

STANDARD 30747

STANDARD 30747

STANDARD 30747



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Építőmérnöki Intézet

Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.

Tel.: +36-1-252-1270

e-mail: epitomemoki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS 2015

Orbán Ágnes

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe: Kecskemét Kodály Zoltán tér közműhálózatának tervezése és útburkolatának cseréje a tervezett intermodális pályaudvar kiszolgálásának céljából

Belső konzulens: Kiss Katalin tanársegéd
Bosnyákovics Gabriella műszaki tanár

Külső konzulens: Nagy László, irodaigazgató helyettes, Unitef '83 Zrt.

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

Budapest, 2015. május 21.


Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató

Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Kecskemét Kodály Zoltán tér közműhálózatának tervezése és
útburkolatának cseréje a tervezett intermodális pályaudvar
kiszolgálásának céljából

SZAKDOLGOZAT

Konzulensek:

Kiss Katalin

Bosnyákovics Gabriella

Külső konzulens:

Nagy László

Készítette:

Orbán Ágnes

Építőmérnök Bsc.

Budapest

2015.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Bevezetés	3
2.	Kapcsolódó forgalmi adatok elemzése.....	4
3.	Meglévő állapot bemutatása.....	8
3.1.	Helyszín bemutatása.....	8
3.2.	Területhasználati funkciók	9
3.3.	Közösségi közlekedés	10
3.4.	Meglévő közművek bemutatása	11
3.5.	Meglévő pályaszerkezet bemutatása	12
3.5.1.	Jellemző keresztmetszelvények	12
3.5.2.	Burkolathibák leírása	14
4.	Új létesítmények bemutatása.....	16
4.1.	Intermodális csomópont	16
4.1.1.	A csomópont struktúrája	16
4.2.	Bevásárlóközpont.....	17
4.3.	Új úthálózati struktúra.....	18
5.	Közművek tervezése az új fogyasztási igények figyelembevételével	22
5.1.	Vízellátó hálózat tervezése.....	22
5.1.1.	Vízigények meghatározása.....	22
5.1.2.	Vezeték átmérőjének választása.....	25
5.2.	Szennyvízelvezetés tervezése.....	28
5.2.1.	Szennyvízmennyiségek meghatározása	28
5.2.2.	A szennyvízhálózat jellemzői.....	29
5.3.	Csapadékvíz elvezetés tervezése	30
5.3.1.	Csapadékhálózat méretezése	30
5.3.2.	A csapadékhálózat jellemzői.....	35
6.	Új pályaszerkezet tervezése	36
6.1.	Kodály Zoltán tér forgalmi adatainak elemzése.....	36

6.1.1.	Forgalomszámlálás.....	36
6.1.2.	Buszforgalom meghatározása	37
6.1.3.	Tervezési forgalom meghatározása.....	39
6.1.4.	Forgalomfejlődési szorzó meghatározása	40
6.1.5.	Tervezési forgalom meghatározása.....	41
7.	Összefoglalás	43
	Irodalomjegyzék:	44
	Felhasznált szabványok, irányelvek:.....	44
	Ábrajegyzék	45
	Táblázatjegyzék	45

Mellékletek

1. sz. melléklet
2. sz. melléklet
3. sz. melléklet
4. sz. melléklet

1. Bevezetés

Napjainkban a közösségi közlekedés fejlesztése egyre nagyobb hangsúlyt kap, hiszen a növekvő embertömegek mozgatása két pont között problémát jelent. Gondolok itt a környezetvédelmi és városrendezési problémákra. Megfelelő busz-, illetve vonatközlekedés nélkül, a nap, mint nap munkába, illetve iskolába utazó emberek a nagyobb költségek ellenére is a személyautókat választják. Ez viszont nemcsak a környezetünket terheli, de a városi közlekedést is bonyolítja – megnövekednek a menetidők és egyre kevesebb szabad parkolóhely van.

Az említett probléma a regionális közlekedést is érintheti. Ha a közösségi közlekedés nem megfelelő minőségű – rossz megközelíthetőség, hosszú menetidő, komfort és praktikum hiánya –, a viszonylag hosszabb utazások eszközei is inkább a személygépjárművek lehetnek.

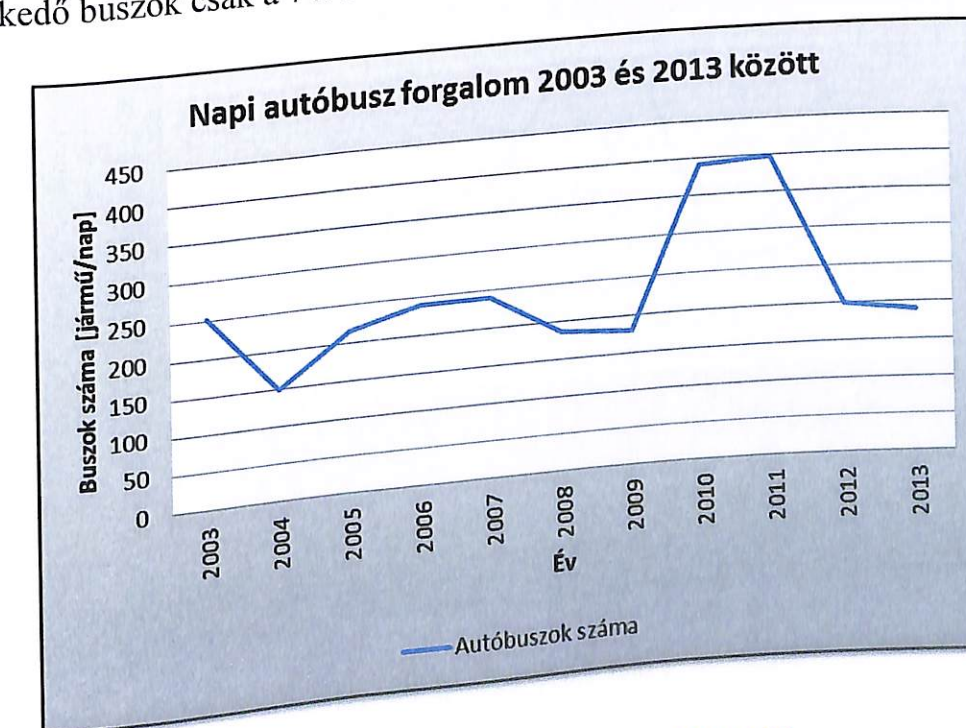
Dolgozatom témája, Kecskemét város kiváló példa erre, hiszen Budapest és Szeged irányba sok helyi és környékbeli lakos ingázik – személyes kötődésem a témához, hogy rendszeresen utazom magam is Kecskemét és a főváros között. A fejlesztés fontosságát a városvezetés is felismerte, éppen ezért egy intermodális csomópont létrehozást tervezik, mely „egyesíti a <rövid utakra> épülő elvet, illetve a különböző közlekedési ágak racionális – a lehető legkisebb helyre történő – integrálását, mivel a vasúti a távolsági-, és helyi buszközlekedési funkciók egy épületegyüttesbe kerülnek.”[1]

Szakdolgozatom keretein belül az említett csomóponthoz kapcsolódó infrastruktúra egy részének megtervezését tűztem ki célul, mely magába foglalja a vízellátó hálózat, a szennyvíz- és csapadékvíz elvezetésének méretezését, illetve a meglévő pályaszerkezet cseréjének tervezését.

2. Kapcsolódó forgalmi adatok elemzése

Dolgozatomat a Magyar Közút Nonprofit Zrt. adatainak elemzésével kezdem, mely adatokat azzal a céllal gyűjtöttem, hogy a közösségi közlekedés fejlesztésének szükségességét bizonyítsam. A vizsgálat során az 5. számú I. rendű főút 80+000 km szelvényére vonatkozó keresztmetszeti forgalmakat néztem. Azért erre a szelvényre esett a választásom, mert itt minden évre mért adatokat tudtam gyűjteni, nem pedig egy adott év felszorozott eredményeit. Számomra a személygépjárművek és autóbuszok száma fontos, a nehézgépjárművek és egyéb közlekedési eszközök irrelevánsak, ezért ezeket figyelmen kívül hagytam.

Az elemzést 10 évre visszamenőleg készítettem el. Mivel az legfrissebb adatbázis a 2013-as évből érhető el, így 2003-2013 közötti évek szerepelnek a kigyűjtött adatok között. A koncepcióm az volt, hogy az 5. számú út M5 autópálya és Kecskemét közötti szakaszát vizsgálom, mivel a Budapest irányába közlekedők két útvonalat is választhatnak a fővárosba utazáshoz, azonban ezen a szakaszon még az összes forgalommal számolhatunk. Másik fontos szempont, hogy habár Kecskemétet három autópálya lehajtón keresztül közelíthetjük meg, az észak felé közlekedő buszok csak a 74. számú lehajtót használják.

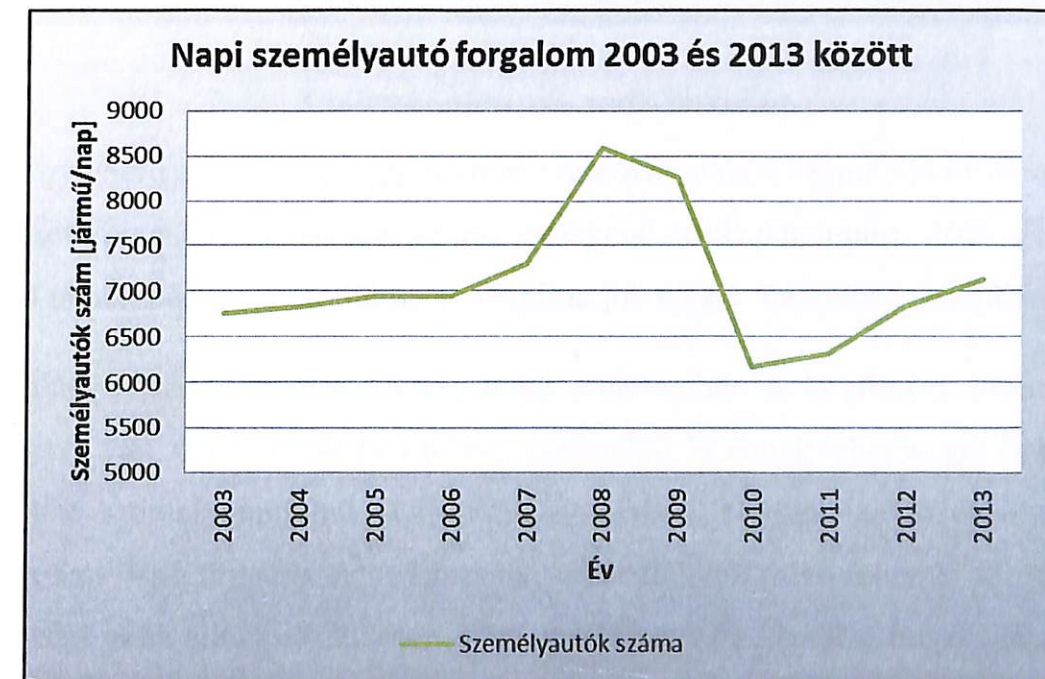


1. ábra Napi autóbusz forgalom 2003 és 2013 között

Első feltételezésem az volt, hogy a közösségi közlekedés fejlesztése és gazdasági okok – dráguló üzemanyag – miatt a járatok száma az elmúlt tíz évben növekvő tendenciát mutat. Azonban ezt nagyon tévesen gondoltam. Amint az 1. ábra is mutatja a járművek száma váltakozva hol növekvő, hol pedig csökkenő. Jól látható, hogy 2004-ben jóval kevesebb ebben a keresztmetszetben közlekedő buszok száma az előző évhez képest, viszont a következő években felfelé ívelő mozgás figyelhető meg. 2007 és 2009 között ismét egy kisebb csökkenés látszik. A 2009-es és 2011-es évek között azonban egy robbanászerű ugrás van a diagramban, a járműforgalom itt megduplázódik.

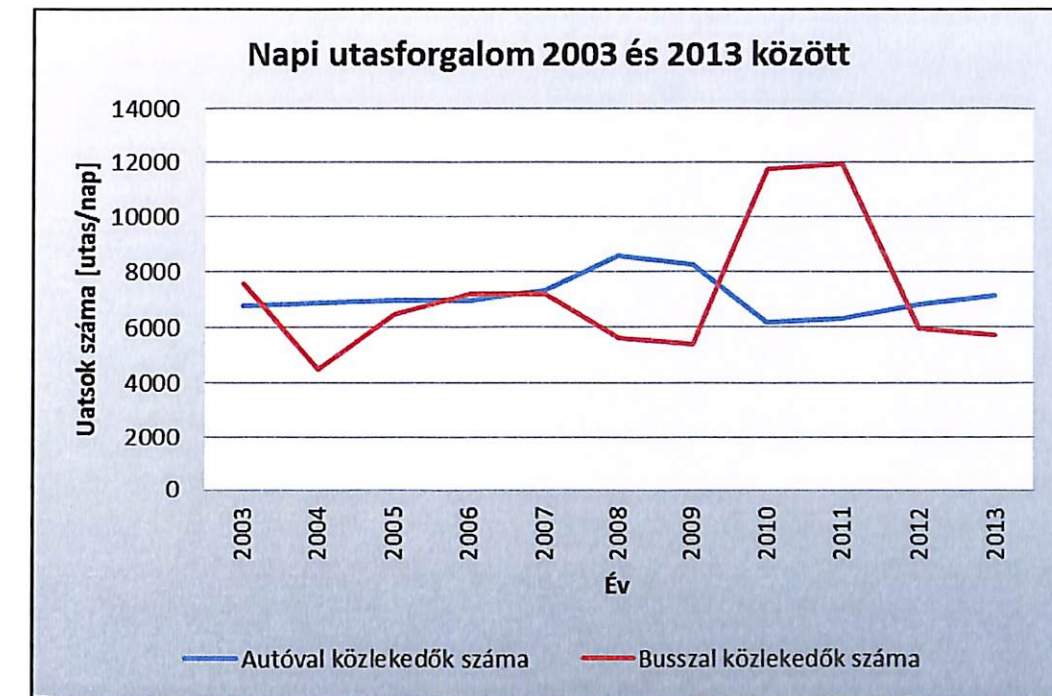
Mivel az előzetes feltevésemmel nem egyezett a végeredmény és önmagában nem értelmezhetőek a forgalmiadatok változása, ezért a személygépjárművek számát is megvizsgáltam ugyanebben a keresztmetszetben és időintervallumban.

