket az MSZ EN 1610 írja elő. Az ágyazati anyagnak – a szabvány szerint – általában az alábbi feltételeket kell kielégíteni:

- biztosítsa a csővezeték tartós állékonyságát és teherbírását,
- ne legyen (káros) hatással a csőre, csőanyagra és a talajvízre,
- fagyott anyag nem használható,
- legyen összhangban a terv előírásaival,
- ne tartalmazzon olyan anyagrészeket, amelyek mérete > 40 mm

Ágyazati anyag lehet:

- a helyszíni talaj (ha megfelelő) vagy
- az alábbi beszállított építőanyagok:

szemcsés, nem kötött anyag (pl.: homok, vegyes szemcséjű keverék, zúzalék, stb.)

- vízzel kötött építőanyag (pl.: cementtel stabilizált talaj, soványbeton, vasbeton, stb.).

A csővezeték-építésnél kedvezőtlen altalajnak minősül:

- a feltöltés,
- a magas szervesanyag tartalmú talaj,
- a roskadásra hajlamos lösz,
- a folyásra hajlamos homok és
- az átázott iszap.

TALAJFAJTA (ÁGYAZATHOZ)	TÉRFOGAT-TÖMEG [kN/m ³]	BELSŐ SURLÓ-DÁS [°]	E _t ALAKVÁLTOZÁSI (összenyomódási) MODULUS [N/mm ²]	
			T _{ry} [%]	
			85	90
homokos kavics	20,0	35,0	2,5	-
osztályozott homokos kavics	20,0	35,0	-	6,0
homok	20,0	32,5	1,2	-
homok-cement keverék	20,0	32,5	-	3,0

9. táblázat: A tömörítés mértéke a talajfajtától függően

Az ágyazati rétegeket a csőzónában legalább Try 85%-ra kézi tömörítéssel – nem éles szélű fa-, vagy alumínium – döngölővel, esetleg begyúrással minimum 10 cm és maximum 20 cm vastag rétegekben be kell tömöríteni. Gépi tömörítés könnyű vibrációs lapokkal csak a csőzónán kívül, cső tetővonala felett 30 cm magasságban készíthető.

Amennyiben a nyíltvíztartásos víztelenítés feltételei adottak, illetve a leszívási mélység viszonylag kicsi, javasolható a talajvíz összegyűjtését és elvezetését egy szűrőágyazatba épített dréncsővel biztosítani. A szűrőréteget a csőzóna alsó ágyazati részétől geotextíliával el kell választani.

Csőfektetés

Az alsó ágyazati réteg elkészítése és tömörítése után ellenőrizni, és szükség szerint korrigálni kell a csőfektetés síkját. Ezt követően a csőszálakat és idomokat, kézi erővel kell a munkaárokba leengedni úgy, hogy azok sérülése elkerülhető legyen.

A csőfektetés a vezeték legmélyebb pontjánál kezdődhet úgy, hogy a tokok és karmantyúk a folyással szemben álljanak. A csővégek ideiglenes lezárását biztosító védősapkát csak közvetlenül a csőkötés elkészítése előtt szabad eltávolítani. Ha a kivitelezés hosszabb időre megáll, akkor a csővégeket ideiglenesen le kell zárni. A csövek kiosztását és elhelyezését követően a kötéseknél fejtödröket kell kialakítani, ezek mérete olyan legyen, amely a csőkötés rendeltetésszerű elkészítéséhez szükséges, illetve akadályozzuk meg, hogy a csövek a kötéseiken feküdjenek fel. A gravitációs csatornahálózatoknál az aknák anyaguktól függetlenül – lehetőség szerint – egy időben épüljenek a csőszakaszokkal.

A nyomvonal egyes szakaszainak összeszerelése után szemrevételezéssel ellenőrizni kell a nyomvonal egyenletességét és a kötéseket.

Földvisszatöltés és tömörítés

A csőzóna feletti részen a földvisszatöltés a helyszínen kitermelt anyagból is történhet, ha az alkalmas tömörítésre, a megkívánt Try értékre. A földvisszatöltés csak legfeljebb 20 cm vastag rétegekben, gépi és kézi erővel egyaránt készülhet. A tömörítő eszközt, a tömörítő menetek számát, a rétegvastagságot a tömörítendő anyaggal – talajjal – összehangban, illetve a csőzónával érintkező síkban a csőanyagra tekintettel kell megválasztani.

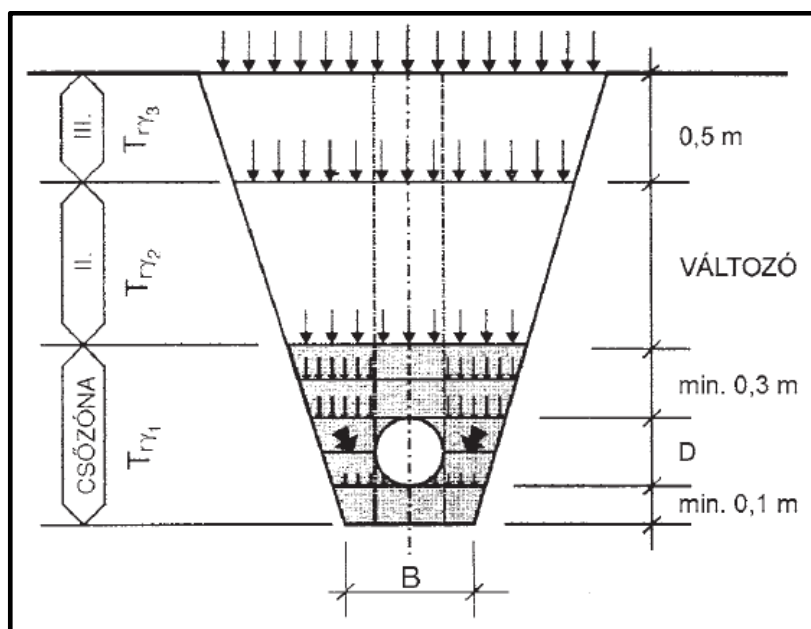
A fentiek figyelembevételével műanyag csöveknél, a csőzónától távolodva a visszatöltésre kerülő talaj függvényében, az alábbi tömörítő-eszközök alkalmazása javasolható:

- maximum 60 kg tömegű, egy irányban mozgó lapvibrátorok,
- négyütemű döngölőbékák,
- könnyű árokhengerek.

A tömörítő munkát mindig az árokszéleken kell kezdeni. A burkolat alatti legfelső rétegekben nehezebb – nagyobb tömegű – tömörítő gépek is alkalmazhatóak. A földvisszatöltés a rétegek vastagsága és a tömörítő-eszköz kiválasztása, illetve ezek összehangolása a tervezés feladata.

A földvisszatöltés rétegeinek tömörítési igényét a felszíni funkciók, illetve terhelés alapvetően befolyásolja. A munkaárok övezeti beosztását, a tömörítés intenzitásának helyét az 19. ábra tünteti fel.

A csőzóna feletti keresztmetszetekben – II. és III. zónákban – javasolható tömörségi értékeket a felszíni terhelés függvényében az 10. táblázat tartalmazza.



19. ábra: A munkaárok övezeti beosztása, a tömörítés intenzitásának helyei

FELSZÍNI TERHELÉS	TÖMÖRSÉGI ÉRTÉK T_{ry} [%]	
	II. ZÓNA	III. ZÓNA
Főútvonalak	90	95
Mellékútvonalak	85	90
Gyalogjárdák	85	85
Zöldterületek	85	80

10. táblázat: A javasolt tömörségi értékek a felszíni terhelés függvényében

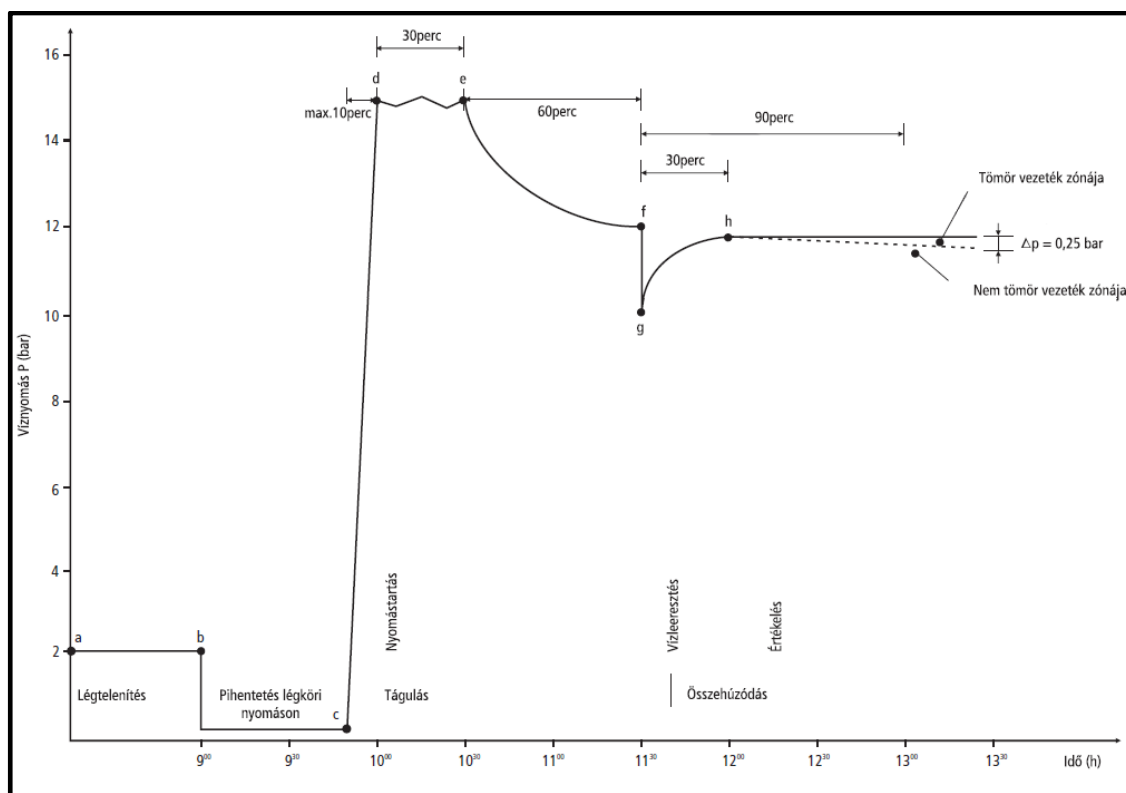
A nyomócsöveknél a földvisszatöltés csak korlátozottan készülhet a nyomáspróbáig (a visszatöltendő földnek legfeljebb kétharmada). A csőkötésektől kb. 60°-os lejtésben – ék alakúra – kell a tokrészen a visszatöltést elhagyni. A nyomáspróbát követően ezen ékek a munkaárok többi szakaszára érvényes feltételekkel tölthetők vissza.

5.5. Nyomáspróba

A KPE csövek esetében a nyomáspróbának – a hagyományos csőanyagokkal szemben – vannak speciális vonatkozásai, nincs hatályos és egységes nemzeti-, vagy ágazati szabályozás, ezért indokolt ennek a részletezése.

