

SZAKDOLGOZAT

**OE-YBL
2024.**

Hallgató neve:

Csipkés Bettina

Hallgató törzskönyvi száma:





ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Csipkés Bettina

Szakdolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: [REDACTED]

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: Építőmérnöki

Specializáció: Települési

A dolgozat címe: Déli Gazdasági Övezet fejlesztéséhez kapcsolódó útépitési engedélyezési tervek felülvizsgálata és javaslat tételek.

A dolgozat címe angolul: Design review and making Client suggestions for road construction permit design documentations related to the infrastructure development of Debrecen Southern Industrial Park.

A feladat részletezése: Déli Gazdasági Övezet fejlesztéséhez kapcsolódó útépitési engedélyezési tervek felülvizsgálata, felmerülő problémák feltárása és javaslat tételek.

Intézményi konzulens neve: Dr. Horváth-Kálmán Eszter

Külső konzulens neve: Gulácsi Csaba

Munkahelye:

A kiadott téma elévülési határideje: 2028. 12. 31.

Beadási határidő: 2024. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet
1446 Budapest, Thököly út 74.
1442 Budapest, 70., Pf. 117.

Kiadva: Budapest, 2024. 10. 30.

Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2024. 12. 15.

belső konzulens

külső konzulens

**SZAKDOLGOZAT
KONZULTÁCIÓS NAPLÓ**

Hallgató neve: Csipkés Bettina

Dolgozat száma: [REDACTED]

Oktatási azonosítója: [REDACTED]

Szak, specializáció megnevezése:

Neptun azonosítója: [REDACTED]

Építőmérnök, Települési szakirány

Törzskönyvi száma: [REDACTED]

A dolgozat címe magyar nyelven: Déli Gazdasági Övezet fejlesztéséhez kapcsolódó útépitési engedélyezési tervek felülvizsgálata és javaslat tételek.

A dolgozat címe angol nyelven: Design review and making Client suggestions for road construction permit design documentations related to the infrastructure development of Debrecen Southern Industrial Park.

Belső (kari) konzulens neve: Dr. Horváth-Kálmán Eszter

Külső konzulens neve: Gulácsi Csaba

Külső konzulens munkahelye: Debreceni Infrastruktúra Fejlesztő Kft

ALK.	DÁTUM	KONZULTÁCIÓ TÉMÁJA, TARTALMA	KONZULENS ALÁÍRÁSA
1.	2024.09.18.	Diplomamunka vázának felépítése. Fejezetek, kidolgozandó témák egyeztetése.	H-GCL
2.	2024.10.22.	Kidolgozandó témák részletes átbeszélése. Tervezési feladatrészben való iránymutatás.	[Signature]
3.	2024.11.11.	Elkészült feladatrészek átbeszélése, kiegészítése. Felmerülő kérdések megbeszélése.	[Signature]
4.	2024.12.05.	Diplomamunka véglegesítése. Beadandó dokumentumok átbeszélése.	H-GCL

A Konzultációs naplót minimum négy alkalommal az egyes konzultációk alkalmával kell láttamoztatni bármelyik konzulenssel.

A részvételt a konzulens akkor igazolhatja, ha arra a hallgató felkészülten érkezik, azaz érdemi konzultáció történt.

A hallgató a Szakdolgozat/Diplomaterv/Diplomamunka tantárgy(ak)* követelményét teljesítette.

Kelt: Budapest, 2024.12.10.



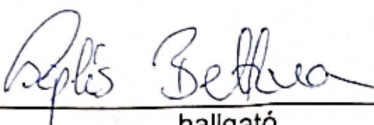
belső (kari) konzulens

* A megfelelő aláhúzendő.

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott Csipkés Bettina hallgató kijelentem, hogy a dolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült dolgozatban található eredményeket az Óbudai Egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: Hajdúszoboszló, 2024.12.09.


hallgató

Hálásan köszönöm Dr. Horváth-Kálmán Eszternek a segítségét és támogatását.
Köszönetemet fejezem ki Gulácsi Csabának a szakmai útmutatásáért és támogatásáért.
Külön köszönöm páromnak, Kovács Zoltánnak, a türelmét és a folyamatos biztatását.

DÉLI GAZDASÁGI ÖVEZET FEJLESZTÉSÉHEZ KAPCSOLÓDÓ ÚTÉPÍTÉSI ENGEDÉLYEZÉSI TERVEK FELÜLVIZSGÁLATA ÉS JAVASLAT TÉTELEK

Összefoglalás. Szakdolgozatom témájaként Debrecen város Déli Gazdasági Övezetének fejlesztését választottam, amely egy folyamatban lévő infrastruktúrafejlesztési projekt. Szakmai munkám is ehhez a projekthez kapcsolódik, így lehetőségem nyílt a terület megismerésére. A már elkészült engedélyezési tervek alapján különböző műszaki megoldásokat és költségcsökkentési lehetőségeket vizsgáltam. Kutatásaimban hangsúlyt fektettem az aszfalt pályaszerkezetek tervezésére vonatkozó alternatív módszerek értékelésére. A lehetőségek elemzését követően az útügyi műszaki előírásokban meghatározott tervezési mód mellett döntöttem. Ezen elvek alapján módosítottam a Nyugati határolóút útpályaszerkezetét, és javaslatot tettem kisebb vastagságú aszfaltrétegek alkalmazására. A javasolt megoldás a forgalmi vizsgálat tanulmányterve alapján műszakilag indokolt, emellett jelentős költségcsökkentő hatással bír, ami különösen lényeges szempont egy kivitelezési projekt esetében.