A 2. ábráról azt állapíthatjuk meg, hogy a kezdetben kismértékű emelkedés 2007 környékén hirtelen meredek növekedésbe lép át, azonban 2010-ben a 2008-as évhez képest 25%-kal kevesebb személyautót mértek a vizsgált keresztmetszetben.



2. ábra Napi személyautó forgalom 2003 és 2013 között

A további vizsgálat érdekében a két eredményt egy diagramra szerkesztettem, azzal a változással, hogy – bár elég sarkalatos módszerrel – a személygépjárművekben utazók számát egyenlővé feltételeztem az autók számával, míg az egy buszra jutó utasok számát átlagosan 30-nak vettem. Az így felszorozott adatokkal körvonalazódik ki legjobban a két közlekedési forma egymáshatása.



3. ábra Napi utasforgalom 2003 és 2013 között

Megfigyelhető a 3. ábrán, hogy a személyautóval utazók száma akkor növekszik meg amikor a busz utasainak száma csökkenő tendenciát mutat. 2009 és 2012 között ennek pontosan az ellentétét állapíthatjuk meg a diagramot vizsgálva.

Levonható tehát a következtetés, hogy amennyiben a közösségi közlekedés biztosítva van abban az esetben többen használják ki ennek lehetőségét és ezáltal kevesebb személygépjármű közlekedik az utakon. Nyilvánvalóan ezen adatok ok-okozati összefüggését nem ismerjük, tehát feltételezhető lehetne az is, hogy gazdasági okok állnak a háttérben és az utazóközönség inkább a buszt választotta eszközként, így a megnövekedett utasszám miatt több járat indításásra volt szükség. Bármelyik lehetőség is legyen a helyes, a végső konklúzió az, hogy az emberek hajlandóak a közösségi közlekedés használatára. Fejlesztésre tehát

szükség van, hiszen a megfelelő komfort kialakításával – értem ez alatt a pályaudvarok egy helyre koncentrálódását és ezáltal az egyszerű és gyors átszállást, illetve a járatok mégjobb összehangolását – megfoghatóak az utasok. Természetesen ehhez kell az is, hogy a vasúti vagy buszos közlekedés ár-érték aránya meghaladja az egyéni utazását. Amennyiben ezek a feltételek adottak, az emberek nagy eséllyel választják inkább a közösségi közlekedést.

3. Meglévő állapot bemutatása

3.1. Helyszín bemutatása

Kecskemét a Duna-Tisza közí Homokhátság közepén, Budapest és Szeged között, a Kelet-Nyugat, illetve az Észak - Dél irányú fő közlekedési utak kereszteződésében helyezkedik el (4. ábra). Az ország minden részéből könnyen megközelíthető.

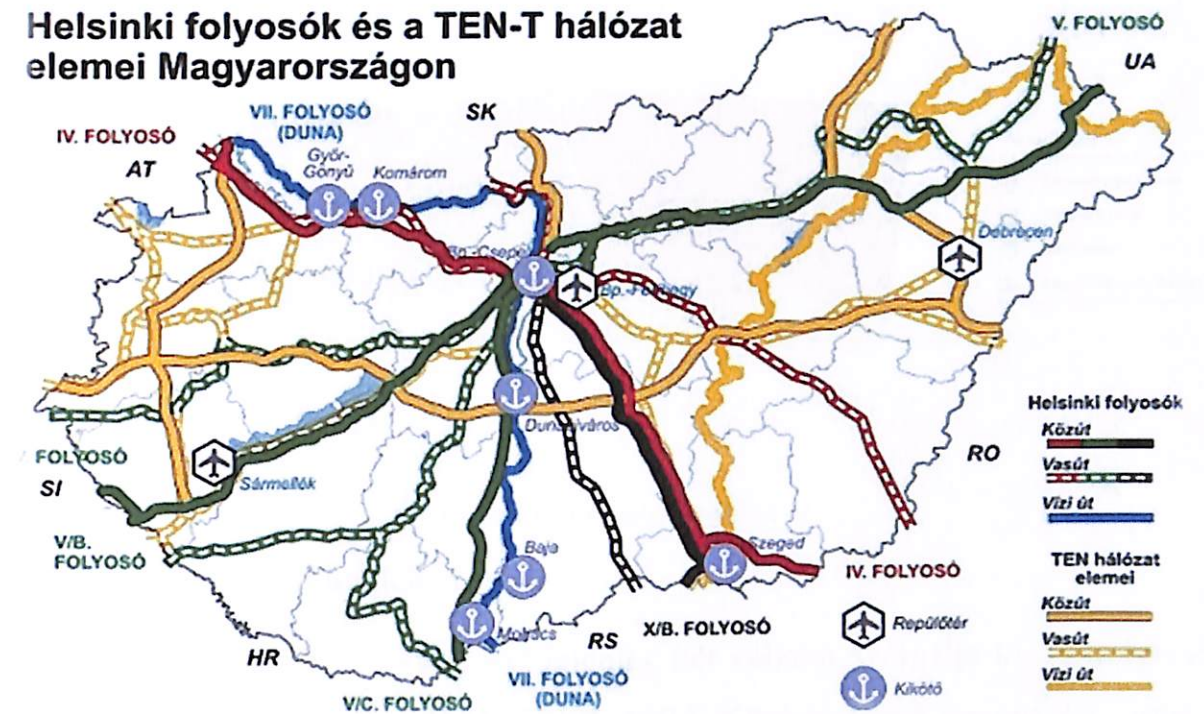


4. ábra Kecskemét város elhelyezkedése¹

Kecskemét a korábbi kereskedelmi utak csomópontján jött létre. Ezek a kereskedelmi útvonalak még ma is léteznek, és ezek képezik a város dinamizmusának alapját. Az M5 autópálya a páneurópai közlekedési folyosók közé tartozik, a IV. és X/B. folyosók részét képezi (5. ábra). „A folyosók kijelölésének célja a jó közlekedési kapcsolatok kiépítése volt az EU és szomszédjai között, a hatékony és biztonságos közlekedési rendszer révén, segítve az utasok és áruk hatékony szállítását, és ezáltal a versenyképességet és a gazdasági növekedést.” [2]

¹ <http://hu.wikipedia.org/wiki/Kecskemét>

Helsinki folyosók és a TEN-T hálózat elemei Magyarországon

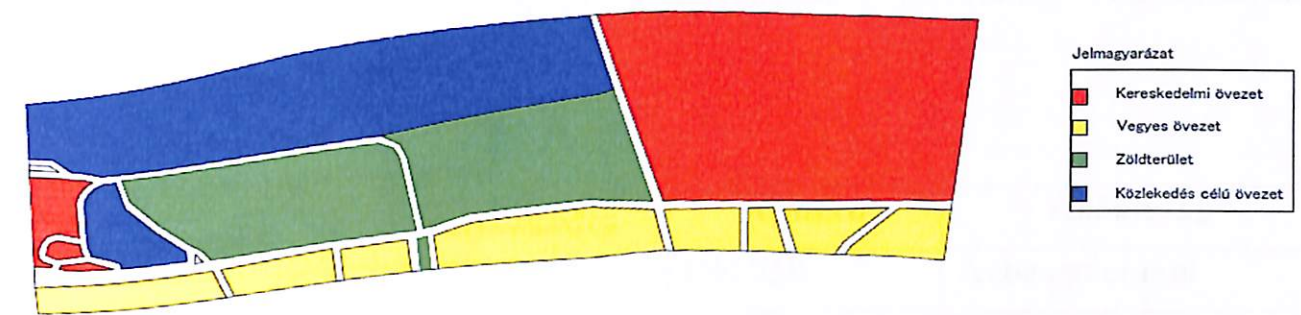


5. ábra Helsinki folyosók Magyarországon²

3.2. Területhasználati funkciók

A későbbi tervezési munkálatok során fontos tényező, hogy az adott területen milyen területhasználati jellemzők vannak. Amint az 6. ábrán is megfigyelhető – illetve nyilván a témából is következtethető – a legnagyobb részt utazási céllal közelítik meg az emberek. Található itt viszonylag nagy felületű zöldterület és van még kereskedelmi és vegyes övezet is. A vegyes övezet a lakóépületek és kereskedelmi egységek váltakozását jelenti. A Bethlen és Kurucz körúton a reggeli és délutáni csúcsforgalomból keletkeznek a legnagyobb forgalmak, ez 7 és 8, illetve 16 és 17 óra közé tehető, a munkaidő megkezdése és befejezése miatt. A Kodály Zoltán tér leginkább buszok által van terhelve, ez jelenleg napi 1000 darab körüli autóbust jelent.

² http://hu.wiki.weblogtrade.eu/images/thumb/b/bc/Newten_helsinki.jpg/650px-Newten_helsinki.jpg



6. ábra Területhasználati ábra

3.3. Közösségi közlekedés

Kecskemét közösségi közlekedését jelenleg két vállalat szolgálja ki. A helyi- és helyközi buszközlekedést a DAKK Dél-alföldi Közlekedési Központ Zrt., míg a vasúti közlekedést a MÁV Zrt. biztosítja. A busszal közlekedők számára két végállomás van: a Széchenyi téri és a Noszlopy Gáspár parki buszvégállomás. A város észak-keleti részén fekszik a Noszlopy Gáspár park, mely fogadja a helyközi és részben a helyi járatokat is. Szintén itt helyezkedik el a vasútállomás. A két pályaudvart a Kodály Zoltán tér kapcsolja össze.

Megközelíthetőség észak felől a Bethlen körútról, déli irányból a Kurucz körútról biztosított, míg a belvárosból érkezők a Rákóczi úton keresztül juthatnak el az állomásokhoz.

A projekt szempontjából nem csak a meglévő intézmények fontosak, hanem a környező területek is. A tervezés során a jelenlegi buszvégállomás, a Bethlen, illetve Kurucz körút, a Szolnoki út és a Kodály Zoltán tér által határolt terület releváns. A vasúti pályaudvarral szemben található a Vasútkert, amely 2012-ben felújításra került a „Rákóczi út – Vasútkert revitalizációja” c. kiemelt projekt keretében.

Az úgynevezett régi KTE pályát öleli körbe a Kodály Zoltán tér, a Kurucz körút és a Szolnoki út. Jelenleg ez a rész teljes egészében zöldterület.

3.4. Meglévő közművek bemutatása

A kézhez kapott genplan alapján, a helyszínen a következő vízközművek találhatóak meg:

1 táblázat: Meglévő közművek adatai

Megnevezés	Elhelyezkedés	Átmérő	Csőanyag
Vízhálózat	Bethlen körút	DN 250	Azbesztcement
	Kurucz körút	DN 250	Azbesztcement
	Kodály Zoltán tér	DN 100	Azbesztcement
	Vasútkert	DN 90	KPE
Szennyvízhálózat	Bethlen körút	DN 500	Azbesztcement
	Kurucz körút	DN 600	Azbesztcement
	Kodály Zoltán tér	DN 200	Azbesztcement
Csapadékhálózat	Bethlen körút	DN 90/135 T	Beton
	Kurucz körút	DN 90/135 T	Beton
	Kodály Zoltán tér	DN 500 DN 400	Beton
	Vasútkert	DN 300	PVC

Ezekon kívül a területen elhelyezkedik még közép- és nagyközép nyomású gázvezeték, a következő hírközlési kábelek és alépítmények: T-Com, Digi, Invitel, UPC, Antenna Hungária, illetve kis- és közép feszültségű földkábelek.

Az utóbb említett egyéb közműveknek a tervezés szempontjából csak az elhelyezkedésük releváns, jelenlegi helyükön maradnak bármilyen beavatkozás nélkül.

3.5. Meglévő pályaszerkezet bemutatása

Az intermodális pályaudvar tervezésének keretében a Bethlen, illetve Kurucz körút idekapcsolódó szakaszai is felújításra kerülnek, azonban dolgozatomban csak a Kodály Zoltán tér és az innen továbbmenő Feltáró út vonalát vizsgálom. Természetesen az úgynevezett „Kiskörút” pályaszerkezetének cseréje is indokolt lenne, azonban a tanulmány első része a Kodály Zoltán tér alatt húzódó közművek tervezése, ezért a burkolatvizsgálatokat is ezeken a nyomvonalakon végeztem.

Jelenlegi állapotában a Kodály Zoltán tér nyomvonala a Bethlen körút, Kurucz körút és a Rákóczi út csomópontból indul, a MÁV vasútállomás előtt elhalad, majd a buszpályaudvarnál kétfelé ágazik. A Kodály Zoltán park és a Noszlopy Gáspár park között a Bethlen körútba csatlakozik, illetve a körútról a buszállomást északi irányból is megkerüli, azonban jelenleg ez a szakasz egyirányú az itt található hotel és áruház parkolójáig.

3.5.1. Jellemző keresztaszelvények

0+000 és 0+100 szelvények közötti szakasz

Az útburkolat szélessége ezen a szakaszon 8 m széles. A burkolat jelenlegi rétegrendje nem ismert, szemrevételezéssel megállapítható, hogy aszfalt kopóréteg borítja a pályaszerkezetet. Az út kiemelt szegéllyel lett kivitelezve, bal oldalon 4 m széles zöldsáv és 2 m széles járda található. Az útpálya jobb oldalán zöldövezet van.