A próbanyomás értékek +20 °C cső- és közeghőmérséklet esetén érvényesek.

A nyomáspróba lefolytatása az alábbi fő lépésekből áll (20. ábra):



20. ábra KPE cső nyomáspróbájának végrehajtása

- Feltöltés és légtelenítés

Ennél a munkarésznél különös figyelmet kell fordítani a légszakok kialakulásának megelőzésére.

- Előzetes vizsgálat

A sikeres elővizsgálat a feltétele a fővizsgálat megkezdésének. A vizsgálat célja, hogy a vezeték felvegye a nyomás és hőmérsékletfüggő térfogati változásokat.

A csővezeték öblítés és légtelenítés után feszteleníteni kell légköri nyomáson és legalább 60 percig pihentetni kell, hogy a nyomás okozta feszültségek leépüljenek. Ügyelni kell arra, hogy a rendszer ne levegősödjön.

A pihentetés után a csőrendszert folyamatosan és gyorsan (kevesebb, mint 10 percig) a vizsgálati nyomás alá kell helyezni. A vizsgálati nyomást folyamatos, vagy szakaszos utánnomással, 30 percig fenn kell tartani és közben a rendszer tömörségét ellenőrizni kell.

Félóra elteltével a rendszert további utántöltés nélkül zártan pihentetni kell egy óra hosszáig. A pihentetés végén a maradó nyomás értékét fel kell jegyezni.

A pihentetés végén mért nyomás csökkenés értéke nem lehet nagyobb, mint a próbanyomás értékének 30%-a.

- Nyomásejtés vizsgálat

A fő nyomáspróba csak akkor lehet értékelhető, ha a rendszerbe zárt levegő mennyisége kifejezetten kicsi. Ezért a levegő mennyiségének meghatározása ugyancsak fontos lépése a sikeres nyomáspróbának, ami az alábbi eljárással oldható meg:

- A rendszer elővizsgálat végén mért nyomását 10-15%-al gyorsan csökkenteni kell.
- A kiengedett víz mennyiségét pontosan meg kell mérni. Ezt a térfogatot össze kell hasonlítani a szabvány által adott képlet alapján kiadódó eredményekkel. A mért térfogatnak kisebbnek kell lennie a számított értéknél. Ellenkező esetben a vizsgálatot a rendszer légtelenítésével újra kell kezdeni.

- Fő nyomáspróba vizsgálat

A nyomásejtés után a rendszert ismét zárttá kell tenni. A csővezeték a hirtelen nyomásesésre a cső anyagának viszkoelasztikus tulajdonsága miatt az időben késéssel reagál, ami nyomásemelkedésben nyilvánul meg.

A nyomás változását 30 percig kell figyelemmel kísérni, ez alatt az idő alatt a nyomásnak folyamatosan emelkedni kell. Ha az emelkedés megállapítása kétséges, vagy nem egyértelmű, a vizsgálatot másfél órára kell meghosszabbítani. A nyomásejtés után másfél órával a mért maradó nyomás értéke nem lehet 0,25 bar-nál nagyobb mértékben kevesebb a nyomásejtés után mérhető legnagyobb értéktől.

A nyomáspróba nem megfelelő minősítése esetén, a javítások után a teljes folyamatot ismételtelen el kell végezni.

6. Összefoglalás

A tanulmány célja bemutatni a Budapest X. kerületében, Felsőrákoson történő, Kőbánya Városfejlesztési Stratégiájában szereplő Felsőrákosi-rétek zöldterületi beépítésével kapcsolatos szennyvízcsatorna hálózatának lehetséges változatait tanulmányterv szintjén, kiemelve a javasolt megoldást.

A fejlesztési terület jelenlegi közműhálózatának és a már elkészített szabályozási tervének tanulmányozása és megismerése után megkezdődhetett a jövőbeni vízfogyasztás, majd a várható szennyvízterhelés becslése.

A szabályozási terven feltüntetett beépítésre szánt területek különböző paramétereinek vizsgálata után világossá vált, hogy pontosan hány lakó-, illetve intézményi épület kerül majd megtervezésre. Egy fajlagos napi vízigény és lakossűrűségi érték felvétele után ismertté vált a területen várhatóan keletkező szennyvízhozam, illetve a hidraulikai méretezéshez szükséges méretezési szennyvízhozam.

A méretezési eljárás során kiderült, hogy a tervezési területen becsült szennyvízterhelést a D125-ös méretű vezeték is képes lenne elvezetni, azonban a városban minimálisan alkalmazható 300 mm nagyságú belső átmérővel rendelkező D315-ös méretű cső javasolt az alkalmazásra.

Ezek ismerete után elkészült a tervezési területre 3 nyomvonal-változat attól függően, hogy mely pontokon csatlakozik rá a rendszer a már meglévő hálózatra. A nyomvonal kialakítás során többek között figyelemmel kellett lenni a területen keresztülhaladó DN800 mm átmérőjű azbesztcement víz főnyomócsőre, mivel ennek védőtávolsága 7-7 méter, valamint a domborzati adottságok ismeretében törekedni kellett arra, hogy a leásási mélység ne kerüljön 5 méteres szint alá.

A 3 változat közül az optimum kiválasztása során mérlegelni kellett az egyes rendszereket magassági és szélességi elrendezés, műszaki és technológiai, valamint üzemeltetési szempontok alapján, előnyöket és hátrányokat feltüntetve. A mérlegelés után az „A” nyomvonal-változat lett kiválasztva, mely részletes bemutatásra került.

A bemutatás során részletezésre kerültek az egyes főgyűjtők és a hozzájuk kapcsolódó mellékágak, a nyomott vezetékszakaszok és a hozzájuk kapcsolódó átemelőtelepek, valamint a kiválasztott szivattyúk. Bemutatásra került még 3 darab mintakeresztmetszet a javasolt lehetséges kialakításokkal, illetve a különböző közművek elhelyezésével.

A technológiai leírásban bemutatásra kerültek a javasolt csőanyagok egyes tulajdonságai, paraméterei, a csövek mozgatásához, beépítéséhez, csőkötésekhez, földmunkához, illetve dúcoláshoz és víztelenítéshez kapcsolódó technológiák. Végül pedig a KPE anyagú csatornák előzetes nyomáspróbája került bemutatásra.

7. Szakirodalom

- INNOBER-WAVE Építőipari és Szolgáltató Kft (2014): Tervezési terület szabályozási terve, Közművizsgálatok
- Dulovics D. (1988): Közműépítés III. (Csatornázás). Tankönyvkiadó.
- Dima A., Jordán P. (1989): Települések közműellátása. Tankönyvkiadó.
- Dima A., Jordán P., Leitner G. (2012): Közművek elhelyezése közterületen
<http://www.maut.hu/MAUTDATA/akademiak/20/3.pdf>
- Darabos P. (1995): Közműépítés
- Víznormák műszaki irányelv, MI-10-158-1:1992
http://www.mkk.szie.hu/dep/talt/wi/V%EDztiszt%EDt%E1s/Vizigenyek_segedlet.pdf
- Zárt vízelvezető csatornák fektetése és vizsgálata, MSZ EN 1610:2001
- X. kerület Kőbánya Integrált Településfejlesztési Stratégia (2015)
<http://www.kobanya.hu/docs/kobanya/hu/news/183307.pdf?v=0eec7f0b40a63b9f0d231f9d32275e3d>
- Budapest Főváros X. kerület Kőbányai Önkormányzat Környezetvédelmi Programja a 2015-2019. évekre (2014)
<http://kobanya.localinfo.hu/docs/kobanya/hu/news/181426.pdf>
- Közbeszerzés Budapest X. kerületi Kőbányai Önkormányzat közigazgatási területére helyi építési szabályzat és szabályozási terv egyes területegységekre történő készítésére (2012)
<http://www.kobanya.hu/docs/kobanya/hu/news/176063.pdf?v=cc9d01f788b6291b70feedb2653e4e79>
- Felsőrákos (Budapest)
[https://hu.wikipedia.org/wiki/Fels%C5%91r%C3%A1kos_\(Budapest\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Fels%C5%91r%C3%A1kos_(Budapest))
- Vízigenyek segédlet (1994)
http://www.mkk.szie.hu/dep/talt/wi/V%EDztiszt%EDt%E1s/Vizigenyek_segedlet.pdf

- PVC-U nyomó- és csatornacsövek a közműépítésben, Alkalmazástechnikai kézikönyv (2008)
http://www.pipelife.hu/media/hu/Katalogusok/PVC-U_Alkalmazstechnikai_Kziknyv_08.pdf

- Polietilén KPE nyomócsövek és nyomócső rendszerek építése, Alkalmazástechnikai kézikönyv (2008)
http://www.pipelife.hu/media/hu/Katalogusok/PE_nyomcsorendszerek_ptse_2008.pdf

- Távlati vízigények elemzése, Magyar Víziközmű Szövetség (2007)
http://www.kvvm.hu/cimg/documents/3_tanulmany.pdf

- Wilo Drain MTS szivattyúsorozat leírása.
<http://productfinder.wilo.com/>

- Csatornázási aknaelemek, Első Beton.
<http://www.elsobeton.hu/>

- Kecskés G. (2011): Földmegtámasztás, a talajt megtámasztó ideiglenes szerkezetek
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudomany/content/03-I-05/03.scorml

- Szepesházi R. (2008): Geotechnika. Egyetemi jegyzet.