0+100 és 0+130 szelvények közötti szakasz

A burkolatszélesség ugyancsak 8 m. A bal oldalon lévő zöldsáv itt megszűnik, a kiemelt szegély mellett 2 m széles járda található. A jobb oldalon zöldsáv húzódik, majd a MÁV területének telekhatára.

0+130 és 0+210 szelvények közötti szakasz

A következő 80 méteren a pályaszerkezet szélessége 7,5 m. Az út bal oldalán 2 m széles párhuzamos parkolósáv található, süllyesztett segéllyel elválasztva az úttesttől, burkolata aszfalt. A parkolósáv mellett 2 m széles járda van. Jobb oldalon az első 40 m-en az előző szelvényhez hasonlóan zöldsáv majd a telekhatár található. A következő 40 m jobb oldalán ugyancsak 2 m széles parkolósáv található, itt is süllyesztett szegéllyel elválasztva a pályaszerkezettől.

0+210 és 0+295 szelvények közötti szakasz

E két szelvény között az útpálya szélessége 7,5 m, mindkét oldalon 3 m széles buszmegállónak kialakított sávval, az útburkolattól süllyesztett szegéllyel elválasztva. Jobb oldalon a buszsáv mellett 4 m széles járda található. Az út bal oldalán a jelenlegi vasútállomás bejárata előtti aszfaltburkolat található.

0+295 és 0+415 szelvények közötti szakasz

A burkolatszélesség az előzőkkel azonos, tehát 7,5 m. Bal oldalon ismét 2 m széles parkolósáv található, ugyancsak süllyesztett szegéllyel elválasztva a burkolattól. Jobb oldalon az út mellett 35 m hosszon 2 m széles parkolósáv van, mellette 2 m széles járda, kiemelt szegéllyel, majd egy 18 férőhelyes parkoló. A további 95 m-ben 1,2 m széles járda és a telekhatár található.

0+415 és 0+590 szelvények közötti szakasz

Ez a szakasz a Noszlopy Gáspár park és a Kodály Zoltán park között húzódik. A pályaszerkezet szélessége 11 m. Jobb oldalon a pályaudvar található. Bal oldalon kiemelt szegéllyel elválasztva 2 m széles járda, majd zöldterület van.

3.5.2. Burkolathibák leírása

Viszonylag rövid útszakaszt vizsgáltam mégis számtalan hibát észleltem a szerkezeten. Ezeknek fajtái és lehetséges okai a következők:

Alakváltozások

„A hossz- és keresztirányú egyenetlenségek a közúthasználók szempontjából az utazás közben vizuálisan észlelhető hibák, amelyek lokális hibaként méretüknél fogva hirtelen változásokra készítetik a vezetőt, nagy felületen pedig az utazási kényelmet és vezetési biztonságot befolyásolják. Az alakváltozások lehetnek, keréknyomvályúk, gyűrődések, süllyedések.” [3]

Keréknyomvályú kismértékben fellelhető a vizsgált szakaszon, bár viszonylag nehéz a hibák elkülönítése a többszörös rájavítások miatt, amint azt a 7. ábra is mutatja. A nagy buszforgalom miatt ez az alakváltozás könnyedén előfordulhat. Oka lehet, hogy a régebbi szabványok kisebb terhelésre méreteztek, így az aszfalt minősége nem megfelelő.

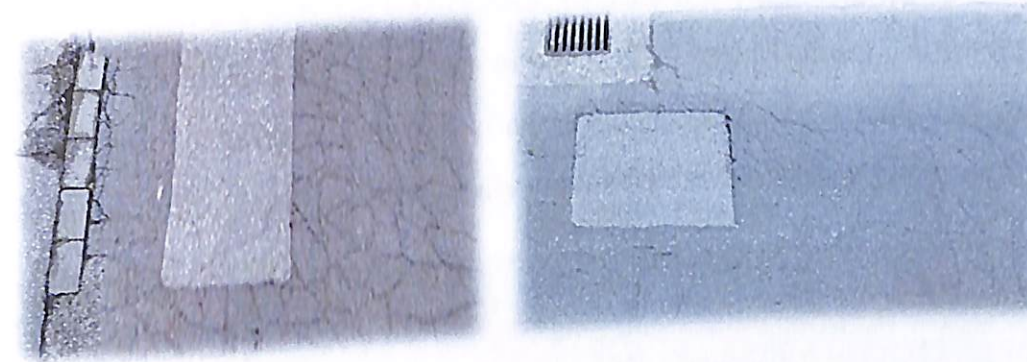


7. ábra Keréknyomvályú és többszörös rájavítások

A pályaszerkezet süllyedése is jellemző, mely tömörítési vagy víztelenítési hibákra utalhat.

Repedések

Mozaikos és hajszálrepedések (8. ábra) is megtalálhatók a burkolaton. A vékony hajszálrepedések a rugalmatlan anyagminőség hibái, míg a mozaikos repedések az útalap nem megfelelő teherbírására utalnak.



8. ábra Mozaikos és hajszálrepedések

Bomlások

„Az időjárás és a forgalom igénybevételeinek hatása, de sokszor a nem megfelelő minőségű építési munka következményei.

A bomlás általában olyan helyeken keletkezik, ahol a kelleténél kevesebb kötőanyag maradt a felületen, vagy ahol a nem kellően tiszta kőanyag nem tudott a kötőanyagba jól beágyazódni. Ha a bomlás tovább terjed a kopórétegben, kialakulnak a kátyúk.” [4]

Kátyúk (9. ábra) jellemzőek még, melyek a fent említett okok miatt alakulnak ki, majd az olvadási- és fagyási károk miatt egyre mélyebbek és szélesebbek lesznek.



9. ábra Kátyú

4. Új létesítmények bemutatása

4.1. Intermodális csomópont

Mint azt a bevezetésben említettem, az új csomópont egy helyre kívánja tömöríteni a különböző közlekedésformákat. Egyetlen létesítmény (10. ábra) fogja kiszolgálni a közösségi közlekedést használni kívánó utasokat és az egyéb kapcsolódó helyiségeknek is ez az objektum ad majd otthont. A tervezéskor természetesen figyelembe vették a könnyű megközelítés és a parkolási igények problémáját is. A következőkben a pályaudvar felépítését fogom ismertetni.



10. ábra A tervezett intermodális pályaudvar látványterve³

4.1.1. A csomópont struktúrája

Az új végállomást vertikálisan vizsgálva legfelül található a mintegy 4000 m²-es építmény, mely az utazáshoz kapcsolódó minden elvárásnak megfelel majd, illetve esztétikai szempontból is illeszkedik a már felújított városi látképbe.

„Az épület struktúrája és szerkesztése illeszkedik a funkcióhoz. Két, egymáshoz simuló párhuzamos – szélesedő-keskenyedő - tömeg ível át a közlekedési területek felett, amely a közúti-, és vasúti terület határán megtörik, majd a vasút felett a Hunyadi városi csatlakozó utcák irányát veszi fel. A keskenyebb <doboz>

³ <http://keol.hu/kecskemet/ev-vegere-elkeszulnek-a-kecskemeti-intermodalis-csomopont-kiviteli-tervei>

a hosszirányú gyalogos közlekedést biztosítja, ehhez szervesen kapcsolódnak a szélesebb tömegű <dobozban> elhelyezett funkciók. A városi oldalon a két párhuzamos tér elem kiszélesedésével és egyesülésével alakul ki a felvételi épület utasforgalmi centrumát jelentő pénztárcsarnok és váróterem. E központi csarnok a város felé nyíló üvegfalon keresztül biztosítja a környező területekkel – Rákóczi út, Vasútkert – az intenzív vizuális kapcsolatot, egyúttal a város felé a Rákóczi úti tengely karakteres lezárását is megadja.” [5]

Az épület alatt, a földszinti síkban helyezkedik majd el a csomópont leglényegesebb része, a pályaudvar. A vasúti sínek jelenlegi elhelyezése miatt az állomás belső részén fekszenek majd a vasúti peronok. A létesítmény Rákóczi út felőli oldalán kerül kialakításra a buszpályaudvar.

Mivel minden közösségi közlekedés ebbe a csomópontba koncentrálódik- a helyi és helyközi buszok is ide futnak be - praktikus és kényelmes utazási feltételeket biztosít ez a kialakítás. Az utazóközönség ezen az „all-in” állomáson gyorsan és könnyedén átszállhat egy másik járatra vagy közlekedési eszközre, legyen a célja a város bármelyik pontja vagy éppen egy másik település.

Ugyancsak a komfortot és a gyakorlatiasságot segíti elő a térszín alatt kialakított P+R parkoló. A P+R, azaz park and ride parkoló kiemelt célja, hogy az utazó személygépjárműjével csak a csomópontig utazzon és ott az autót a mélygarázsban hagyva valamely közösségi közlekedési eszközre szálljon át.

4.2. Bevásárlóközpont

A mintegy 35000 m² területű, jelenleg zöldövezetként funkcionáló terület adna otthont a jövőben Kecskemét város legújabb bevásárlóközpontjának. Mivel erről a létesítményről nincs bővebb információ, így dolgozatomban a tervezés során a városban már létező másik, hasonló kereskedelmi létesítmény adatait veszem alapul. A Malom Központ nevezetű pláza 5500 négyzetméter alapterületű háromszintes épület.

Feltételezve, hogy ez az objektum nagyságrendileg hasonló méretekkkel bír a jövőben az intermodális csomópontnál tervezettével, így az új

bevásárlóközpontot 6000 négyzetméter hasznos területűnek veszem fel. Az épületben három szint és egy mélygarázs kap helyet. Mivel a fennmaradó részre vonatkozó tervek sem ismeretesek számomra, így még 5000 négyzetméter területnyi közterülettel fogok a továbbiakban számolni, mely zöldövezetet és parkolókat foglal magába.

4.3. Új úthálózati struktúra

Az új pályaszerkezet vonalvezetése nagyrészt a mostanival azonos, azonban vannak olyan szakaszok, melyeknek nyomvonala áthelyezésre, míg más részek elbontásra kerülnek. Ezenkívül közel 900 méter hosszon teljesen új út fog kiépülni. A tervezett úthálózat leírását ugyancsak bizonyos szelvényenként ismertetem, ahogyan azt a jelenlegi állapotoknál is tettem. A szelvényezést most a Bethlen körút és a Kodály Zoltán tér északi csatlakozásánál kezdtem (*Úthálózat átnézeti helyszínrajz – UHR-1*).

0+000 és 0+070 szelvények közötti szakasz

Ez a 70 m út a jelenlegi autóbusz végállomáson megy keresztül. A helyi és helyközi megállók kiszolgáló épületei között húzódó szakasz, ahol most a buszokra le- és felszállásra szolgáló kocs állások vannak. Jelenleg térburkolattal van kirakva, mely elbontásra kerül. A tervek szerint az első 70 m-en 13 m széles útburkolat kerül kialakításra, mindkét oldalon kiemelt szegéllyel. Jobb oldalon 2 m széles járda lesz, térburkolattal kivitelezve.

0+070 és 0+122 szelvények közötti szakasz

A pályaszerkezet itt leszűkül, 6,5 m széles a legkeskenyebb szakasz. Kiemelt szegély lesz mindkét oldalon. A járda ugyancsak 2 m széles, azonban itt már nem közvetlenül az útburkolat mellett húzódik majd.

0+122 és 0+178 szelvények közötti szakasz

A 0+122 szelvényénél a vonalvezetés elágazik. Északi irányba a jelenleg is meglévő autóbusz parkoló, illetve áruház parkoló felé fog vezetni. A buszok parkolására szolgáló hely új burkolatot kap, azonban az áruház előtti rész már

nem tervezési terület, ezért a helyszínrajzon sincs feltüntetve. Déli irányba az új intermodális csomóponthoz vezet majd az úthálózat. A kereszteződés után a burkolatszélesség a kanyarodási viszonyok miatti ívkialakításból adódóan változó szélességű lesz. Az ív utáni egyenes szakaszon a pályaszélesség 6,5 m, mely ugyancsak kiemelt szegéllyel lesz kivitelezve.

0+178 és 0+241 szelvények közötti szakasz

Ettől a szelvénytől a 0+483 szelvényig voltaképpen az eredeti volánvezetést követi az új szakasz, azonban a pályaszerkezet teljes cserét igényel. Az első 38 m-en a 6,5 m széles útburkolat bal oldalán 2,5 m széles párhuzamos parkoló kerül kialakításra. Az ezt követő szakaszon egy kocsifelhajtó terve található, mely a meglévő posta udvarába vezet. Jobb oldalon a jelenlegi zöldterület és járdaburkolat marad.

0+241 és 0+385 szelvények közötti szakasz

E két szelvény között az útburkolat szélessége 6,5 m. Bal oldalon egy 41 férőhelyes P+R parkoló fog elkészülni, melyhez két felhajtó is kialakításra kerül. Az útburkolat és a parkoló felület között változó szélességű járdaszegély húzódik majd, melyen egy 3 m széles járda tervei láthatóak. A parkoló utáni szakaszon a járda tovább húzódik a csomópont irányába, a burkolattól változó távolságban. Az út jobb oldalán ugyancsak a jelenlegi állapotok maradnak.

0+385 és 0+ 483 szelvények közötti szakasz

Tulajdonképpen itt kezdődik majd az intermodális csomópont. Az útburkolat 6,5 m széles. Bal oldalon járdaszegéllyel elválasztva az úttól, 4,25 m széles útburkolat lesz, mely a buszmegállók megközelítésére szolgál. A buszmegálló helyek 2,5 m szélesek lesznek.