1. Keletkező szennyvízhozam

Egy ingatlanon keletkező vízigény

napi átlagos vízigény, $q = 120 \text{ l/fő} \cdot \text{d}$

átlagos lakósűrűség egy ingatlanon, $N = 3,5 \text{ fő}$

$$q_{\text{ing}} = q \cdot N = (120 \text{ l/fő} \cdot \text{d}) \cdot 3,5 \text{ fő} = 420 \text{ l/d} = \mathbf{0,0049 \text{ l/s}}$$

A tervezési területen fellépő összes vízigény

- lakóingatlanok által fellépő vízigény

lakóingatlanok száma, $L = 231 \text{ db}$

$$q_{\text{lakó}} = q_{\text{ing}} \cdot L = 0,0049 \text{ l/s} \cdot 231 = \mathbf{1,1319 \text{ l/s} = 97,7962 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$Q_{\text{dmax,lakó}} = q_{\text{lakó}} \cdot \beta = 1,1319 \text{ l/s} \cdot 1,35 = \mathbf{1,5281 \text{ l/s} = 132,0278 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$Q_{\text{szh,lakó}} = Q_{\text{dmax,lakó}} \cdot z = 132,0278 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 1/10 = \mathbf{13,2028 \text{ m}^3/\text{h} = 3,6674 \text{ l/s}}$$

- intézmények által fellépő vízigény

közigazgatási intézmény = $0,0856 \text{ l/s}$

szakorvosi rendelőintézet = $0,0208 \text{ l/s}$

gyógyszertár = $0,0012 \text{ l/s}$

bölcsőde 40 férőhellyel = $0,037 \text{ l/s}$

óvoda 150 férőhellyel = $0,139 \text{ l/s}$

általános iskola 15 tanteremmel = $0,0087 \text{ l/s}$

könyvtár 50 látogatóval = $0,0058 \text{ l/s}$

múzeum 50 látogatóval = $0,0058 \text{ l/s}$

összesen:

$$q_{\text{int}} = \mathbf{0,3039 \text{ l/s} = 26,2569 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$Q_{szh,int} = q_{int} * z = 26,2569 \text{ m}^3/\text{d} * 1/8 = \mathbf{3,2821 \text{ m}^3/\text{h} = 0,9117 \text{ l/s}}$$

- a tervezési területen fellépő óracsúcs vízhozam

$$Q_{szh} = Q_{szh,lakó} + Q_{szh,int} = 3,6674 \text{ l/s} + 0,9117 \text{ l/s} = \mathbf{4,5791 \text{ l/s} = 16,4848 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Napi átlagos szennyvízhozam

$$Q_{szd} = 0,9 * Q_{szh} = 0,9 * 4,5791 \text{ l/s} = \mathbf{4,1212 \text{ l/s} = 356,0717 \text{ m}^3/\text{d}}$$

Idegenvíz

$$Q_i = 0,2 * Q_{szd} = 0,2 * 356,0717 \text{ m}^3/\text{d} = \mathbf{71,2143 \text{ m}^3/\text{d} = 0,8242 \text{ l/s}}$$

Mértékadó szennyvízhozam

$$Q_{szm} = Q_{szd} + Q_i = 4,1212 \text{ l/s} + 0,8242 \text{ l/s} = \mathbf{4,9454 \text{ l/s}}$$

Méretezési szennyvízhozam

$$Q_m = 1,1 * Q_{szm} = 1,1 * 4,9454 \text{ l/s} = \mathbf{5,4399 \text{ l/s}}$$

2. Hidraulikai méretezés

2.1. Gravitációs rendszer

A Prandtl-Kármán-Colebrook összefüggés:

$$v = \left[-2 \lg \left(\frac{2,51 v}{d \sqrt{2 g I d}} + \frac{k}{3,71 d} \right) \right] \cdot \sqrt{2 g I d}$$

ahol

v - a szennyvíz kinematikai viszkozitása; $1,31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

d - a csatorna belső átmérője

g - a nehézségi gyorsulás; $9,81 \text{ m/s}^2$

I - a csatorna lejtése; minimális 3 ‰-kel számolva

k - üzemi érdesség; műanyag cső esetében 0,4 mm

D125

$$d = 117,6 \text{ mm} = \mathbf{0,1176 \text{ m}}$$

$$v_{\text{tot}} = \left[-2 \lg \left(\frac{2,51 \cdot 1,31 \cdot 10^{-6}}{0,1176 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,003 \cdot 0,1176}} + \frac{0,0004}{3,71 \cdot 0,1176} \right) \right] \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,003 \cdot 0,1176} = \mathbf{0,578 \text{ m/s}}$$

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{0,1176^2 \pi}{4} = \mathbf{0,0109 \text{ m}^2}$$

$$Q_{\text{tot}} = v_{\text{tot}} \cdot A = 0,578 \text{ m/s} \cdot 0,0109 \text{ m}^2 = 0,0063 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{6,30 \text{ l/s}}$$

D160

$$d = 150,6 \text{ mm} = \mathbf{0,1506 \text{ m}}$$

$$v_{\text{tot}} = \left[-2 \lg \left(\frac{2,51 \cdot 1,31 \cdot 10^{-6}}{0,1506 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,003 \cdot 0,1506}} + \frac{0,0004}{3,71 \cdot 0,1506} \right) \right] \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,003 \cdot 0,1506} = \mathbf{0,684 \text{ m/s}}$$

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{0,1506^2 \pi}{4} = \mathbf{0,0178 \text{ m}^2}$$

$$Q_{\text{tot}} = v_{\text{tot}} \cdot A = 0,684 \text{ m/s} \cdot 0,0178 \text{ m}^2 = 0,0122 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{12,20 \text{ l/s}}$$

D200

$$d = 188,2 \text{ mm} = \mathbf{0,1882 \text{ m}}$$

$$v_{\text{tot}} = \left[-2 \lg \left(\frac{2,51 \cdot 1,31 \cdot 10^{-6}}{0,1882 \cdot \sqrt{2} \cdot 9,81 \cdot 0,003 \cdot 0,1882} + \frac{0,0004}{3,71 \cdot 0,1882} \right) \right] \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,003 \cdot 0,1882} = \mathbf{0,796 \text{ m/s}}$$

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{0,1882^2 \pi}{4} = \mathbf{0,0278 \text{ m}^2}$$

$$Q_{\text{tot}} = v_{\text{tot}} \cdot A = 0,796 \text{ m/s} \cdot 0,0278 \text{ m}^2 = 0,0221 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{22,13 \text{ l/s}}$$

D250

$$d = 235,4 \text{ mm} = \mathbf{0,2354 \text{ m}}$$

$$v_{\text{tot}} = \left[-2 \lg \left(\frac{2,51 \cdot 1,31 \cdot 10^{-6}}{0,2354 \cdot \sqrt{2} \cdot 9,81 \cdot 0,003 \cdot 0,2354} + \frac{0,0004}{3,71 \cdot 0,2354} \right) \right] \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,003 \cdot 0,2354} = \mathbf{0,924 \text{ m/s}}$$

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{0,2354^2 \pi}{4} = \mathbf{0,0435 \text{ m}^2}$$

$$Q_{\text{tot}} = v_{\text{tot}} \cdot A = 0,924 \text{ m/s} \cdot 0,0435 \text{ m}^2 = 0,0402 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{40,20 \text{ l/s}}$$

D315

$$d = 296,6 \text{ mm} = \mathbf{0,2966 \text{ m}}$$

$$v_{\text{tot}} = \left[-2 \lg \left(\frac{2,51 \cdot 1,31 \cdot 10^{-6}}{0,2966 \cdot \sqrt{2} \cdot 9,81 \cdot 0,003 \cdot 0,2966} + \frac{0,0004}{3,71 \cdot 0,2966} \right) \right] \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,003 \cdot 0,2966} = \mathbf{1,084 \text{ m/s}}$$

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{0,2966^2 \pi}{4} = \mathbf{0,0691 \text{ m}^2}$$

$$Q_{\text{tot}} = v_{\text{tot}} \cdot A = 1,084 \text{ m/s} \cdot 0,0691 \text{ m}^2 = 0,0749 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{74,90 \text{ l/s}}$$

2.2. Nyomott rendszer

2.2.1. NY-1

Átemelő telepre kerülő keletkező szennyvízhozam

Egy ingatlanon keletkező vízigény

napi átlagos vízigény, $q = 120 \text{ l/fő} \cdot \text{d}$

átlagos lakósűrűség egy ingatlanon, $N = 3,5 \text{ fő}$

$$q_{\text{ing}} = q \cdot N = (120 \text{ l/fő} \cdot \text{d}) \cdot 3,5 \text{ fő} = 420 \text{ l/d} = \mathbf{0,0049 \text{ l/s}}$$

Az átemelő telep előtti terület vízigénye

- lakóingatlanok által fellépő vízigény

lakóingatlanok száma, $L = 192 \text{ db}$

$$q_{\text{lakó}} = q_{\text{ing}} \cdot L = 0,0049 \text{ l/s} \cdot 192 = \mathbf{0,9408 \text{ l/s} = 81,2851 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$Q_{\text{dmax,lakó}} = q_{\text{lakó}} \cdot \beta = 0,9408 \text{ l/s} \cdot 1,35 = \mathbf{1,2701 \text{ l/s} = 109,73 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$Q_{\text{szh,lakó}} = Q_{\text{dmax,lakó}} \cdot z = 109,73 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 1/10 = \mathbf{10,9730 \text{ m}^3/\text{h} = 3,0481 \text{ l/s}}$$

- intézmények által fellépő vízigény

óvoda 150 férőhellyel = $0,139 \text{ l/s}$

összesen:

$$q_{\text{int}} = \mathbf{0,139 \text{ l/s} = 12,0096 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$Q_{szh,int} = q_{int} * z = 12,0096 \text{ m}^3/\text{d} * 1/8 = \mathbf{1,5012 \text{ m}^3/\text{h} = 0,4170 \text{ l/s}}$$

- a tervezési területen fellépő óracsúcs vízhozam

$$Q_{szh} = Q_{szh,lakó} + Q_{szh,int} = 3,0481 \text{ l/s} + 0,4170 \text{ l/s} = \mathbf{3,4651 \text{ l/s} = 12,4744 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Napi átlagos szennyvízhozam

$$Q_{szd} = 0,9 * Q_{szh} = 0,9 * 3,4651 \text{ l/s} = \mathbf{3,1186 \text{ l/s} = 269,4462 \text{ m}^3/\text{d}}$$

Idegenvíz

$$Q_i = 0,2 * Q_{szd} = 0,2 * 269,4462 \text{ m}^3/\text{d} = \mathbf{53,8892 \text{ m}^3/\text{d} = 0,6237 \text{ l/s}}$$

Mértékadó szennyvízhozam

$$Q_{szm} = Q_{szd} + Q_i = 3,1186 \text{ l/s} + 0,6237 \text{ l/s} = \mathbf{3,7423 \text{ l/s}}$$

Méretezési szennyvízhozam

$$Q_m = 1,1 * Q_{szm} = 1,1 * 3,7423 \text{ l/s} = \mathbf{4,1165 \text{ l/s} = 0,004117 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Szükséges átmérő meghatározása

$$A_{sz} = Q_m / v_t = (0,004117 \text{ m}^3/\text{s}) / (1 \text{ m/s}) = \mathbf{0,004117 \text{ m}^2}$$

$$d_{szükséges} = ((4 * 0,004117 \text{ m}^2)/\pi)^{1/2} = 0,0724 \text{ m} = \mathbf{72,4 \text{ mm}}$$

PN10 bar, D90

$$d_b = 90 \text{ mm} - 2 * 6,7 \text{ mm} = \mathbf{76,6 \text{ mm} = 0,077 \text{ m}}$$

$$v_{90} = 0,004117 \text{ m}^2 / ((0,077^2 * \pi) / 4) = \mathbf{0,884 \text{ m/s}}$$

2.2.2. NY-2

Átemelő telepre kerülő keletkező szennyvízhozam

Egy ingatlanon keletkező vízigény

napi átlagos vízigény, $q = 120 \text{ l/fő} \cdot \text{d}$

átlagos lakósűrűség egy ingatlanon, $N = 3,5 \text{ fő}$

$$q_{\text{ing}} = q \cdot N = (120 \text{ l/fő} \cdot \text{d}) \cdot 3,5 \text{ fő} = 420 \text{ l/d} = \mathbf{0,0049 \text{ l/s}}$$

Az átemelő telep előtti terület vízigénye

- lakóingatlanok által fellépő vízigény

lakóingatlanok száma, $L = 33 \text{ db}$

$$q_{\text{lakó}} = q_{\text{ing}} \cdot L = 0,0049 \text{ l/s} \cdot 33 = \mathbf{0,1617 \text{ l/s} = 13,9709 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$Q_{\text{dmax,lakó}} = q_{\text{lakó}} \cdot \beta = 0,1617 \text{ l/s} \cdot 1,35 = \mathbf{0,2183 \text{ l/s} = 18,8611 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$Q_{\text{szh,lakó}} = Q_{\text{dmax,lakó}} \cdot z = 18,8611 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 1/10 = \mathbf{1,8861 \text{ m}^3/\text{h} = 0,5239 \text{ l/s}}$$

- intézmények által fellépő vízigény

közigazgatási intézmény = $0,0856 \text{ l/s}$

szakorvosi rendelőintézet = $0,0208 \text{ l/s}$

gyógyszertár = $0,0012 \text{ l/s}$

bölcsőde 40 férőhellyel = $0,037 \text{ l/s}$

általános iskola 15 tanteremmel = $0,0087 \text{ l/s}$

múzeum 50 látogatóval = $0,0058 \text{ l/s}$

összesen:

$$q_{\text{int}} = \mathbf{0,1591 \text{ l/s} = 13,7462 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$Q_{szh,int} = q_{int} * z = 13,7462 \text{ m}^3/\text{d} * 1/8 = \mathbf{1,7183 \text{ m}^3/\text{h} = 0,4773 \text{ l/s}}$$

- a tervezési területen fellépő óracsúcs vízhozam

$$Q_{szh} = Q_{szh,lakó} + Q_{szh,int} = 0,5239 \text{ l/s} + 0,4773 \text{ l/s} = \mathbf{1,0012 \text{ l/s} = 3,6043 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Napi átlagos szennyvízhozam

$$Q_{szd} = 0,9 * Q_{szh} = 0,9 * 1,0012 \text{ l/s} = \mathbf{0,9011 \text{ l/s} = 77,8550 \text{ m}^3/\text{d}}$$

Idegenvíz

$$Q_i = 0,2 * Q_{szd} = 0,2 * 77,8550 \text{ m}^3/\text{d} = \mathbf{15,5710 \text{ m}^3/\text{d} = 0,1802 \text{ l/s}}$$

Mértékadó szennyvízhozam

$$Q_{szm} = Q_{szd} + Q_i = 0,9011 \text{ l/s} + 0,1802 \text{ l/s} = \mathbf{1,0813 \text{ l/s}}$$

Méretezési szennyvízhozam

$$Q_m = 1,1 * Q_{szm} = 1,1 * 1,0813 \text{ l/s} = \mathbf{1,1894 \text{ l/s} = 0,001189 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Szükséges átmérő meghatározása

$$A_{sz} = Q_m / v_t = (0,001189 \text{ m}^3/\text{s}) / (1 \text{ m/s}) = \mathbf{0,001189 \text{ m}^2}$$

$$d_{szükséges} = ((4 * 0,001189 \text{ m}^2)/\pi)^{1/2} = 0,0389 \text{ m} = \mathbf{38,9 \text{ mm}}$$

PN10 bar, D50

$$d_b = 50 \text{ mm} - 2 * 3,7 \text{ mm} = \mathbf{42,6 \text{ mm} = 0,0426 \text{ m}}$$

$$v_{50} = 0,001189 \text{ m}^2 / ((0,0426^2 * \pi) / 4) = \mathbf{0,834 \text{ m/s}}$$

A minimális nyomócsőátmérő D90.

PN10 bar, D90

$$d_b = 90 \text{ mm} - 2 * 6,7 \text{ mm} = \mathbf{76,6 \text{ mm} = 0,0766 \text{ m}}$$

$$v_{90} = 0,001189 \text{ m}^2 / ((0,0766^2 * \pi) / 4) = \mathbf{0,258 \text{ m/s}}$$

2.2.3. Szivattyúk

Á-1 átemelőtelep

Nyomásveszteség számítása

$$L_{\text{nyomott}} = 65,00$$

$$Re = (0,884 * 0,077) / 10^{-6} = 6,8068 * 10^{-4}$$

$$r = \varepsilon / d_b = 0,4 \text{ mm} / 76,6 \text{ mm} = 0,0052$$

$$\lambda = 3,15 * 10^{-2} = 0,0315$$

$$h_v = 0,0315 * (65,00 \text{ m} / 0,077 \text{ m}) * (0,884^2 \text{ m/s}) / (2 * 9,81 \text{ m/s}^2) = 1,0591$$

Szükséges nyomómagasság

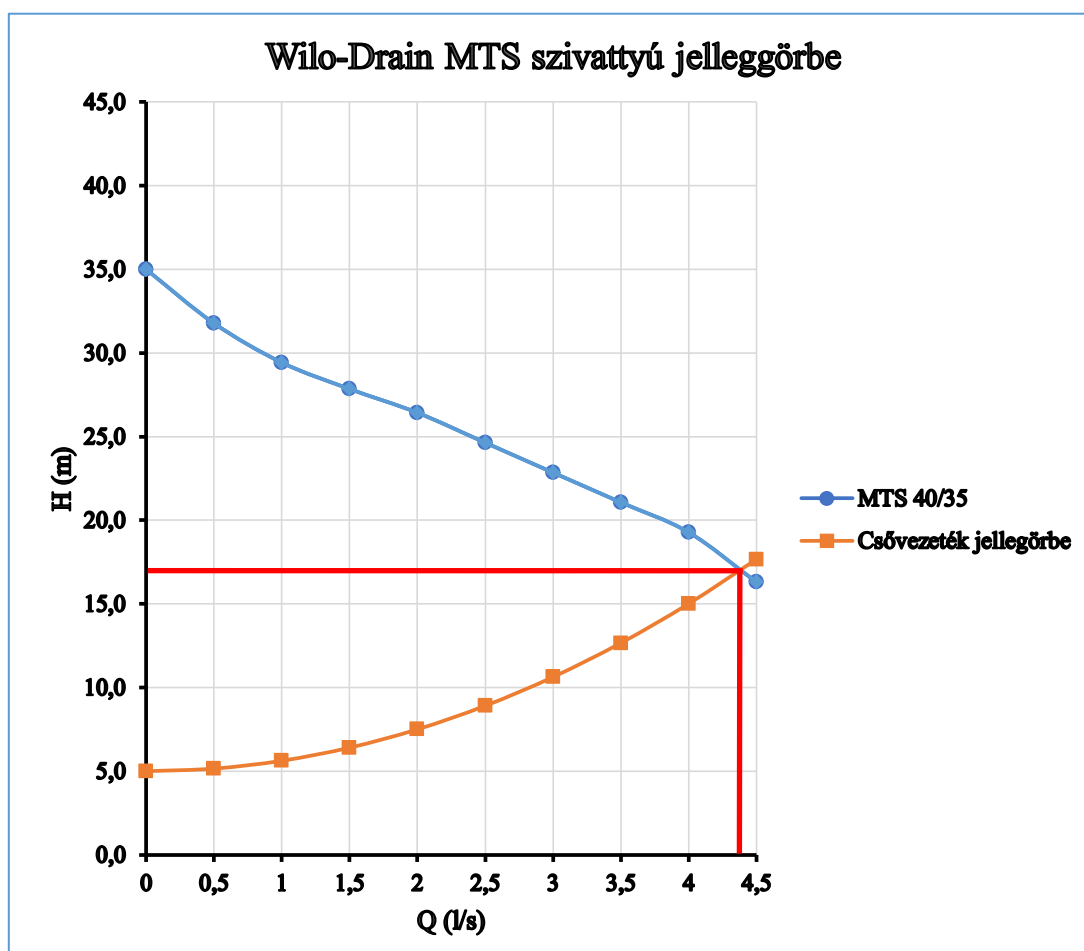
$$H_{\text{geo}} = 5,00$$

$$H = H_{\text{geo}} + h_v = 6,06$$

Kiválasztott szivattyú típus: Wilo-Drain MTS 40/35

Q (l/s)	H (m)
0,00	5,00
0,50	5,16
1,00	5,63
1,50	6,41
2,00	7,50
2,50	8,91
3,00	10,63
3,50	12,66
4,00	15,01
4,50	17,67
5,00	20,64

MTS 40/35	
Q (l/s)	H (m)
0,00	35,00
0,50	31,78
1,00	29,43
1,50	27,85
2,00	26,43
2,50	24,64
3,00	22,85
3,50	21,07
4,00	19,28
4,50	16,30



$Q_{\text{Real}} = 4,35 \text{ l/s}$

$H_{\text{Real}} = 17,00 \text{ m}$

Akna méretezése

Akna kiválasztása

$$t_{\text{terv}} = 30 \text{ perc} = 1800 \text{ s}$$

$$Q_{\text{sziv}} = 4,35 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{msz}} = 4,12 \text{ l/s}$$

$$V_{\text{szüks}} = (t \cdot Q_{\text{msz}} \cdot (Q_{\text{sziv}} - Q_{\text{msz}})) / Q_{\text{sziv}} = 392,11 \text{ l} = 0,39 \text{ m}^3$$

$$h = 0,4 \text{ m}$$

$$A = V/h = 0,39/0,4 = 0,98 \text{ m}^2$$

$$d_{\text{szüks}} = \sqrt{(4 \cdot A)/\pi} = \sqrt{(4 \cdot 0,98)/\pi} = 1,12 \text{ m}$$

Alkalmazott átemelőakna: Leier 160

$$V = ((d^2 \cdot \pi)/4) \cdot h = ((1,6^2 \cdot \pi)/4) \cdot 0,4 = 0,804 \text{ m}^3 = 804 \text{ l}$$

Tényleges periódusidő

$$t_{\text{szüks}} = V/Q_{\text{sziv}} - Q_{\text{msz}} + V/Q_{\text{msz}} = 3690 \text{ s} = 62 \text{ perc}$$

Á-2 átemelőtelep

Nyomásveszteség számítása

$$\mathbf{L_{nyomott} = 245,00}$$

$$\mathbf{Re = (0,258 * 0,077) / 10^{-6} = 1,9762 * 10^{-4}}$$

$$\mathbf{r = \varepsilon / d_b = 0,4 \text{ mm} / 76,6 \text{ mm} = 0,0052}$$

$$\mathbf{\lambda = 3,45 * 10^{-2} = 0,0345}$$

$$\mathbf{h_v = 0,0345 * (245,00 \text{ m} / 0,077 \text{ m}) * (0,258^2 \text{ m/s}) / (2 * 9,81 \text{ m/s}^2) = 0,3744}$$