0+483 és 0+971 szelvények közötti szakasz

A 0+483 szelvény egy újabb kereszteződést jelöl. A csomópont egyrészt az eddigi nyomvonal irányába tovább folytatódik, másrészt a Bethlen körút felé

elágazik. A körúthoz vezető szakasz vége a 0+971 számú szelvény. E szakasz vonalvezetése az eredetihez képest északi irányba át lesz helyezve a tervek szerint. Az útburkolatot 7 m szélesre alakítják majd ki, kiemelt szegéllyel elválasztva a zöldterülettől. A csomópont közelében kivitelezésre kerül 120 darab B+R parkoló is térszín alatt, mely erről a szakaszból közelíthető majd meg.

0+483 és 0+673 szelvények közötti szakasz

A 0+385 számú szelvénytől induló szakaszhoz hasonlóan itt is az új buszmegállók és az ahhoz vezető út található a bal oldalon. A leszállóhely ugyancsak 2,5 m, az út pedig 4,5 m széles. A szakasz elején 6,5 m szélességű a pályaszerkezet, majd 17,5 m-re bővül. A megállót és az utat 1 m széles járdaszegély választja el a tervek szerint. A pályaszélesítés oka a térszín alatt kialakított P+R parkolójának le- illetve felhajtója.

0+673 és 0+763 szelvények közötti szakasz

Az útburkolat szélessége itt 14,5 m-re csökken. Ezen a szakaszon is kialakításra kerül a mélygarázsba vezető rámpa. A bal oldalon járdaszegély húzódik a buszmegállók mellett. A szakasz végén 11 m-re szűkül az útburkolat.

0+763 és 0+873 szelvények közötti szakasz

Ettől a szelvénytől kezdve az út neve Feltárási út. Teljesen új pályaszerkezet készül. A szakasz elején az útburkolat 11 m széles, bal oldalon 1,5 m széles zöldsáv és 2 m széles járda található majd. 45 m után az út jobb oldalán 2,5 m széles zöldsáv és 2,75 m széles járda készül el. A 0+873 számú szelvélynél már csak 7,5 m lesz a pályaszerkezet szélessége.

0+873 és 1+118 szelvények közötti szakasz

E két szelvények között az útburkolat 7,5 m, a bal oldalon a zöldsáv 1,5 m, a járda 2,0 m, jobb oldalon a zöldsáv 2,5 m, míg a járda 2,75 m széles lesz mindenhol.

1+118 és 1+218 szelvények közötti szakasz

A járdák és zöldsávok szélessége az előző szakaszokkal megegyező, azonban a burkolat szélessége az ívviszonyoktól függően 7,5 és 9,5 m között változik.

1+218 és 1+273 szelvények közötti szakasz

Az ív utáni egyenes szakaszon a pályaszélesség 11 m szélesre bővül, a járdák és zöldsávok geometriája azonos lesz az előzőekkel. A szakasz vége a Kurucz körútba csatlakozik.

A meglévő állapotok ismertetésekor említett 0+415 és 0+590 szelvények közötti szakasz teljesen elbontásra kerül.

5. Közművek tervezése az új fogyasztási igények figyelembevételével

Mivel a hálózatokban az eddigiekhez képest többlet vízhozam várható, így a régi rendszerek cseréje mellett döntöttem. A korszerűsítés mellett szól, hogy a vezetékek nagy része azbesztcement anyagú. Az azbeszt, szálas szerkezetű ásvány, e szálak levegőbe vagy vízbe jutása során az emberi szervezetbe bekerülve egészségre káros hatású.

5.1. Vízellátó hálózat tervezése

5.1.1. Vízigények meghatározása

A tervezést a vízigények számolásával kezdtem, melyhez külön adatokat nem kaptam. A hozamok meghatározásához az MI-10-158-1 – A kommunális vízellátás fajlagos vízigényének meghatározása című műszaki irányelvet használtam.

A napi igények kiszámítása terület, illetve férőhely alapon történt. A rendelkezésre álló helyszínrajzon könnyen lemérhető volt az egyes épületek méretei. A férőhelyek számát internetes forrásokból gyűjtöttem. A meglévő épületek vízigényeit a következő táblázatok tartalmazzák:

2. táblázat: Iroda és Posta napi vízigénye

Funkció	Terület [m ²]	Fajlagos vízigény [l/m ²]	Napi vízigény [l/d]
		2	960
Iroda	480	2	1760
Posta	880	2	2800
MÁV állomás	1400	Összesen:	5520

3. táblázat: Kultúrház napi vízigénye

Funkció	Férőhely [db]	Fajlagos vízigény [l/d/fő]	Napi vízigény [l/d]
		15	3000
Kultúrház	200	Összesen:	3000

A napi vízigényt a fajlagos vízigény és a terület nagyságának, illetve a férőhely számának szorzataként kaptam meg.

$$Q_{megl} = \sum T_i * q_i + F * q_j = 480 * 2 + 880 * 2 + 1400 * 2 + 200 * 15 =$$

8520 l/d , ahol

T – épület területe [m²]

q_i – fajlagos vízigény [l/m²]

F – férőhely [db]

q_j – fajlagos vízigény [l/d/fő]

Az új létesítmények nyilvánvalóan több funkciót látnak el, így azokat felosztottam aszerint, hogy mekkora területen mit szolgálnak ki.

4. táblázat: Új épületek napi vízigényei

Épület	Összes terület [m ²]	Funkció	Egység	m.e.	Fajlagos vízigény	m.e.	Napi vízigény [l/d]
Pályaudvar	4000	Iroda	2000	m ²	2	l/m ²	4000
		Büfé	600	fő	5	l/d*fő	3000
		Mosdó-használat	200	fő	50	l/d*fő	10000
Bevásárlóközpont	18000	Áruház	13000	m ²	5	l/d*m ²	65000
		Étterem	1000	fő	150	l/d*fő	150000
Összesen:							232000

Az előzőekhez hasonlóan itt is négyzetméter, illetve személyenkénti fogyasztás alapján volt meghatározható a vízigény. A fajlagos értékeket a fent említett szabványból vettem.

$$Q_{terv} = \sum T_i * q_i + \sum F * q_j = (2000 * 2 + 13000 * 5) + (600 * 5 + 200 * 50 + 1000 * 150 =$$

232000 l/d , ahol

T – épület területe [m²]

q_i – fajlagos vízigény [l/m²]

F – férőhely [db]

q_j – fajlagos vízigény [l/d/fő]

Az épületek vízigényein kívül az utcák tisztítására és a zöldterületek locsolására szolgáló mennyiségeket is meghatároztam az irányelv alapján.

5. táblázat: Utcatisztítás és locsolás napi vízigénye

Funkció	Terület [m²]	Fajlagos vízigény [l/d*m²]	Napi vízigény [l/d]
Utcatisztítás	5400	4	21600
Zöldterület locsolása	10000	2	20000
Összesen:			41600

$$Q_{közt} = \sum T_i * q_i = 5400 * 4 + 10000 * 2 = 41600 \text{ l/d}$$

A napi maximum vízfogyasztást az előzőekben vett eredmények összegzésével kaptam meg, mely a következő képlettel írható fel:

$$Q_{dmax} = Q_{megl} + Q_{terv} + Q_{közt} = 8520 + 232000 + 41600 = 282120 \text{ l/d} \\ = 3,27 \text{ l/s}$$

Az épületek tűzivíz igényét az Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) erre vonatkozó előírásai alapján, a mértékadó tűzszakaszokra határoztam meg. Az OTSZ 8. mellékletében megtalálhatók a szükséges oltóvíz-intenzitások.

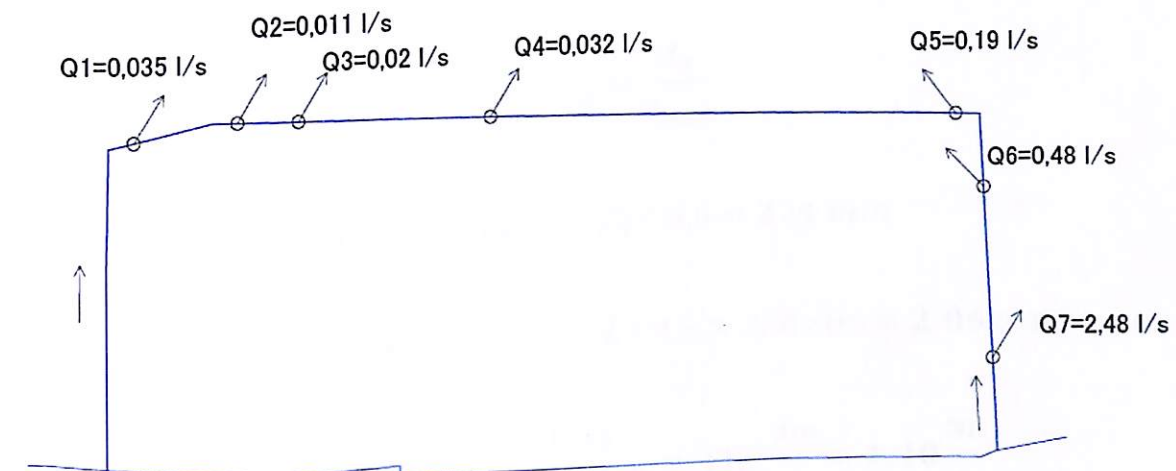
6. táblázat: Oltóvíz-intenzitások

Épület	Tűzszakasz [m²]	Szükséges oltóvíz-intenzitás [l/perc]
Iroda	470	1200
Posta	620	1500
MÁV állomás	1400	2100
Pályaudvar	2000	2400
Bevásárlóközpont	6000	4200
Max:		4200

$$Q_T = 4200 \text{ l/perc} = 70 \text{ l/s}$$

A mértékadó vízmennyiséget, a napi maximum vízmennyiség és a tűzivíz összegének feléből kapjuk meg.

$$Q_m = \frac{Q_{dmax} + Q_T}{2} = \frac{3,27 + 70}{2} = 36,63 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$



11. ábra Vízlevételek a rendszerről

5.1.2. Vezeték átmérőjének választása

A vízigények meghatározása (11. ábra) után a vezetékek átmérőjét is megállapíthatjuk a cső belső átmérője és a vízhozam függvényében. A számítás a szükséges felület és átmérő definiálásával kezdődik. Ehhez az optimális vízsebességet feltételezzük a rendszerben, mely 1,0 m/s. A következő összefüggések irányt adnak a tényleges átmérő kiválasztásához:

$$A_{sz} = \frac{Q_m}{V_t} = \frac{36,63}{10} = 3,663 \text{ dm}^2$$

$$d_{sz} = \frac{\sqrt{4 * A_{sz}}}{\pi} = \sqrt{4 * \frac{3,662}{\pi}} = 2,16 \text{ dm} = 216 \text{ mm}$$

Az új vízellátó hálózat polietilén csőanyagból készül, ezért a feltételezhető két átmérő DN 200 és DN 225. A keresztmetszetben lévő sebesség alapján tudjuk meghatározni, hogy melyik méret a megfelelő a víz szállítására. Katalógus alapján tudjuk az idetartozó csőfal vastagságokat (e_{max}), így számolható a névleges (d_n) és a belső átmérő (d_b), valamint a víz sebessége (V_i).

DN 200-as csőhöz tartozó értékek:

$$SDR_{26} = \frac{d_n}{e_{max}}$$

$$d_n = 26 * e_{max} = 26 * 8,6 = 224 \text{ mm}$$

$$d_b = d_n - 2 * e_{max} = 224 - 2 * 8,6 = 206 \text{ mm} = 2,06 \text{ dm}$$

$$V_{206} = \frac{Q_m}{d_b^2 * \frac{\pi}{4}} = \frac{36,64}{(2,06^2 * \frac{\pi}{4})} = 11,0 \frac{\text{dm}}{\text{s}} = 1,10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

DN 225-ös csőhöz tartozó értékek:

$$SDR_{26} = \frac{d_n}{e_{max}}$$

$$d_n = 26 * e_{max} = 26 * 9,6 = 250 \text{ mm}$$

$$d_b = d_n - 2 * e_{max} = 250 - 2 * 9,6 = 228 \text{ mm} = 2,28 \text{ dm}$$

$$V_{228} = \frac{Q_m}{d_b^2 * \frac{\pi}{4}} = \frac{36,64}{(2,28^2 * \frac{\pi}{4})} = 9,0 \frac{\text{dm}}{\text{s}} = 0,90 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A végeredmények alapján a 225 milliméteres átmérőre esett a választásom. Mivel a rendszer körvezeték, így egy esetleges meghibásodás esetén, az egész hosszon az összes terheléssel számolni kell, így a tervezett hálózat mindenhol egységes átmérővel rendelkezik.

5.1.3. A vízhálózat jellemzői

Miután megkaptam a hálózat adatait, elkészülhetett a helyszínrajz (*Vízhálózat szakági helyszínrajz – HR-1*) és a hossz-szelvény (*Vízhálózat hossz-szelvény – HSZ-1*), melyekről leolvasható az összes szükséges adat.

A vezeték a Bethlen körút alatt fektetett, meglévő vezetékbe csatlakozik mindkét végénél. A rendszer teljes hossza 627,74 m. Mivel nyomott vezetékről van szó, így az esési viszonyok a tereppel azonosak. A hossz-szelvényről leolvasható, hogy a lejtések 0,5‰ és 1,6 ‰ között változik. A csőtető mélysége mindenhol egységesen 1,20 m, így tehát a leásások is mindenhol egyformák. Összesen 11 db bekötés található a rendszeren, ezek jelölései a következők: B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13. A B0 jelű vezeték a meglévő hálózat, amelybe becsatlakozik az új vezeték.