Szükséges nyomómagasság

$$\mathbf{H_{geo} = 4,15}$$

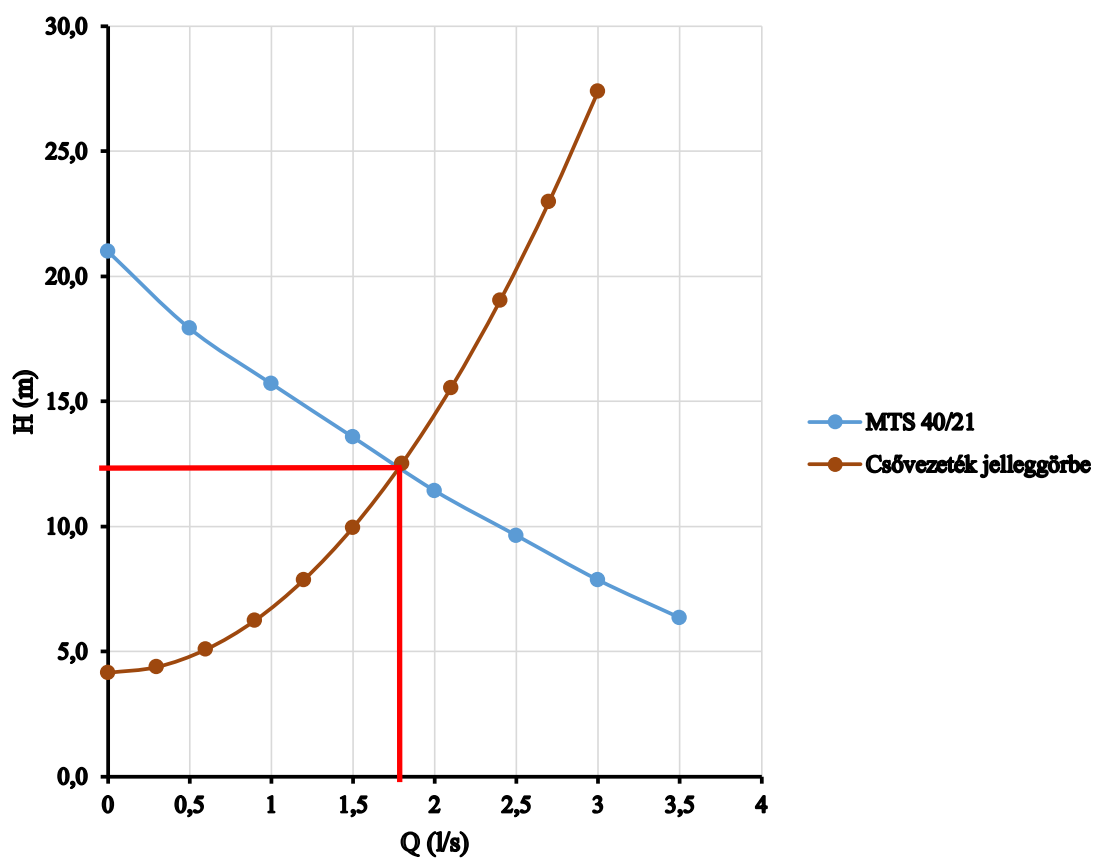
$$\mathbf{H = H_{geo} + h_v = 4,52}$$

Kiválasztott szivattyú típus: Wilo-Drain MTS 40/21

Q (l/s)	H (m)
0,00	4,15
0,30	4,38
0,60	5,08
0,90	6,24
1,20	7,87
1,50	9,96
1,80	12,52
2,10	15,54
2,40	19,03
2,70	22,98
3,00	27,40

MTS 40/21	
Q (l/s)	H (m)
0,00	21,00
0,50	17,92
1,00	15,71
1,50	13,57
2,00	11,43
2,50	9,64
3,00	7,86
3,50	6,35

Wilo-Drain MTS szivattyú jelleggörbe



$Q_{\text{Real}} = 1,70 \text{ l/s}$

$H_{\text{Real}} = 12,50 \text{ m}$

Akna méretezése

Akna kiválasztása

$$t_{\text{terv}} = 30 \text{ perc} = 1800 \text{ s}$$

$$Q_{\text{sziv}} = 1,70 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{msz}} = 1,19 \text{ l/s}$$

$$V_{\text{szüks}} = (t \cdot Q_{\text{msz}} \cdot (Q_{\text{sziv}} - Q_{\text{msz}})) / Q_{\text{sziv}} = 642,60 \text{ l} = 0,64 \text{ m}^3$$

$$h = 0,4 \text{ m}$$

$$A = V/h = 0,646/0,4 = 1,61 \text{ m}^2$$

$$d_{\text{szüks}} = \sqrt{(4 \cdot A)/\pi} = \sqrt{(4 \cdot 1,61)/\pi} = 1,43 \text{ m}$$

Alkalmazott átemelőakna: *Leier 160*

$$V = ((d^2 \cdot \pi)/4) \cdot h = ((1,6^2 \cdot \pi)/4) \cdot 0,4 = 0,804 \text{ m}^3 = 804 \text{ l}$$

Tényleges periódusidő

$$t_{\text{szüks}} = V/Q_{\text{sziv}} - Q_{\text{msz}} + V/Q_{\text{msz}} = 2252 \text{ s} = 38 \text{ perc}$$

3. Tartózkodási idők számítása

3.1. A-nyomvonal

Gravitációs rendszer

$$L_m = 1180 \text{ m (1-0-0 szakasz)}$$

$$v_t = 0,4 \text{ m/s}$$

$$T_g = L_m / v_t = 1179 / 0,4 = 2950 \text{ s} = 49 \text{ min} = 0,82 \text{ h}$$

Nyomott rendszer

$$L_m = 65 \text{ m}$$

$$Q_{szm} = 3,7423 \text{ l/s} = 323,33 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$V_{ny} = ((db^2 * \pi) / 4) * L_m = ((0,077^2 * \pi) / 4) * 65 \text{ m} = 0,30 \text{ m}^3$$

$$T_{ny} = V_{ny} / Q_{szm} = 0,30 \text{ m}^3 / 323,33 \text{ m}^3/\text{d} = 0,00093 \text{ d} = 0,06 \text{ h}$$

Tartózkodási idő

$$T = T_g + T_{ny} = 0,82 \text{ h} + 0,06 \text{ h} = 0,88 \text{ h}$$

3.2. B-nyomvonal

Gravitációs rendszer

$$L_m = 1050 \text{ m (2-0-0 szakasz)}$$

$$v_t = 0,4 \text{ m/s}$$

$$T_g = L_m / v_t = 1050 / 0,4 = 2625 \text{ s} = 44 \text{ min} = \mathbf{0,73 \text{ h}}$$

Nyomott rendszer

$$L_m = 65 \text{ m}$$

$$Q_{szm} = 2,7822 \text{ l/s} = \mathbf{240,38 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$V_{ny} = ((db^2 * \pi) / 4) * L_m = ((0,077^2 * \pi) / 4) * 65 \text{ m} = \mathbf{0,30 \text{ m}^3}$$

$$T_{ny} = V_{ny} / Q_{szm} = 0,30 \text{ m}^3 / 240,38 \text{ m}^3/\text{d} = 0,00125 \text{ d} = \mathbf{0,03 \text{ h}}$$

Tartózkodási idő

$$T = T_g + T_{ny} = 0,73 \text{ h} + 0,03 \text{ h} = \mathbf{0,76 \text{ h}}$$

3.3. C-nyomvonal

Gravitációs rendszer

$$L_m = 990 \text{ m (1-0-0 szakasz)}$$

$$v_t = 0,4 \text{ m/s}$$

$$T_g = L_m / v_t = 990 / 0,4 = 2475 \text{ s} = 41 \text{ min} = \mathbf{0,69 \text{ h}}$$

Nyomott rendszer

$$L_m = 65 \text{ m}$$

$$Q_{szm} = 3,1938 \text{ l/s} = \mathbf{275,94 \text{ m}^3/\text{d}}$$

$$V_{ny} = ((db^2 * \pi) / 4) * L_m = ((0,077^2 \text{ m} * \pi) / 4) * 65 \text{ m} = \mathbf{0,30 \text{ m}^3}$$

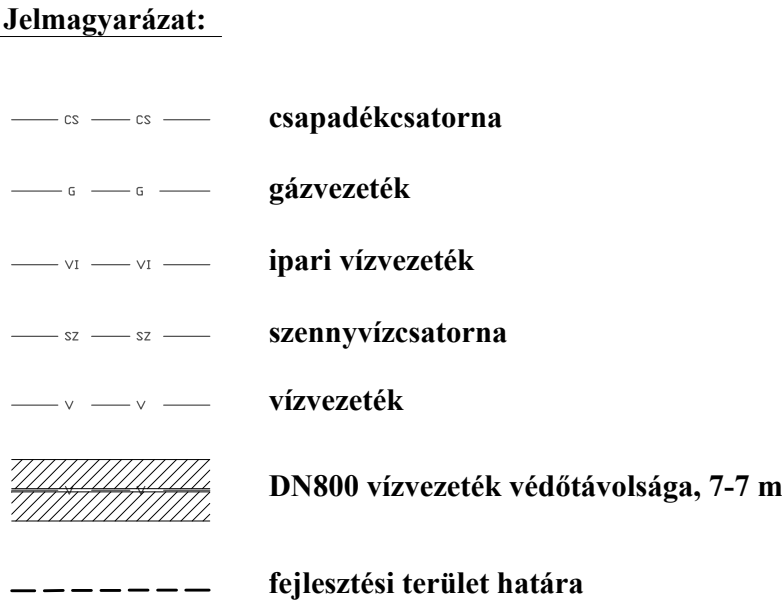
$$T_{ny} = V_{ny} / Q_{szm} = 0,30 \text{ m}^3 / 275,94 \text{ m}^3/\text{d} = 0,0011 \text{ d} = \mathbf{0,03 \text{ h}}$$

Tartózkodási idő

$$T = T_g + T_{ny} = 0,69 \text{ h} + 0,03, \text{ h} = \mathbf{0,72 \text{ h}}$$



Jelmagyarázat: ----- fejlesztési terület határa	Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport			Tárgy: Diplomamunka
	Terv megnevezése: Budapest X. kerület Felsőrákosi-rétek ingatlanfejlesztéssel kapcsolatos szennyvícsatornázási tanulmányterve			Méretarány: 1:10 000
	Rajz megnevezése: Átnézeti helyszínrajz			Rajz száma: A-0
	Készítette: Bagi Bence	Belső konzulens: Bosnyákovics Gabriella	Külső konzulens: Magyarosi István	Dátum: 2016. június



Megjegyzés:

- A szennyvízcsatorna alkalmazott anyagai a területen gravitációs részekben beton és azbesztcement, nyomott szakaszon PVC.
- A méretek mm-ben értendők.