A jellemző keresztmetszelvényeket az elkészült csapadéknak mentén ábrázoltam, melyeken a keresztelő víz-, illetve szennyvízvezetékeket is jelöltem. Ezek a keresztmetszelvények a következők:

- *A-A keresztmetszelvény (KSZ-1)*
- *B-B keresztmetszelvény (KSZ-2)*
- *C-C keresztmetszelvény (KSZ-3)*
- *D-D keresztmetszelvény (KSZ-4)*
- *E-E keresztmetszelvény (KSZ-5)*
- *F-F keresztmetszelvény (KSZ-6)*
- *G-G keresztmetszelvény (KSZ-7)*
- *H-H keresztmetszelvény (KSZ-8)*
- *I-I keresztmetszelvény (KSZ-9)*
- *J-J keresztmetszelvény (KSZ-10)*
- *K-K keresztmetszelvény (KSZ-11)*

5.2. Szennyvízelvezetés tervezése

5.2.1. Szennyvízmennyiségek meghatározása

Az előzőekben kiszámolt napi vízmennyiség adja az alapot a szennyvízhozam megállapításához.

Napi szennyvízhozam

$$Q_{dmax} = 283310 \frac{l}{d} = 283,31 m^3/d$$

Napi átlagos szennyvízhozam

A vízellátásnál meghatározott Q_{dmax} kommunális jellegű vízfogyasztás, mintegy 80-90 %-a vehető figyelembe a mértékadó szennyvízterhelésként.

$$Q_{szd} = Q_{dmax} * 0,9 = 283,31 * 0,9 = 254,98 m^3/d$$

Óracsúcs vízhozam

$$Q_{szh} = Q_{szd} * z = 25,5 * \frac{1}{10} = 2,55 \frac{m^3}{h} = 7,08 \frac{l}{s}, ahol$$

z – egyenlőtlenségi tényező; értéke 1/6 és 1/18 között változhat

Idegenvíz

Az elvezetendő szennyvízhozamot az infiltrációs és a szabálytalan bekötésekből származó többlet víz, illetve szennyvízhozamokkal együtt kell figyelembe venni.

$$Q_i = 0,5 * Q_{szd} = 0,5 * 254,98 = 127,79 m^3/d = 1,48 l/s$$

Mértékadó szennyvízhozam

Az összes szennyvízterhelést az óracsúcs- és az idegenvíz hozamainak összegei adják.

$$Q_{szm} = Q_{szh} + Q_i = 7,08 + 1,48 = 8,56 l/s$$

A csatorna átmérőjét az MI-10-167/3-87 műszaki irányelv alapján választottam ki. A diagramról (1. sz. melléklet) leolvasható, hogy a számolt szennyvízhozamot a DN 200-as átmérő képes elszállítani.

5.2.2. A szennyvízhálózat jellemzői

Az átmérőválasztás után a szennyvízhálózatról is elkészült a helyszínrajz (Szennyvízhálózat szakági helyszínrajz HR-2) és a hossz-szelvény (Szennyvízhálózat hossz-szelvény – HSZ-2).

A kézhez kapott helyszínrajz nem tartalmazott magassági szintvonalakat, ezért felvettem a területre jellemző, mégis fiktív szintvonalakat. Mivel a tervezett rendszer a már meglévő vezetékbe köt bele, így a meglévő adatok módosítva lettek, hiszen a terep adatai nem egyeznek.

Az új rendszer ugyancsak a Bethlen körúti hálózatba köt bele. A tervezett hálózat teljes hossza 498,05 m, megnevezése 1-0-0. A használt csőanyag KG-PVC, az átmérő DN 200 az egész hosszon. A hálózat 18 darab tisztítóaknát foglal magába (SZ1, SZ2, SZ3, SZ4, SZ5, SZ6, SZ7, SZ8, SZ9, SZ10, SZ11, SZ12, SZ13, SZ14, SZ15, SZ16, SZ17, SZ18), melyek közül az SZ3, SZ7, SZ14, SZ16, SZ17 és SZ18 aknákról van épületbe bekötés. Az aknák 13 m és 35 m közötti távolságra vannak egymástól. Minden aknáról konszignáció (2. sz. melléklet), illetve metszetrajz (Szennyvízakna metszetek – M-1) készült. Az aknák Leier katalógus alapján lettek konszignálva. A legkisebb folyási fenékszint 2,29 m, míg a legnagyobb 6,77 m mélyen van. A fedlapokat ACO katalógusból (4. sz. melléklet) választottam. A tervezett BITUPLAN típusú keret segítségével önszintező fedlapok használata lehetséges. A beépítésnél 170 és 230 mm között állítható a fedlap magassága. Az aknatervezés során megjelöltem, hogy hány centiméter beállításra van szükség a kivitelezés során (2. sz. melléklet).

Az esési viszonyok mindenhol azonosak, 10‰-es lejtést terveztem az egész hálózatra. A folyási fenékszint 114,21 mBf indul és 109,23 mBf érkezik. A legkisebb leásás 2,69 m a legnagyobb pedig 7,17 m.

5.3. Csapadékvíz elvezetés tervezése

5.3.1. Csapadékhálózat méretezése

A hálózat méretezését nem kézi számítással végeztem, hanem szimulációs programmal. Választásom az EPA Storm Water Management Model – röviden SWMM – szoftver használatára esett.

„Az SWMM egy dinamikus, csapadék-lefolyás szimulációs program, amely mind rövid idejű (egyszeri), mind hosszabb idejű csapadékesemények városi területeket érintő összegyülekezési-lefolyási folyamatainak vizsgálatára, a csapadékvíz elvezető hálózatban történő lefolyásának, vízminőségének elemzésére készült. A program segítségével a vizsgálandó terület homogén részvízgyűjtőkre osztható, melyeken csapadék hatására számítható a kimenő vízhozam és szennyezőanyag terhelés. A modell a részvízgyűjtők kimeneteit vezeti tovább a kialakított csapadékcsatorna hálózat csővezetékein, nyílt felszínű csatornáin, tározó/tisztító elemein, szivattyúin és szabályozóin. Az SWMM modell segítségével végigkövethető a területi lefolyás által generált vízhozam és vízminőség időbeli változása a csatornahálózaton, az egyes csőszakaszokon illetve a nyílt csatornákon.” [6]

5.3.1.1. Vonalvezetés és területlehatárolás

Mielőtt a modellbe vittem a terület adatait, a pontos vonalvezetést kellett meghatározni. Ezt a helyszínrajzon AutoCAD segítségével megrajzoltam, az aknák helyét kijelölve. Az egyes aknákhöz tartozó vízgyűjtőterületeket is le kellett határolni (*SWMM Helyszínrajz S-1*). Miután ezek elkészültek, a helyszínrajzot a szimulációs programmal társítottam, ezek után már könnyedén kioszthatóak voltak az aknák és a hozzájuk tartozó területek az SWMM-ben.

Az SWMM programban az aknák jele CS, a vezetékeké C, a vízgyűjtőterületeké pedig R. Az akna, ahova az összes csapadék érkezik O1, míg a csapadék forrásaként szolgáló pontot a Cs1 jelöléssel láttam el.

5.3.1.2. Hossz-szelvény elkészítése

Mivel a programba minden akna adatát be kellett vinni, így előzetes hossz-szelvények elkészítésére volt szükség. Természetesen ezek alapjául szolgáltak a végleges hossz-szelvényeknek is. Az alapkoncepció az volt, hogy a Bethlen körúton lévő hálózat ebben az esetben is megmarad, a hálózat többi része, ami teljesen új rendszer. A szintvonalak változása miatt a meglévő aknák folyási fenékszíntje fals adattá váltak, ezért az egyszerűség kedvéért ebben az esetben csak az átmérőket vettem át.

A kezdő O1 ponttól kiindulva összesen hat szakasz van a rendszeren, így tehát hat, részben különböző hossz-szelvény elkészítésére volt szükség. A leghosszabb, tehát mértékadó szakasz az 1-0-0 megnevezést kapta. Ezenkívül még a következő szakaszjelölések vannak: 1-1-0, 1-1-1, 1-1-2, 1-2-0, 1-3-0. A helyszínrajzon a Szolnoki út nevű szakaszt nem tartalmazza a modell, mivel az a vasút alatti átjáró, ezért annak csapadékelvezetését nem terveztem dolgozatom során.

Az vezetékek esése egységesen 2‰. A meglévő vezetékek DN 900/1350 T csövek a 0+000,00 és az 1+136,83 szelvények között. Az 1+136,83 és az 1+166,08 szelvények között DN 800/1200 T vezeték van. A rendszer többi részén körszelvényű vezetékekkel dolgoztam.

5.3.1.3. Adatbevitel

Az alapbeállítások – mint a mértékegységek – után az adatok bevitele következett. Minden vezetéknek, aknának és vízgyűjtőterületnek meg kellett adni a hozzátartozó értékeket.

Vezetékek (Conduit link)

Ki kellett választani a szelvény formáját (Shape), az átmérőjét (Max. Depth) és a szakasz hosszát (Length). Mindemellett az érdesség (Roughness) megadása is szükséges volt, mely az anyagtól függ, tehát egységes minden vezetékre. Ez az érték 0,0015. Átmérőváltozás esetében beállítandó, hogy a csötetők egy vonalban

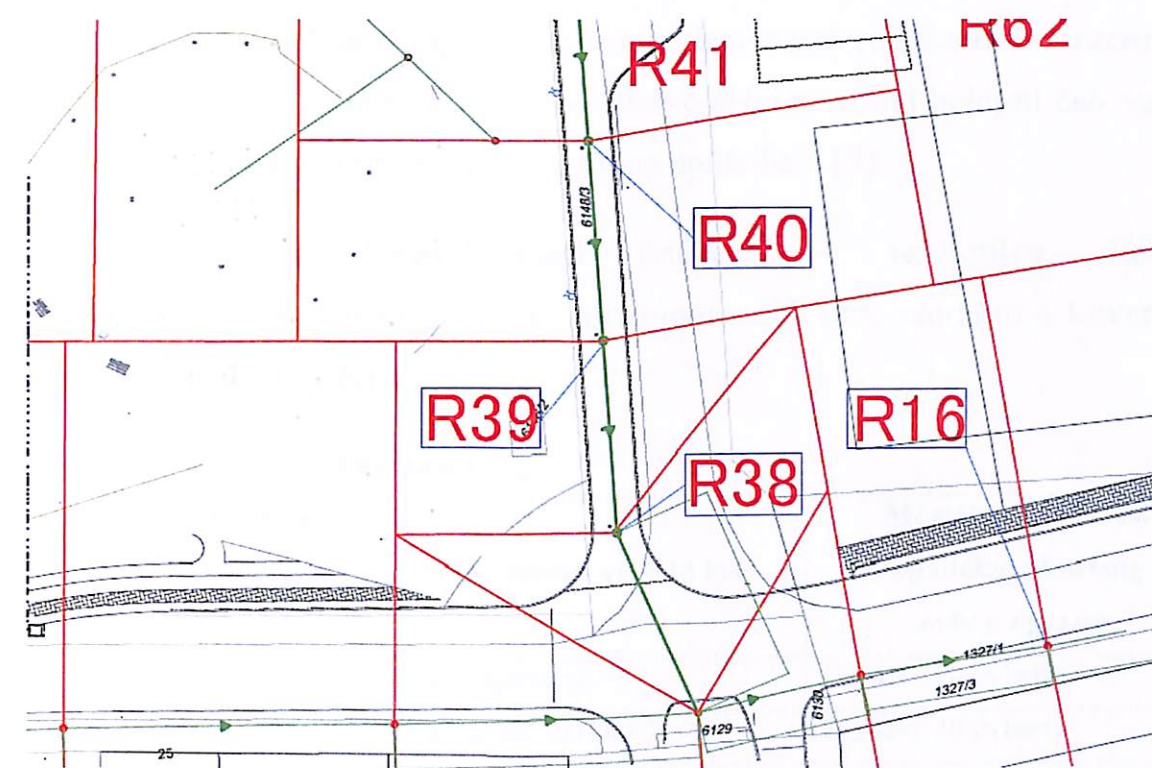
legyenek. Ezt mindig a kisebb átmérőjű csőnél állítottam, így az Outlet Offset adatot kellett megadni.

Aknák (Junction node)

Az elkészült hossz-szelvényekről leolvasható folyási fenékszintek megadására volt szükség az aknák esetében. Ezt tengerszint feletti [mBf] magasságban (Invert Elevation) és méterben (Max. Depth) is meg kellett adni. A modell így tudja az aknákat a terepszinthez igazítani.

Vízgyűjtőterületek (Subcatchment)

Itt ki kellett választani a csapadékforrást, azaz a záport (Rain Gage). Minden aknához tartozik terület, tehát be kellett vinni, hogy melyik csomópontához tartozik az adott vízgyűjtőterület. Továbbá megadtam a tartomány nagyságát és a vezetékre merőleges szélességét is. A területek és aknák kapcsolatát láthatjuk a 12. ábrán, illetve megfigyelhető, hogy a lehatárolt felületen milyen burkolattípusok vannak. Attól függően, hogy a terepen milyen a burkoltság meghatározható a lefolyási tényező. Ezt az értéket aszfalt burkolat és tető esetén 0,9-re vettem fel, míg zöldterületnél 0,08 értékre. Kombinált felszín esetén területtel súlyozott átlagot vettem (*SWMM Helyszínrajz S-1*). Ez azt jelenti, hogy amennyiben a tartományban eltérő felület van, akkor mindkét típushoz tartozó területet lemértem, szoroztam a hozzátartozó lefolyási tényezővel, majd az összterülettel osztottam. Nyilvánvalóan kevés zöldterület esetén is nagymértékben csökkent a 90%-os burkolt felülethez tartozó lefolyási tényező, hiszen a zöldövezet tényezője nagyságrendileg eltér tőle. Az átlagolt értékekre 0,4 és 0,7 közötti eredményeket kaptam.



12. ábra Aknák és vízgyűjtőterületek kapcsolata

Zápor (Rain Gage)

Meg kellett adni a zápor intenzitását (Time Interval), mely jelen esetben 10 perc, továbbá a csapadék gyakoriságát is szükséges volt meghatározni. Ehhez a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség által kiadott MaSzeSz HÍRCSATORNA című lapját használtam fel, mely a túlterhelési és elöntési gyakoriságok korlátozásáról ír.

„Egyesített rendszerű csatornahálózatok, vagy elválasztott csapadékvíz elvezető rendszerek esetén az MSZ EN 752 szabvány előírja, hogy milyen gyakorisággal engedhető meg túlterhelés, és/vagy elöntés. Ezeket a fogalmakat a következőképpen definiálhatjuk (Dulovicsné, 2004. a,b):

– **a túlterhelés** olyan állapot, melyben az egyébként gravitációs csatornában a szennyvíz és/vagy a csapadékvíz lefolyása a szabadfelszíni mozgásállapotból éppen nyomásalattivá (teltszelvényűvé) válik, de nem jut ki a felszínre és így nem okoz elöntést,

– a felszíni elöntés olyan állapot, melyben a vízelvezető rendszerből a szennyvíz és/vagy a csapadékvíz kilép a felszínre, illetve abba nem tud belépni és/- vagy a felszínen marad, vagy a felszínről behatol az épületbe.” [7]

A mértékadó csapadékgyakorisági értékeket a területileg illetékes önkormányzatoknak kell megadniuk. Amennyiben ez nem elérhető a következő értékek veendők figyelembe:

7. táblázat: Mértékadó csapadékgyakoriság

Mértékadó túlterhelési csapadékgyakoriság n évben egyszer	Figyelembe veendő hely	Mértékadó elöntési csapadékgyakoriság n évben egyszer
Egyszer 1évben	Kistelepülések	Egyszer 10 évben
Egyszer 2 évben	Városi lakóterületek	Egyszer 20 évben
Egyszer 2 vagy 5 évben, a szimulációs ellenőrzés alkalmazásától függően	Városközpontok, ipari területek	Egyszer 30évben a szimulációs ellenőrzés alkalmazásától függetlenül
Egyszer 2 évben	Elöntésre szimulációs ellenőrzéssel	Egyszer 30 évben
Egyszer 5 évben	Elöntésre szimulációs ellenőrzés nélkül	Egyszer 30 évben
Egyszer 10 évben	Földalatti vasúti létesítmények, aluljárók	Egyszer 50 évben

A táblázat és a helység alapján 2 éves gyakoriságra terveztem.

5.3.1.4. SWMM hossz-szelvények ellenőrzése

Az adatbevitel és a sikeres futtatás után ellenőriztem, hogy elegendőek-e az átmérők nagyságai. Ezt a szimuláció elindításával tudtam megtenni. Amennyiben túl kicsi az átmérő az egyes szakaszon, úgy kiöntés észlelhető a rendszerben. Az adatok betáplálásának helyességét is ellenőrizni tudjuk, hiszen egy ilyen hálózathál, ahol azonosak az esések, könnyedén kiderül egy esetleg elírás. A hossz-szelvényeken azonnal szembetűnik egy folyási fenékszint esetleges elgépelése. Ezek a hossz-szelvények a következők:

- *SWMM hossz-szelvény O1 és CS37 aknák között S_HSZ-1;*
- *SWMM hossz-szelvény O1 és CS55 aknák között S_HSZ-2;*
- *SWMM hossz-szelvény O1 és CS59 aknák között S_HSZ-3;*
- *SWMM hossz-szelvény O1 és CS68 aknák között S_HSZ-4;*
- *SWMM hossz-szelvény O1 és CS87 aknák között S_HSZ-5;*
- *SWMM hossz-szelvény O1 és CS93 aknák között S_HSZ-6)*

5.3.2. A csapadékhálózat jellemzői

A következő rajzi mellékletek készültek el a hálózatról:

- *Csapadékhálózat szakági helyszínrajz HR-3;*
- *Csapadékhálózat hossz-szelvény 0+000 és 1+441,33 szelvények között HSZ-3;*
- *Csapadékhálózat hossz-szelvény 0+000 és 1+238,18 szelvények között HSZ-4;*
- *Csapadékhálózat hossz-szelvény 0+000 és 1+199,17 szelvények között HSZ-5;*
- *Csapadékhálózat hossz-szelvény 0+000 és 1+220,66 szelvények között HSZ-6;*
- *Csapadékhálózat hossz-szelvény 0+000 és 0+671,48 szelvények között HSZ-7;*
- *Csapadékhálózat hossz-szelvény 0+000 és 0+706,82 szelvények között HSZ-8;*
- *Csapadékakna metszetek M-2*

A hálózaton DN 400, DN 600, DN 800 és DN 1000 átmérőket alkalmaztam, illetve a fent említett tojásszelvényeket. A legkisebb leásás 2,20 m a legmélyebb pedig 5,23 m. A fent említett hossz-szelvények táblázata tartalmazza az egyes szakaszokon a maximum vízhozamot és sebességet.

Összesen 93 darab csapadékakna (megnevezésük: CS1, CS2, CS3, ... , CS93) konszignációja készült el (3. sz. melléklet). A DN 1000 alatti átmérővel rendelkező aknákat Leier katalógus alapján terveztem. A DN 1000 és e feletti átmérőjű aknák monolit műtárgyak. A fedlapoknál a szennyvízhálózattal azonos technológiát alkalmaztam, azaz ACO önszintező fedlapokat (4. sz. melléklet) terveztem. A legkisebb folyási fenékszint 2,20 m, míg a legmélyebb 4,83 m mélyen van.

Az összes vízközmű egy helyszínrajzon is ábrázolva lett (*Közmű Genplan G-1*).

6. Új pályaszerkezet tervezése

6.1. Kodály Zoltán tér forgalmi adatainak elemzése

6.1.1. Forgalomszámlálás

A pályaszerkezet méretezésének előmunkálatait a Bethlen körút - Kurucz körút – Rákóczi út – Kodály Zoltán tér kereszteződésében forgalomszámlálással kezdtem. Mivel a tervezett út nem országos közút, így a Magyar Közút által kiadott keresztmetszeti forgalmakat nem tudtam segítségül venni, hiszen nem tartalmaz ehhez a csomóponthoz tartozó adatokat. Az eredeti cél tehát, hogy az általam elvégzett forgalomszámlálás alapján számolhassak tervezési forgalmat (TF), mely alapján meghatározható a pályaszerkezet rétegrendje. Az átlagos napi forgalom (ÁNF) számolásához tartozó törvényszerűségi tényezők minimum 4 órás forgalmi adatokhoz használható, illetőleg ajánlott több napi számlálás. Mivel erre sajnos nem volt lehetőségem, így csak rövididejű vizsgálatot végeztem.

A számlálást kétszer egy órán át végeztem. Először egy vasárnap délután, 16 órakor álltam neki a számlálásnak, azzal a feltevéssel, hogy a buszok száma ebben az időszakban megnövekedett értéket mutat. Második körben egy pénteki napon, ugyancsak 16 órakor ismételtam meg a forgalom ellenőrzését. Itt a munkaidő lejárta miatti forgalomra voltam kíváncsi. Mindkét alkalommal négyszer 15 percet számoltam az egyes irányokba.

Pénteken és vasárnap is a Kurucz körút felől érkezett a legnagyobb forgalom és a járművek több mint fele egyenesen haladt tovább. A vasárnap délután nem volt túl jó választás, hiszen a péntek esti csúcsforgalomhoz képest elenyésző forgalom bonyolódott le a csomópontban. A buszközlekedésről azt a következtetést tudtam levonni, hogy a pályaudvar felé a Rákóczi útról és a Kurucz körútról érkeznek járművek.

A következtetés, ami a további tervezés szempontjából fontos, hogy az új pályaudvar felé a forgalomszámlálás alapján nem várható nehézgépjármű közlekedés. Így a továbbiakban a buszforgalom megállapítása következik.

6.1.2. Buszforgalom meghatározása

Mivel a forgalomszámlálást nem elegendő időintervallumban végeztem, illetve több csomóponton is szükséges lett volna az elvégzése a megfelelő eredmények kimutatása céljából, így más eszközökhöz kellett folyamodnom. A jelenlegi buszmenetrend alapján meghatároztam, hogy egy pénteki és egy vasárnapi napon 14 és 18 óra között körülbelül hány darab busz forgalma várható. Az új intermodális pályaudvar összevonja a helyi és a távolsági buszmegállókat, így tehát nem csak a Noszlopy Gáspár végállomásról induló járatok számát vizsgáltam, hanem a Széchenyi téri helyi járatokét is.

Az évi átlagos napi forgalom meghatározásához a következő képletet alkalmaztam:

$$\bar{ANF} = \frac{1}{n} * \sum q_x * a_x * b_i * c_i, ahol$$

q_x - a forgalom volumen mintája: meghatározott napszakban végzett, rövid időtartamú, x órás számlálás alatt megfigyelt forgalom

Az a_x , b_i és c_i törvényszerűségi tényezők táblázatos értékek, melyeket a Magyar Közút által kiadott Törvényszerűségi tényezők kiadványából vettem.

a_x - napszaktényező: valamely meghatározott napszakban x órás időtartam alatt észlelt forgalom viszonya a 24 órás napi forgalomhoz. Valamely meghatározott napszakban végzett, x órás, rövid időtartamú számlálást 24 órás értékre kiegészítő szorzószám. A forgalom egy napon belüli ingadozásait fejezi ki.

b_i - napi tényező: a napi forgalom és a heti átlagforgalom viszonya. A hét egyes napjaihoz tartozó szorzószám, amelynek heti átlagértékre redukáló szerepe van. A napi forgalom egy héten belüli ingadozásait jellemzi.

c_i - havi tényező: a havi átlagforgalom viszonya az évi átlaghoz. Az év egyes hónapjaihoz tartozó szorzószám, amelynek évi átlagértékre redukáló szerepe van. A havi átlagforgalom egy éven belüli ingadozásait fejezi ki.

Ahhoz, hogy e tényezők kiolvashatóak legyenek táblázatból meg kell határozni a forgalomjelleget. Ezt két egymástól független paraméter szerint csoportosítjuk. A „jelleg1” a forgalom éves és heti ingadozását mutatja, míg a „jelleg2” a napon belüli lefolyást tükrözi.

Az éves és heti forgalomlefordítás szerinti jellegnek a C kategóriát választottam, amely általános jellegű forgalmat jelent. A napi forgalomlefordítási jelleg a 3 kategóriába soroltam. Ez alacsonyabb éjszakai forgalmaknál jellemző.

A „jelleg1” és „jelleg2” kiválasztása után könnyen meghatározhatóak táblázatokból a tervezett úthoz tartozó törvényszerűségi tényezők. A jellegeken felül a vizsgált időintervallumok szerint is csoportosítva vannak ezek a tényezők. Ezek alapján az „a” napszaktényezőt a „jelleg2”: 3, órák: 14-18 táblázatból olvastam ki.

Minden tényező esetében a számlálás hónapja is szükséges. Mivel a buszok számát menetrend alapján határoztam meg, így a hónap itt nem releváns, hiszen mindig ugyanannyi a járművek száma. Kivételt képez ez alól a tanítási szünet alatti időszak, de nyilvánvalóan a legnagyobb forgalmat vettem figyelembe. Az egyes hónapokhoz tartozó szorzók nagyságrendileg nem változtatnak a végleges értéken annyira, hogy különböző forgalmi terhelési osztályba legyen besorolva a tervezett útpálya, a különböző hónapok tényezői miatt.

Két hónapra is számoltam átlagos napi forgalmat, a különbségek kimutatása céljából. Az egyes hónapokhoz és napokhoz tartozó törvényszerűségi tényezők a következő táblázatban láthatóak:

8. táblázat: Törvényszerűségi tényezők értékei

		Törvényszerűségi tényezők		
Hónap	Nap	a	b	c
Május	Péntek	3,611	0,81	0,873
	Vasárnap	3,333	1,276	
Szeptember	Péntek	3,557	0,827	0,913
	Vasárnap	3,293	1,191	

A buszok száma péntekre körülbelül 300, míg vasárnap 120 darabra tehető 14 és 18 óra között. Ezekből az adatokból megkaphatjuk ÁNF értékét.

Május hónap:

$$\begin{aligned} \dot{A}NF &= \frac{1}{n} * \sum q_x * a_x * b_i * c_i = \frac{1}{2} * (300 * 3,611 * 0,81 * 0,873 + 120 * \\ &3,333 * 1,276 * 0,873) = \mathbf{988,80 \text{ J/nap}} \end{aligned}$$

Szeptember hónap:

$$\begin{aligned} \dot{A}NF &= \frac{1}{n} * \sum q_x * a_x * b_i * c_i = \frac{1}{2} * (300 * 3,557 * 0,827 * 0,913 + 120 * \\ &3,293 * 1,191 * 0,913) = \mathbf{1020,56 \text{ J/nap}} \end{aligned}$$

6.1.3. Tervezési forgalom meghatározása

A tervezési élettartam alatt a mértékadó sávban áthaladó egységtengelyek számát jelenti a tervezési forgalom.

$$TF = z * 1,25 * 365 * t * r * s * f_N * \dot{A}NF * e, \text{ ahol}$$

t – tervezési élettartam, esetünkben 10 év

r – irányszorzó, két vagy több forgalmi sávú utakon 0,5

s – sávszorzó, kétirányú forgalmú úton, ha irányonként csak egy forgalmi sáv vezet 1,0

f_N – forgalomfejlődési szorzó, értékét az ÚT 2-1.118 adja meg.