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport			Tárgy: Diplomamunka
Terv megnevezése: Budapest X. kerület Felsőrákosi-rétek ingatlanfejlesztéssel kapcsolatos szennyvízcsatornázási tanulmányterve			Méretarány: 1:5000
Rajz megnevezése: Meglévő közművek helyzete			Rajz száma: KG-1
Készítette: Bagi Bence	Belső konzulens: Bosnyákovics Gabriella	Külső konzulens: Magyarosi István	Dátum: 2016. június

10. melléklet a 22/2013.(V.22.) önkormányzati rendelethez

M=1:2000

ÉPÍTÉSI ÖVEZETEK ÉS PARAMÉTEREI:

Bépiszere nem szánt terület

Z-KK-X/01	0%	5.000 m ²	1	6
-----------	----	----------------------	---	---

Z-KK-X/02	Szabadságúti szomszédos	2 % 6.000 m ²	0,02 m ² /m	7
-----------	----------------------------	-----------------------------	------------------------	---

Z-FK-X/01	0%	1.000 m ²	1	2
-----------	----	----------------------	---	---

E-TG-X/01	Szabadságúti szomszédos	0 % 10.000 m ²	"	9
-----------	----------------------------	------------------------------	---	---

E-TG-X/02	Szabadságúti szomszédos ≥ 4,0m	-3 % 10.000 m ²	0,03 m ² /m	19
-----------	--------------------------------------	-------------------------------	------------------------	----

KL-KT-X **KÖ-h-X**

TÁJÉKOZTATÓ ELEMÉK	
	A szabályozási terv területének határa
I. Fővárosi rendeletben szereplő elem	
	Városkép szempontjából kiemelt objektum
II. Egyéb tájékoztató elemek	
	Járásiút telekházai
	Járásiút megkezdőpontjai
	120 kV-os távfeszítéssel biztonságosított övezet
ALAPTÉRKÉPI ELEMÉK	
	Telekházai
	Helynyirási szám
	Épület
	Terráza
	Pince
	Magassági pont

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport			Tárgy: Diplomamunka
Terv megnevezése: Budapest X. kerület Felsőrákosi-rétek ingatlanfejlesztéssel kapcsolatos szennyvízcsatornázási tanulmányterve			Méretarány: 1:4000
Rajz megnevezése: Szabályozási terv			Rajz száma: SZ-0
Készítette: Bagi Bence	Belső konzulens: Bosnyákovics Gabriella	Külső konzulens: Magyarosi István	Dátum: 2016. június



- Jelmagyarázat:**
- gravitációs csatornaszakasz
 - nyomás alatti csatornaszakasz
 - DN800 vízvezeték védőtávolsága, 7-7 m
 - SZ — SZ — meglévő szennyvízcsatorna

Megjegyzés:

A méretek mm-ben értendők.

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport			Tárgy: Diplomamunka
Terv megnevezése: Budapest X. kerület Felsőrákosi-rétek ingatlanfejlesztéssel kapcsolatos szennyvízcsatornázási tanulmányterve			Méretarány: 1:4000
Rajz megnevezése: Szennyvízcsatorna hálózat (C-változat)			Rajz száma: SZ-3
Készítette: Bagi Bence	Belső konzulens: Bosnyákovics Gabriella	Külső konzulens: Magyarosi István	Dátum: 2016. június



Jelmagyarázat:

SZ-82

0+152,00

126,10

125,18

122,79

Meglévő terepszint

Rendezett terepszint (pályaszint)

Tervezett szennyvízcsatorna folyási fenékszintje

gravitációs csatornaszakasz

nyomás alatti csatornaszakasz

DN800 vízvezeték védőtávolsága, 7-7 m

SZ

SZ

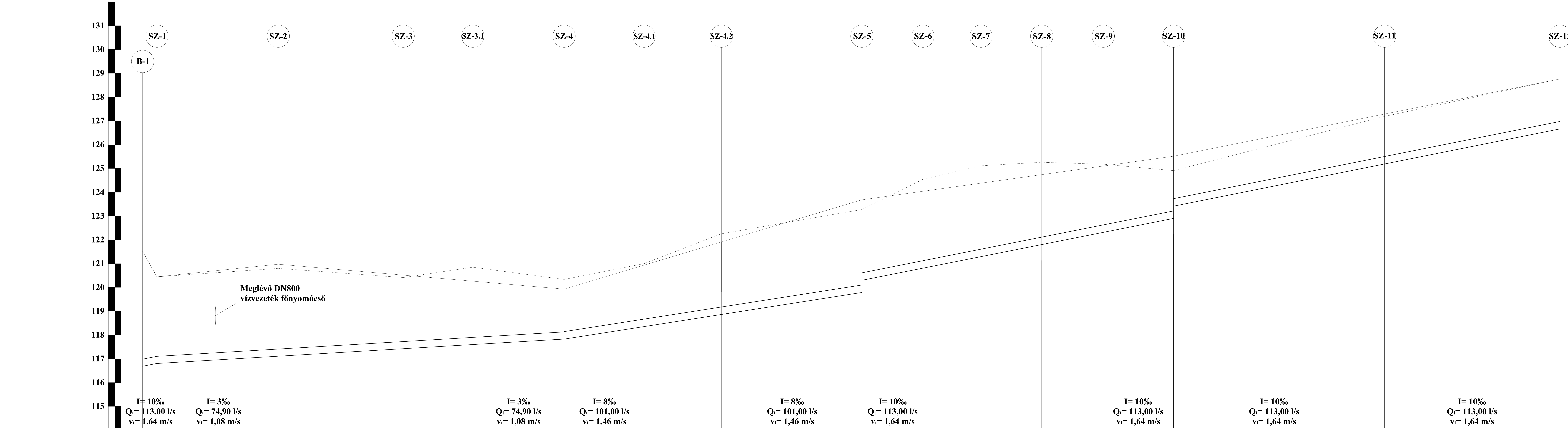
meglévő szennyvízcsatorna

fejlesztési terület határa

Megjegyzés:

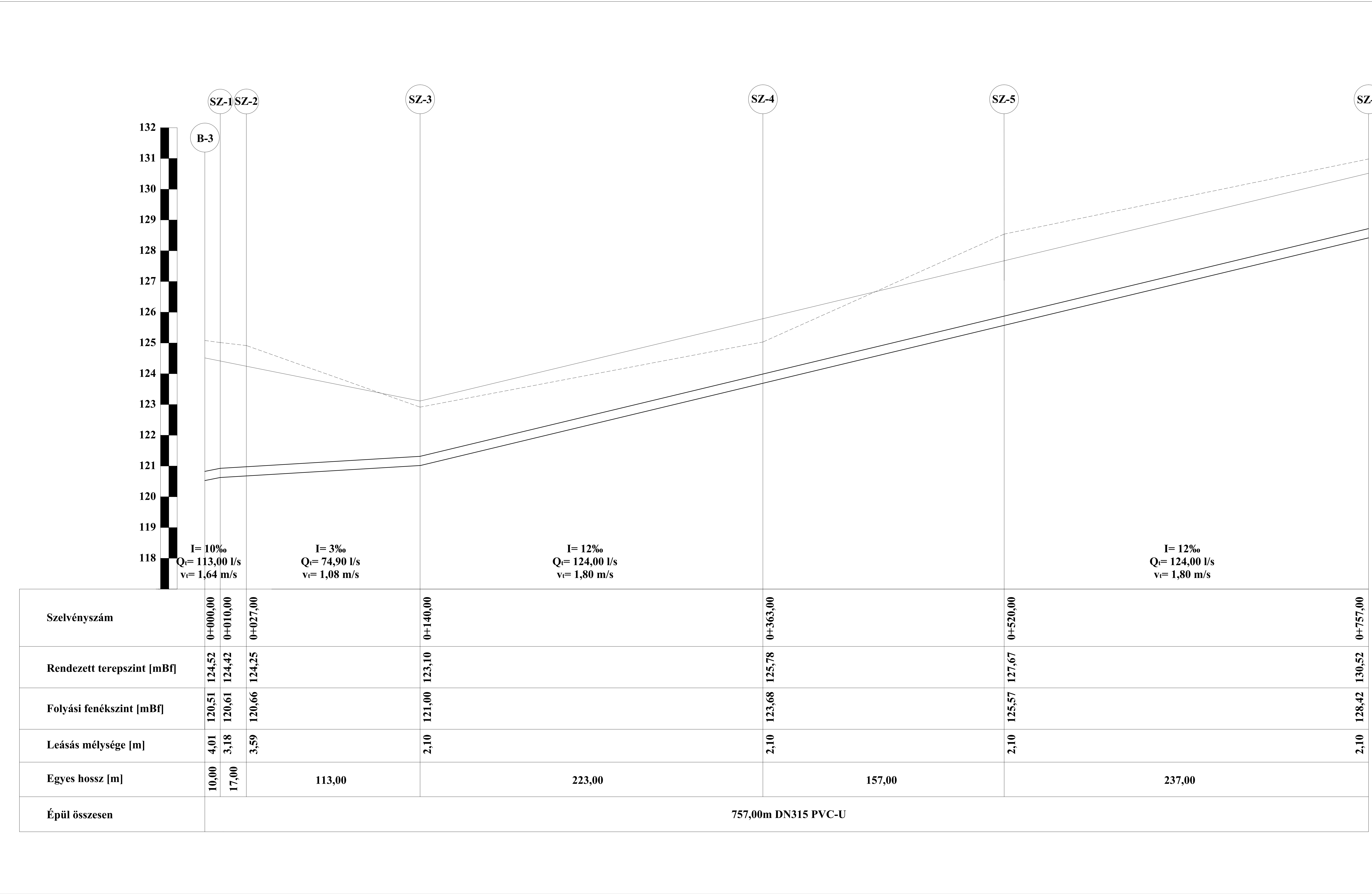
A magasságok mBf-ben értendők.

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar			Tárgy:
Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport			Diplomamunka
Terv megnevezése: Budapest X. kerület Felsőrákosi-rétek ingatlanfejlesztéssel kapcsolatos szennyvízcsatornázási tanulmányterve			Méretarány: 1:4000
Rajz megnevezése: Szennyvízcsatorna helyszínrajz			Rajz száma: SZ-4
Készítette: Bagi Bence	Belső konzulens: Bosnyákovics Gabriella	Külső konzulens: Magyarosi István	Dátum: 2016. június