ÁNF – átlagos napi forgalom

e – járműátszámítási szorzó, autóbusz esetében 1,3

6.1.4. Forgalomfejlődési szorzó meghatározása

A távlati év forgalmának viszonya az alapév forgalmához képest. A következő összefüggés alapján ki kell számítani az „év1” alapévre és az „év2” távlati évre a járműosztályonkénti forgalomfejlődési szorzókat:

$$f_{\text{év1}/\text{év0}}^{j,t,k} = a^{j,t,k} * (\text{év1} - \text{év0})^3 + b^{j,t,k} * (\text{év1} - \text{év0})^2 + c^{j,t,k} * (\text{év1} - \text{év0}) + d^{j,t,k}$$

$$f_{\text{év2}/\text{év0}}^{j,t,k} = a^{j,t,k} * (\text{év2} - \text{év0})^3 + b^{j,t,k} * (\text{év2} - \text{év0})^2 + c^{j,t,k} * (\text{év2} - \text{év0}) + d^{j,t,k}$$

ahol

$f_{\text{év1}/\text{év0}}^{j,t,k}$ – a j-edik járműosztályra, a t-edik területi egységre és k-adik útkategóriára vonatkozó forgalomfejlődési szorzó; év0 – nullév (2000. év), év1 – alapév.

$f_{\text{év2}/\text{év0}}^{j,t,k}$ – a j-edik járműosztályra, a t-edik területi egységre és k-adik útkategóriára vonatkozó távlati forgalomfejlődési szorzó; év0 – nullév (2000. év), év2 – távlatiév.

$a^{j,t,k}, b^{j,t,k}, c^{j,t,k}, d^{j,t,k}$ – hosszútávú forgalomfejlődési szorzó harmadfokú polinomának függvényparaméterei, a j-edik járműosztályra, a t-edik területi egységre és a k-adik útkategóriára. A $d^{j,t,k}$ függvényparaméter értéke minden esetben 1,00.

A tervezéskor a vizsgált évek és a Bács-Kiskun megyére vonatkozó mellékút útkategóriára és autóbuszra vonatkozó adatokat a 9. táblázat tartalmazza.

9. táblázat: Vizsgált évek és forgalomfejlődési szorzók

Vizsgált évek		Forgalomfejlődési szorzók			
év0=	2000	a	b	c	d
év1=	2015	0,00000241	0,000162	-0,0026	1
év2=	2025				

Az adatokat behelyettesítve tehát megkapjuk, hogy:

$$f_{2015/2000} = 0,00000241 * (2015 - 2000)^3 + 0,000162 * (2015 - 2000)^2 + (-0,0026) * (2015 - 2000) + 1 = \mathbf{1,0056}$$

$$f_{2025/2000} = 0,00000241 * (2025 - 2000)^3 + 0,000162 * (2025 - 2000)^2 + (-0,0026) * (2025 - 2000) + 1 = \mathbf{1,0739}$$

Valamely „év2” távlati év „év1” alapévre vonatkozó forgalomfejlődési szorzóját, a nullévre vonatkozó szorzók hányadosaként kell kiszámolni.

$$f_{\text{év2}/\text{év1}} = f_{\text{év2}/\text{év0}} / f_{\text{év1}/\text{év0}}$$

$$f_{2025/2015} = \frac{1,0739}{1,0056} = \mathbf{1,0679}$$

6.1.5. Tervezési forgalom meghatározása

A tervezési forgalom értékeit május (TF₁) és szeptember (TF₂) hónapokra az előzőekben említett képletbe behelyettesítve kapjuk meg.

$$TF_1 = 1,5 * 1,25 * 365 * 10 * 1,0 * 1,0 * 1,0679 * 988,80 * 1,3 = \mathbf{3,13 \text{ millió db}}$$

$$TF_2 = 1,5 * 1,25 * 365 * 10 * 1,0 * 1,0 * 1,0679 * 1020,56 * 1,3 = \mathbf{3,23 \text{ millió db}}$$

Látható, hogy a két hónapra számított érték nagyságrendileg nem tér el egymástól. A tervezési forgalom alapján a pályaszerkezet E forgalmi terhelési osztályba sorolható az alábbi táblázat alapján:

10. táblázat: Forgalomterhelési osztályok

Jel	Forgalmi terhelési osztály	Tervezési forgalom, TF (F100, millió db)
A	Nagyon könnyű	$0,03 < TF \leq 0,1$
B	Könnyű	$0,1 < TF \leq 0,3$
C	Közepes	$0,3 < TF \leq 1,0$
D	Nehéz	$1,0 < TF \leq 3,0$
E	Nagyon nehéz	$3,0 < TF \leq 10,0$
K	Különösen nehéz	$10,0 < TF \leq 30$
R	Rendkívül nehéz	>30

Az új útburkolatot így, a következő rétegrenddel terveztem:

11. táblázat: Útpálya tervezett rétegrendje

Réteg vastagsága	Megnevezés
6 cm	AC-16 kopó (F) asztalt kopóréteg
8 cm	AC-22 kötő (F) aszfalt kötőréteg
20 cm	Ckt. (cement stabilizáció)
25 cm	FZKA (folyamatos szemeloszlású zúzottkő alap)
	Tömörített földmű

A pályaszerkezet így E forgalmi tervezési osztály fokozott, F terhelésre van méretezve. A tervezett út vonalvezetése és a mintakeresztmetszelvények a rajzi mellékletekben, az alábbi megnevezéssel találhatók meg:

- *A-A keresztmetszelvény (UKSZ-1)*
- *B-B keresztmetszelvény (UKSZ-2)*
- *C-C keresztmetszelvény (UKSZ-3)*
- *D-D keresztmetszelvény (UKSZ-4)*
- *E-E keresztmetszelvény (UKSZ-5)*
- *F-F keresztmetszelvény (UKSZ-6)*
- *G-G keresztmetszelvény (UKSZ-7)*
- *H-H keresztmetszelvény (UKSZ-8)*
- *I-I keresztmetszelvény (UKSZ-9)*
- *J-J keresztmetszelvény (UKSZ-10)*
- *K-K keresztmetszelvény (UKSZ-11)*

7. Összefoglalás

A mai rohanó világban egyre nagyon prioritást élveznek azok a megoldások, amelyek kényelmesebbé és gyorsabbá teszik mindennapjainkat. Különösen igaz ez az utazási lehetőségekre is. Ezért is választottam szakdolgozatom témájaként egy olyan közeledési csomópont infrastruktúrájának tervezését, mely pontosan a fent említett komfortot és praktikumot kívánja magába foglalni.

A dolgozat keretében a választott helyszín vízellátásának, szennyvíz- és csapadékvíz elvezetésének terveit készítettem el, valamint a hozzátartozó útburkolat pályaszerkezetének cseréjét terveztem meg.

A feladat során szabványok segítségével víz- és szennyvíz hozamokat állapítottam meg, mely az átmérők kiválasztásához volt szükséges. A csapadékvíz elevezető rendszert szimulációs programmal méreteztem, mely a vízgyűjtőterületek, a csapadék intenzitás és gyakoriság függvényében modellez.

A vízellátó hálózatot nyomás alatti rendszernek terveztem, azonban a keletkező szennyvizet és csapadékvizet gravitációs rendszer szállítja.

Az új pályaszerkezet rétegrendjének kiválasztásához ütiügyi szabványok alapján tervezési forgalmat számoltam. Ezt az elkövetkező 10 év buszforgalmára terveztem.

A számítások elkészítése után minden tervrészhez rajzi melléklet készült el, amely magába foglalja a helyszínrajzokat, hossz- és keresztmetszvényeket, illetve aknametszeteket.

A tervek elkészítése során figyelembe vettem az jövőbeni többletfogyasztásokat, illetve az autóbuszok számának növekedését. A hálózatok kialakításánál szem előtt tartottam a minél egyszerűbb kivitelezési és hatékony üzemeltetési szempontokat is. Szakdolgozatom végső eredménye így, az intermodális csomópont infrastruktúrájának komplex terve.

Irodalomjegyzék:

- [1] <http://keol.hu/kecskemet/megkezdodik-a-kecskemeti-intermodalis-csomopont-tervezese>
- [2] http://hu.wikipedia.org/wiki/Páneurópai_folyosók
- [3] http://www.kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/13_0598_013_101030.pdf
(Jellemző burkolati hibák fajtái, kialakulásuk oka- Kamarán Krisztián)
- [4] http://www.kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/13_0598_013_101030.pdf
(Jellemző burkolati hibák fajtái, kialakulásuk oka- Kamarán Krisztián)
- [5] <http://keol.hu/kecskemet/megkezdodik-a-kecskemeti-intermodalis-csomopont-tervezese>
- [6] Csatornahálózatok megfelelősége, MaSzeSz Hírcsatorna, 2005 március-április, 9. oldal
- [7] Storm Water Management Model User's Manual

Felhasznált szabványok, irányelvek, műszaki előírások:

- MI-10-158-1 – A kommunális vízellátás fajlagos vízigényének meghatározása
- Országos Tűzvédelmi Szabályzat, 8. melléklet az 54/2014. (XII. 5.) BM rendelethez
- MI-10-167/3-87 – Közcsatornák – Hidraulikai méretezés
- ÚT 2-1.202 – Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése
- ÚT 2-1.118 – Közutak távlati forgalmának meghatározása előrevetítő módszerrel
- Magyar Közút Nonprofit Zrt. által kiadott Törvényszerűségi tényezők

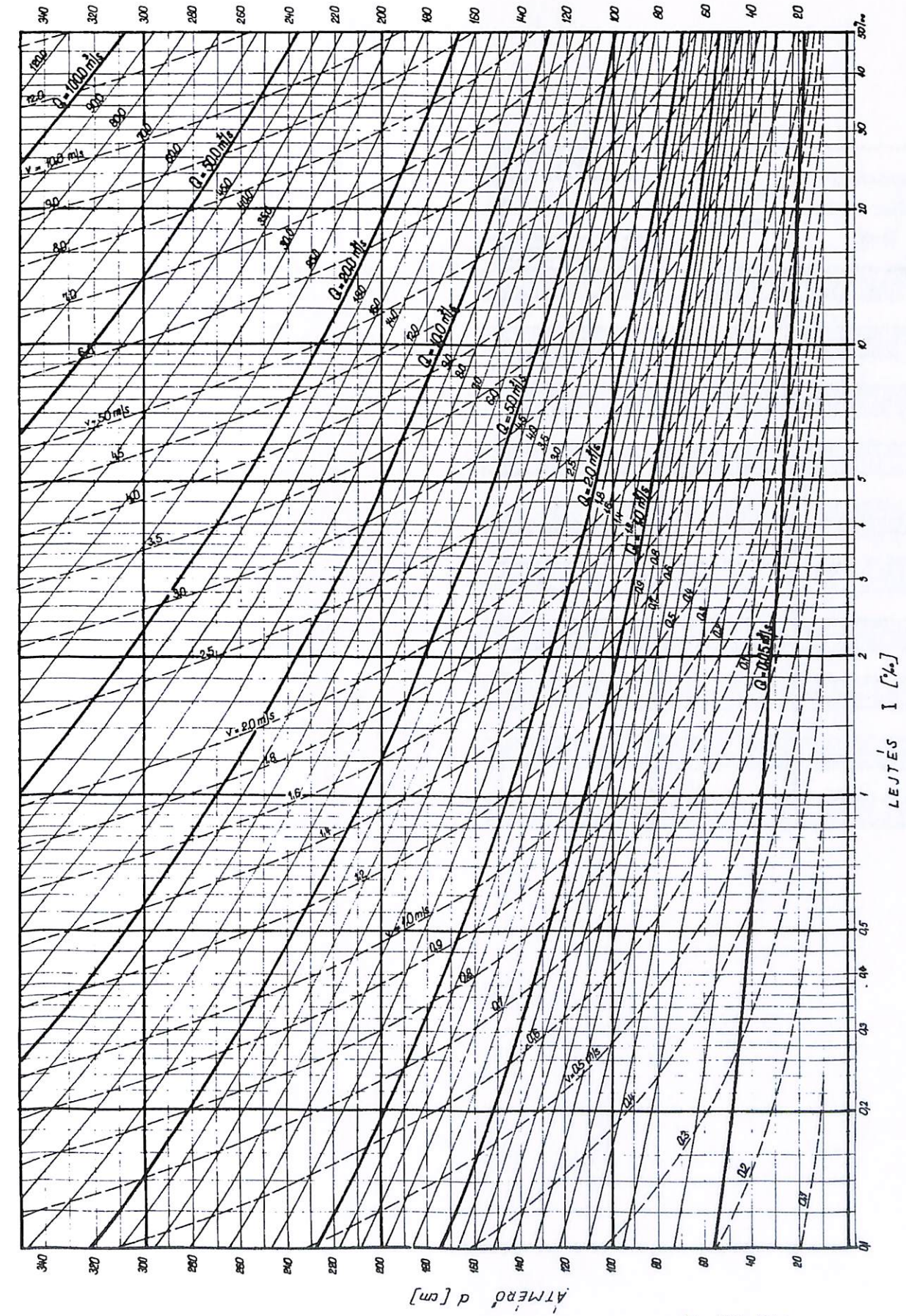
Ábrajegyzék

1. ábra Napi autóbusz forgalom 2003 és 2013 között.....	4
2. ábra Napi személyautó forgalom 2003 és 2013 között.....	5
3. ábra Napi utasforgalom 2003 és 2013 között.....	6
4. ábra Kecskemét város elhelyezkedése	8
5. ábra Helsinki folyosók Magyarországon	9
6. ábra Területhasználati ábra	10
7. ábra Keréknymóvályú és többszörös rájavítások.....	14
8. ábra Mozaikos és hajszálrepedések.....	15
9. ábra Kátyú	15
10. ábra A tervezett intermodális pályaudvar látványterve.....	16
11. ábra Vízlevételek a rendszerről.....	25
12. ábra Aknák és vízgyűjtőterületek kapcsolata.....	33