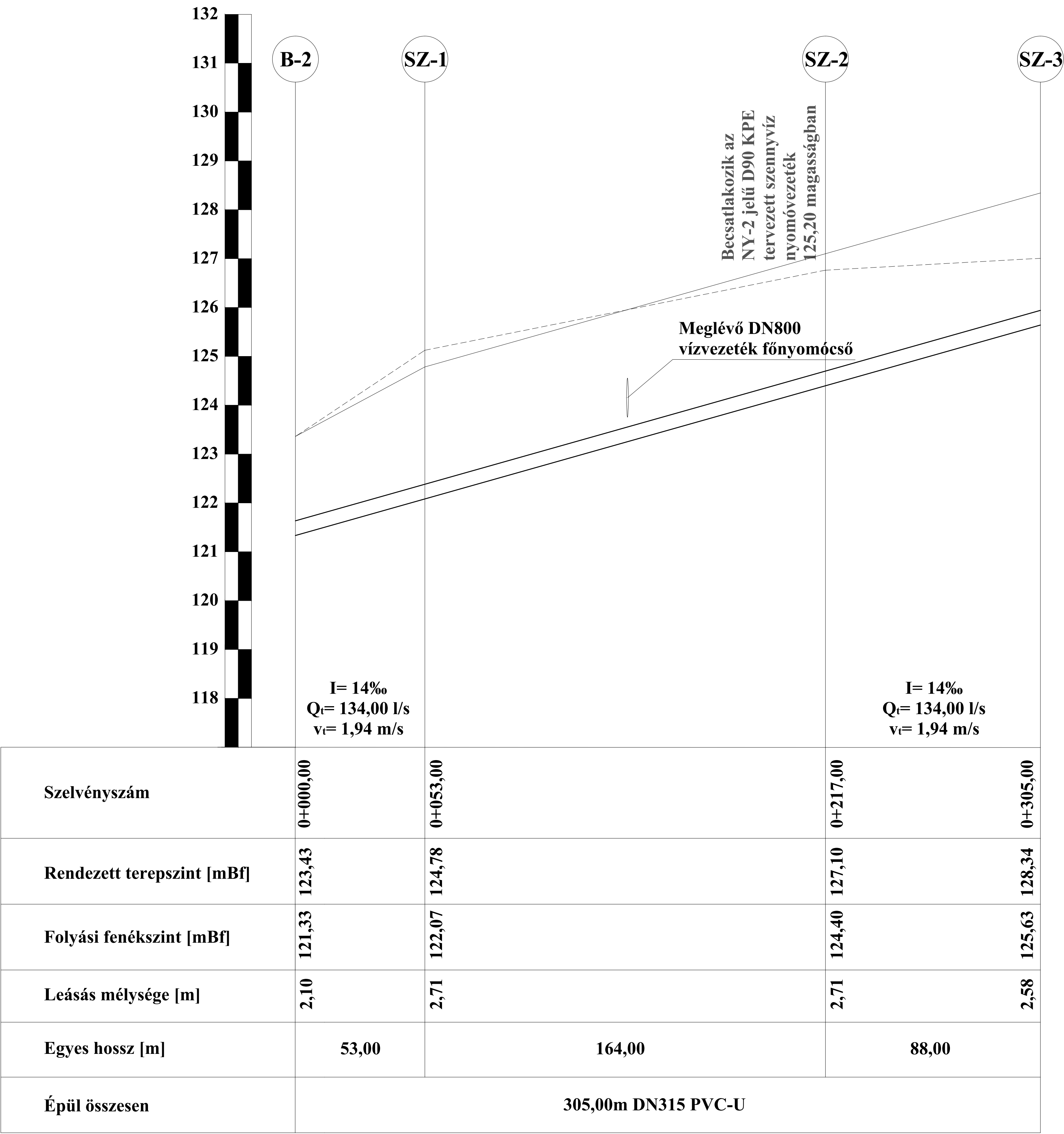


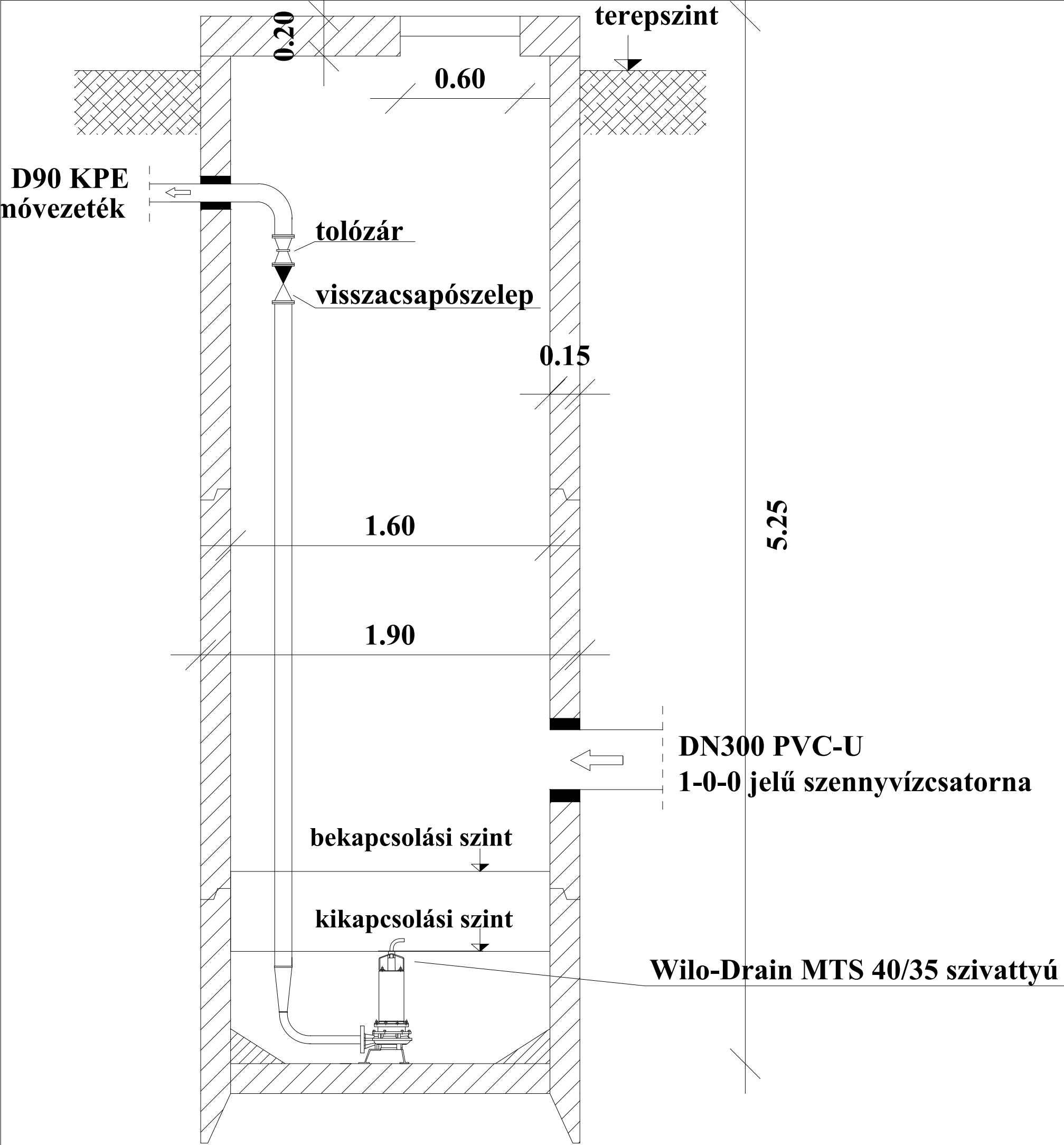
Szelvényszám	0+000,00 0+012,00		0+101,00	0+206,00	0+264,00	0+341,00	0+409,00	0+474,00	0+592,00	0+644,00	0+693,00	0+744,00	0+796,00	0+855,00	1+032,00	1+180,00
Rendezett terepszint [mBf]	121,52 120,44		120,97	120,52	120,26	119,93	120,93	121,91	123,69	124,04	124,38	124,74	125,10	125,52	127,29	128,77
Folyási fenékszint [mBf]	116,55 116,67		116,94	117,25	117,54	117,78	118,33	118,85	119,79 120,29	120,80	121,29	121,80	122,32	122,92 123,42	125,19	126,67
Leásás mélysége [m]	4,97 3,77		4,03	3,27	2,72	2,15	2,60	3,06	3,9	3,24	3,09	2,94	2,78	2,60	2,10	2,10
Egyes hossz [m]	12,00	89,00	105,00	58,00	77,00	68,00	65,00	118,00	52,00	51,00	51,00	52,00	59,00	177,00	148,00	
Épül összesen	1180,00m DN315 PVC-U															

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport			Díjazás Diplomamunka
Térkép szerkesztő: Budapest X. kerület Főutóirányító-tervező és építési vállalkozó Kft.	Művelet: Mű: 1:100 Mű: 1:2000		
Építési szerkesztő: Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar	Építési szerkesztő: SZ-5		
Készítő: Bagi Bence	Készítő: Bosnyákovich Gabriella	Készítő: Magyaros István	Dátum: 2016. június



Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építészmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport			Típus: Diplomamunka
Térkép megnevezése: Budapest X. kerület Fehérvári úti térség területén tervezett szennyvíztisztító telep műhelyterve	Méretarány: Mh = 1:100 Mh = 1:2000		Rajz megnevezése: SZ-6
Készítette: Bagi Bence	Bizottság elnöke: Bosnyákovich Gabriella	Készítette: Magyarosi István	Dátum: 2016. június

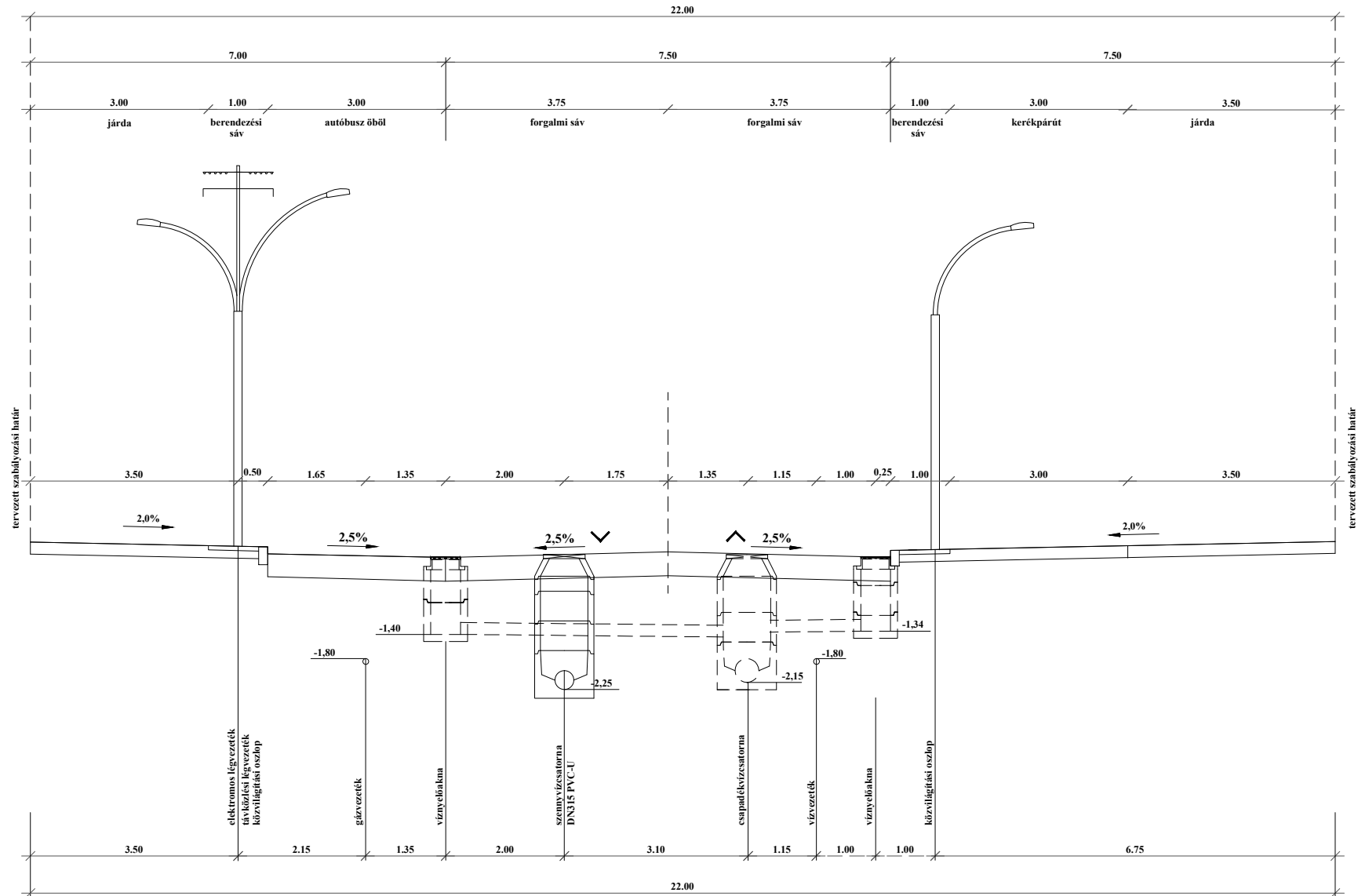




Megjegyzés:
A méretek méterben értendők.