Táblázatjegyzék

1 táblázat: Meglévő közművek adatai.....	10
2. táblázat: Iroda és Posta napi vízigenye	20
3. táblázat: Kultúrház napi vízigenye.....	20
4. táblázat: Új épületek napi vízigenyei	21
5. táblázat: Utcatisztítás és locsolás napi vízigenye.....	22
6. táblázat: Oltóvíz-intenzitások.....	22
7. táblázat: Mértékadó csapadékgyakoróság.....	31
8. táblázat: Törvényszerűségi tényezők értékei	35
9. táblázat: Vizsgált évek és forgalomfejlődési szorzók	37
10. táblázat: Forgalomterhelési osztályok.....	38
11. táblázat: Útpálya tervezett rétegrendje.....	39

Mellékletek



1. ábra

Grafikon a kör keresztmetszetű csatornák közepsebességének és vízszállítóképességének meghatározásához ($k = 1,5 \text{ mm}$)

2. sz. melléklet

Aknakonszignáció

Szennyvízhálózat

[illegible]

3. sz. melléklet

Aknakonszignáció

Csapadékvíz hálózat

DN 900/1350 T, DN 800/1200 T, DN 1000

Akna jele	Folyási fenékszint [m]	Szelvény szám	Aknafenékelem [db]	Aknaszűkítő elem [db]	Akna magasító elem [db]	Aknaszűkítő elem [db]	Akna magasító elem [m]	Aknaszűkítő elem [db]	Önszintező aknafedlap
			160/160 monolit	160/100/30 monolit	100/100/25 monolit	100/80/30 monolit	80/80/változó monolit	80/60/30 monolit	
O1	4,83	0+000,00	1	1	1	1	1,9	1	1
CS1	4,71	0+100,00	1	1	1	1	1,78	1	1
CS2	4,7	0+107,79	1	1	1	1	1,77	1	1
CS3	4,61	0+186,63	1	1	1	1	1,68	1	1
CS4	4,52	0+267,58	1	1	1	1	1,59	1	1
CS5	4,43	0+344,41	1	1	1	1	1,5	1	1
CS6	4,34	0+416,35	1	1	1	1	1,41	1	1
CS7	4,3	0+452,80	1	1	1	1	1,37	1	1
CS8	4,28	0+471,60	1	1	1	1	1,35	1	1
CS9	4,26	0+484,17	1	1	1	1	1,33	1	1
CS10	4,2	0+535,82	1	1	1	1	1,27	1	1
CS11	4,15	0+585,12	1	1	1	1	1,22	1	1
CS12	4,13	0+597,50	1	1	1	1	1,2	1	1
CS13	4,09	0+636,71	1	1	1	1	1,16	1	1
CS14	4,05	0+665,68	1	1	1	1	1,12	1	1
CS15	4,03	0+685,41	1	1	1	1	1,1	1	1
CS16	3,97	0+735,60	1	1	1	1	1,04	1	1
CS17	3,94	0+764,16	1	1	1	1	1,01	1	1
CS18	3,91	0+798,76	1	1	1	1	0,98	1	1
CS19	3,85	0+836,26	1	1	1	1	0,92	1	1
CS20	3,8	0+885,94	1	1	1	1	0,87	1	1
CS21	3,74	0+935,78	1	1	1	1	0,81	1	1
CS22	3,67	0+989,45	1	1	1	1	0,74	1	1
CS23	3,62	1+037,06	1	1	1	1	0,69	1	1
CS24	3,58	1+069,49	1	1	1	1	0,65	1	1
CS25	3,53	1+116,56	1	1	1	1	0,6	1	1
CS26	3,51	1+136,83	1	1	1	1	0,58	1	1
CS27	3,32	1+166,08	1	1	1	1	0,39	1	1
CS28	3,08	1+206,55	1	1	1	1	0,15	1	1
CS29	3,04	1+236,55	1	1	1	1	0,11	1	1
CS30	3,01	1+266,55	1	1	1	1	0,08	1	1
CS38	3,5	0+821,16	1	1	1	1	0,57	1	1
CS39	3,45	0+851,16	1	1	1	1	0,52	1	1
CS40	3,4	0+881,16	1	1	1	1	0,47	1	1
CS41	3,35	0+911,16	1	1	1	1	0,42	1	1
CS42	3,1	0+941,16	1	1	1	1	0,17	1	1
CS69	4,32	0+132,20	1	1	1	1	1,39	1	1
CS70	4,27	0+162,20	1	1	1	1	1,34	1	1
CS71	4,23	0+192,20	1	1	1	1	1,3	1	1
CS72	4,19	0+222,20	1	1	1	1	1,26	1	1
CS73	4,14	0+251,96	1	1	1	1	1,21	1	1
CS74	4,1	0+281,65	1	1	1	1	1,17	1	1

DN 800

Akna jele	Folyási fenékszint [m]	Szelvény szám	Aknafenékelem megnevezés	Aknaszűkítő elem megnevezése	Akna magasító elemek megnevezése				Felső szűkítő elem	Szintbeállító gyűrű		Önszintezőakna fedlap	Szükséges szintbeállítás [cm]
					100 cm	75 cm	50 cm	25 cm		5 cm	10 cm		
			AFE 100/130 L KN	ASZ 100/80/30 L	AGY 80/100/9 L	AGY 80/75/9 L	AGY 80/50/9 L	AGY 80/25/9 L	ASZ 80/60/30 L	SZGY 62,5/5 L	SZGY 62,5/10 L		
CS31	2,75	1+313,39	1	1		1			1	1		1	2
CS32	2,74	1+324,12	1	1		1			1	1	1	1	4
CS43	3,07	0+954,26	1	1	1				1		1	1	2
CS44	3,05	0+981,06	1	1	1				1	1		1	0
CS45	3,03	1+011,06	1	1	1				1	1		1	3
CS46	3,01	1+041,06	1	1	1				1	1		1	0
CS47	2,98	1+071,06	1	1	1				1	1		1	3
CS48	2,96	1+101,06	1	1	1	1			1	1	1	1	3
CS75	3,86	0+311,48	1	1	1	1			1	1	1	1	4
CS76	3,81	0+341,48	1	1	1	1			1	1		1	
CS77	3,77	0+371,48	1	1	1	1			1	1		1	

DN 400, DN 600

Akna jele	Folyási fenékszint [m]	Szelvény szám	Aknafenékelem megnevezés	Aknaszűkítő elem megnevezése	Akna magasító elemek megnevezése				Felső szűkítő elem	Szintbeállító gyűrű		Önszintezőakna fedlap	Szükséges szintbeállítás [cm]
					100 cm	75 cm	50 cm	25 cm		5 cm	10 cm		
			AFE 100/100 L K	ASZ 100/80/30 L	AGY 80/100/9 L	AGY 80/75/9 L	AGY 80/50/9 L	AGY 80/25/9 L	ASZ 80/60/30 L	SZGY 62,5/5 L	SZGY 62,5/10 L		
CS33	2,31	1+344,41	1	1					1	1	1	1	3
CS34	2,3	1+359,00	1	1					1	1	1	1	2
CS35	2,27	1+379,14	1	1					1	1	1	1	4
CS36	2,26	1+389,50	1	1					1	1	1	1	3
CS37	2,2	1+441,33	1	1					1	1	1	1	0
CS49	2,53	1+131,06	1	1					1	1	1	1	3
CS50	2,51	1+161,06	1	1					1	1	1	1	1
CS51	2,49	1+191,06	1	1					1	1	1	1	0
CS52	2,46	1+221,06	1	1					1	1	1	1	4
CS53	2,44	1+251,06	1	1					1	1	1	1	4
CS54	2,43	1+265,02	1	1					1	1	1	1	4
CS55	2,42	1+283,18	1	1					1	1	1	1	3
CS56	2,52	1+121,51	1	1					1	1	1	1	0
CS57	2,47	1+151,51	1	1					1	1	1	1	3
CS58	2,41	1+181,51	1	1					1	1	1	1	1
CS59	2,38	1+199,17	1	1					1	1	1	1	3
CS60	2,56	0+983,73	1	1					1	1	1	1	4
CS61	2,44	1+021,23	1	1					1	1	1	1	1
CS62	2,41	1+031,23	1	1					1	1	1	1	0
CS63	2,32	1+057,35	1	1					1	1	1	1	4
CS64	2,24	1+083,61	1	1					1	1	1	1	3
CS65	2,13	1+116,84	1	1					1	1	1	1	2
CS66	2,02	1+150,46	1	1					1	1	1	1	0
CS67	1,91	1+185,56	1	1					1	1	1	1	
CS68	1,8	1+220,66	1	1	1				1	1	1	1	
CS78	3,53	0+401,48	1	1					1	1	1	1	

Az ACO öntöttvas keretek

FIX típusú keret



- Az ACO olyan keretet kínál, mely jelentősen nagyobb felfekvő felülettel rendelkezik az átlaghoz képest, így a FIX keret 2-3 N/mm² terhelést ad át az aknának. Így a kisebb nyomás mellett, hosszabb élettartamra számíthatunk!
- Tiszta nyílásméret: 605 mm.
- Kemény gumifelületen fekszik a fedlap, mely gumibetét a keret nútjába kerül beillesztésre, ennek következtében a keret nem kopik, valamint zajcsillapító hatással is rendelkezik.
- Alacsony beépítési magasság: 100 mm.
- Bebetonozható
- Gazdaságos megoldás, de ha a beépítés után felújításra kerül sor, a magassága már nem állítható.
- 100%-ban megfelel az EN 124 előírásainak.

LIFT típusú keret



- Ha a keret külső felülete sima, akkor az útburkolat megbontása nélkül színtezhető a megsüllyedt keret.
- Tiszta nyílásméret: 605 mm.
- Az ACO LIFT típusú fedlap kerete egy öntöttvas-beton ("BEGU") kombináció.
- A 125 mm magas keret tökéletesen „kapaszkodik” az útszerkezetbe.
- A magasabb szerkezetnek köszönhetően hosszabb élettartamra és stabilabb szerkezetre számíthatunk.
- Kemény gumifelületen fekszik a fedlap, mely gumibetét a keret nútjába kerül beillesztésre, ennek következtében a keret nem kopik, valamint zajcsillapító hatással is rendelkezik.
- Gazdaságos újrafelhasználás az újrászíntezhetőség miatt (felújítás esetén).
- 100%-ban megfelel az EN 124 előírásainak.

BITUPLAN típusú keret



- ÖNSZINTEZŐ fedlap
- Tiszta nyílásméret: 605 mm.
- A régi/hagyományos fedlap cseréje Bituplan típusú keretre maximum egy órányi forgalomkorlátozást vesz igénybe.
- A keret nem csatlakozik közvetlenül az aknához.
- Nincs habarccsatlakozás, mely kitöredezhet.
- Az aknára gyakorolt terhelés 85%-kal alacsonyabb, mint a normál keretek esetében. Ennek következtében az akna hosszabb élettartamú az átlagos aknáknál!
- Tökéletesen felfekszik az aszfalt síkjára, ezért alacsonyabb lesz a zajszint!
- Kemény gumifelületen fekszik a fedlap, mely gumibetét a keret nútjába kerül beillesztésre, ennek következtében a keret nem kopik, valamint zajcsillapító hatással is rendelkezik.
- A beépítéskor tetszőlegesen állítható be 170-230 mm között, cementhabarcs alkalmazása nélkül.
- 100%-ban megfelel az EN 124 előírásainak.

Az ACO öntöttvas fedlapok

CityTop típusú fedlap



- Könnyű fedlap D400 kN terhelésre, súlya csupán 39 kg.
- Szellőzős és zárt kivitelben is elérhető.
- Gömbgrafitos öntvény.
- Biztonságos fedlaprögzítés.
- 100% összhangban az EN 124 és DIN 1229 szabványokkal.
- Nincs zsanér, így nincs meghibásodás és beépítési hiba sem, mégis rendkívül könnyű a kezelése.
- Különböző terhelési osztályokban kapható: B125 - F900.
- Csúcstechnológias német automata gyártósor által készített csúszásmentes betonfelülettel rendelkezik.
- Vandál- és lopásbiztos megoldás a fedlap tömege miatt.
- Beépíthető a Fix, Lift és Bituplan keretekbe is.

ClassicTop típusú fedlap



- Súlya 89 kg.
- Öntöttvas fedlap betonkitöltéssel, biztonságos a tömeg/felület arányában.
- Szellőzős és zárt kivitelben is elérhető.
- Gömbgrafitos öntvény.
- 100% összhangban az EN 124 és DIN 1229 szabványokkal.
- Nincs zsanér, így nincs meghibásodási lehetőség és beépítési hiba sem, mégis rendkívül könnyű a kezelése.
- Különböző terhelési osztályokban kapható: B125 - F900.
- Csúcstechnológias német automata gyártósor által készített csúszásmentes betonfelülettel rendelkezik.
- Vandál- és lopásbiztos megoldás a fedlap tömege miatt.
- Beépíthető a Fix, Lift és Bituplan keretekbe.

MultiTop típusú fedlap



- Könnyű fedlap D400 terhelésre, súlya csupán 43 kg.
- Szellőzős és zárt kivitelben is elérhető.
- Gömbgrafitos öntvény.
- A rögzítőszerelvény karbantartás- és csavarmentes, szennyeződéstől nem veszélyeztetett, közlekedés biztonságos megoldás, valamint önzáró és vandálbiztos is.
- 100% összhangban van az EN 124 és DIN 1229 szabványokkal.
- Nincs zsanér, így nincs meghibásodási lehetőség és beépítési hiba sem, mégis rendkívül könnyű a kezelése.
- Opcionálisan utólagosan is egyszerűen beépíthető, valamint lopásbiztos zár rendelhető hozzá.
- Beépíthető a Fix, Lift és Bituplan keretekbe.