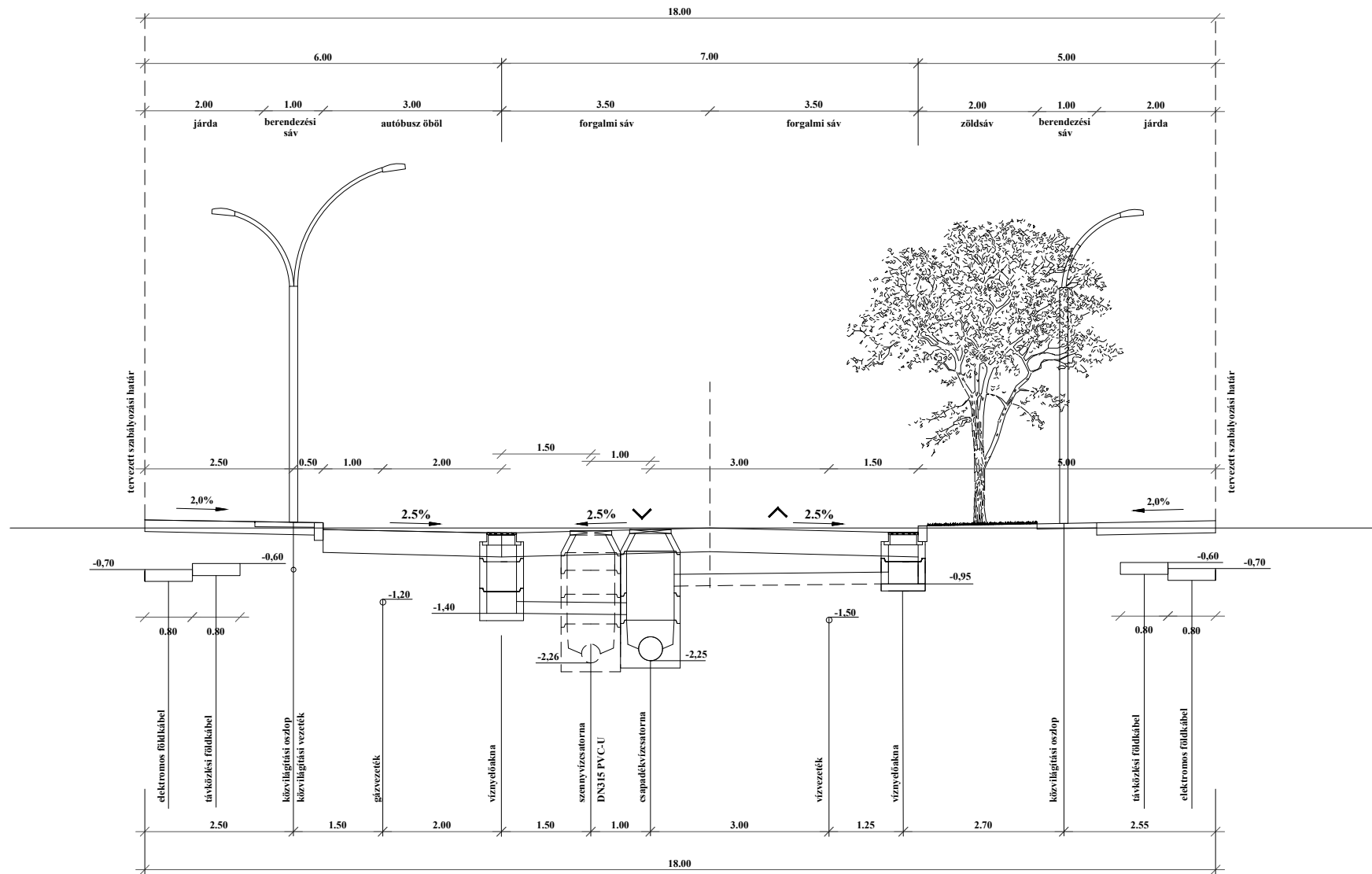
Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport			Tárgy: Diplomamunka
Terv megnevezése: Budapest X. kerület Felsőrákosi-rétek ingatlanfejlesztéssel kapcsolatos szennyvízcsatornázási tanulmányterve			Méretarány: M = 1:20
Rajz megnevezése: Átemelőakna mintarajz			Rajz száma: SZ-9
Készítette: Bagi Bence	Belső konzulens: Bosnyákovics Gabriella	Külső konzulens: Magyarosi István	Dátum: 2016. június

K1-K1



Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport			Tárgy: Diplomamunka
Terv megnevezése: Budapest X. kerület Felsőrákosi-rétek ingatlanfejlesztéssel kapcsolatos szennyvízcsatornázási tanulmányterve			Méretarány: M = 1:100
Rajz megnevezése: Mintakeresztmetszély (22 m) (K1-K1)			Rajz száma: SZ-10
Készítette: Bagi Bence	Belső konzulens: Bosnyákovich Gabriella	Külső konzulens: Magyarosi István	Dátum: 2016. június

K2-K2



Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport

Terv megnevezése:
Budapest X. kerület Felsőrákosi-rétek ingatlanfejlesztéssel kapcsolatos szennyvízsatornázási tanulmányterve

Rajz megnevezése:
Mintakeresztmetszelvény (18 m)
(K2-K2)

Készítette:
Bagi Bence

Belső konzulens:
Bosnyákovics Gabriella

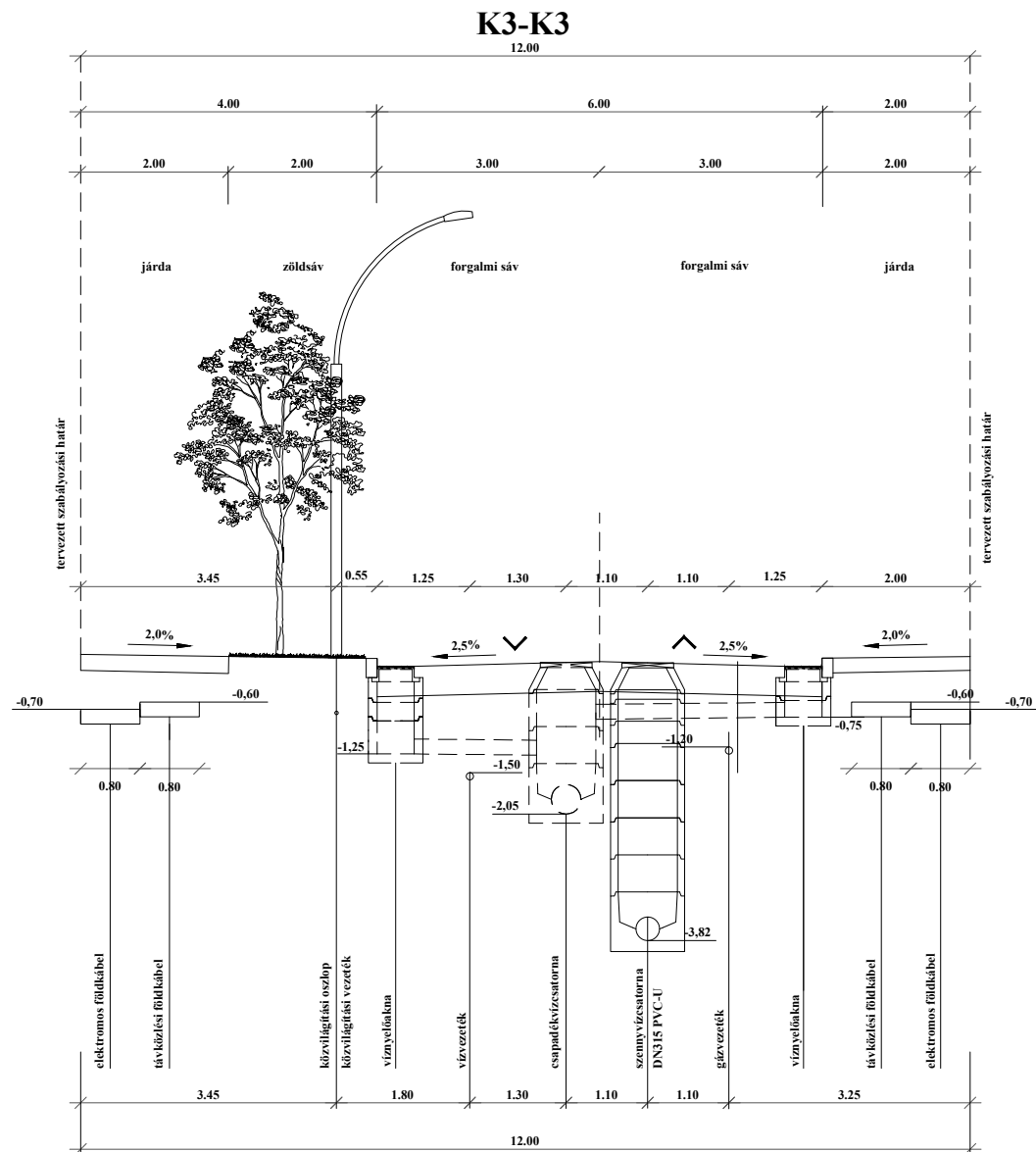
Külső konzulens:
Magyarosi István

Tárgy:
Diplomamunka

Méretarány:
M = 1:100

Rajz száma:
SZ-11

Dátum:
2016. június



Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet - Infrastruktúra Szakcsoport

Terv megnevezése:
Budapest X. kerület Felsőrákosi-rétek ingatlanfejlesztéssel kapcsolatos szennyvízcatornázási tanulmányterve

Rajz megnevezése: **Mintakeresztelvény (12 m)
(K3-K3)**

Készítette:
Bagi Bence

Belső konzulens:
Bosnyákovics Gabriella

Külső konzulens:
Magyarosi István

Tárgy:
Diplomamunka

Méretarány:
M = 1:100

Rajz száma:
SZ-12

Dátum:
2016. június