Kulcsszavak: aszfaltréteg, engedélyezési terv, útépítési terv

DESIGN REVIEW AND MAKING CLIENT SUGGESTIONS OF ROAD CONSTRUCTION PERMIT DESIGN DOCUMENTATIONS RELATED TO THE INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT OF DEBRECEN SOUTHERN INDUSTRIAL PARK

Abstract: The thesis focuses on the development of Debrecen Southern Industrial Park, which is an ongoing public utility and infrastructure development project. Since the author has personal relation to the investment area by profession, insights of the project were deeply investigated. In the research, various implementation methods were examined – in the light of construction cost optimization – from the perspective of the available permit design documentations. Key emphasis was put on the assessment of alternative design methods of asphalt road structures. After the evaluation of potential design alternatives, the design method specified in Highway Design and Specification

Standards (in Hungarian: *Útügyi Műszaki Előírások*) was selected and further investigated. In line with the specifications, layer structure of Western Boundary Road was modified, and suggestions were formulated aiming at the construction of asphalt layers with reduced thickness. On one hand, the suggested road layer structure is technically underpinned by the study design of expected traffic volumes and, on the other hand, significant cost reduction can be achieved - which is essential in the field of road construction projects.

Keywords: asphalt layer, permit design documentation, detailed design

TARTALOMJEGYZÉK

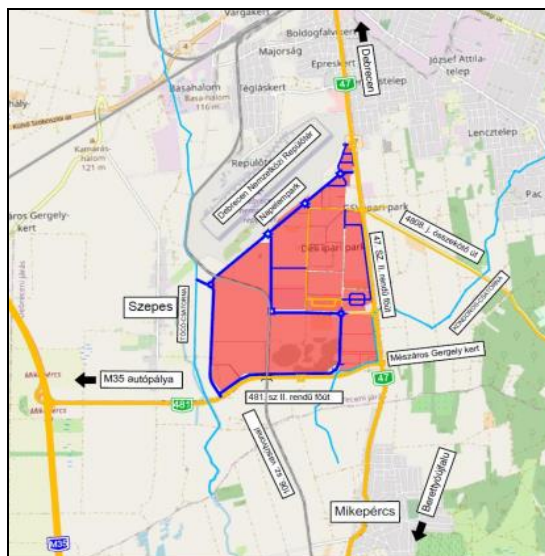
1. BEVEZETÉS	6
1.1 Terület bemutatása	6
1.2 Gazdasági Övezet és Ipari Park	7
1.2.1. A gazdasági övezetek sikeres tervezése.....	7
1.2.2. Gazdasági Övezet vagy Ipari Park.....	9
1.2.3. Magyarországon megépült Gazdasági Övezetek és Ipari Parkok.....	11
2. MEGOLDANDÓ PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA	15
3. ENGEDÉLYES ÚTÉPÍTÉSI TERVDOKUMENTÁCIÓ TARTALMI ISMERTETÉSE	16
3.1 Meglévő és tervezett infrastruktúra elemek	16
3.2 Bővítendő útszakaszok:	17
4. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	21
4.1 Engedélyezési eljárás jogszabályi háttere	21
4.2 Építési engedélyezési tervdokumentáció kötelező tartalmi elemei	22
4.3.1 Útépítési pályaszerkezetek méretezése útügyi műszaki előírások alapján	23
4.3.2 Útépítési pályaszerkezetek méretezése empirikus módszer alapján	24
4.3.3 Útépítési pályaszerkezetek méretezése szemimpiikus módszer alapján	25
4.3.4 Kiselemes burkolatok	26
5. SZAKIRODALMI ÖSSZEGZÉS, TERVEZÉSI MÓDSZER KIVÁLASZTÁSA	26
6. TERVEZÉSI FOLYAMAT, NYUGATI HATÁROLÓ ÚT	27
6.1 Terhelési osztályba sorolás	27
6.2 Típus pályaszerkezet megválasztása és rétegvastagságok meghatározása	28
6.2.1 Teljes Aszfalt típus-pályaszerkezet	28
6.2.2 Pályaszerkezetek kötőanyag nélküli szemcsés alaprétanggal.....	29
6.2.3 Hidraulikus kötőanyagú stabilizációs alaprétgű pályaszerkezet.....	31
6.2.4 Soványbeton alaprétgű pályaszerkezetek.....	32
6.3 Aszfalt típus meghatározása	32
6.3.1 Aszfaltburkolatú út igénybevételének meghatározása.....	32
6.3.2 Aszfalt kopórétg típusának meghatározása.....	33
6.3.3 Aszfalt kopórétg vastagságának meghatározása	34
6.3.4 Aszfalt kötőrétegg típusának meghatározása.....	35
6.3.5 Aszfalt kötőrétegg vastagságának meghatározása	35
6.3.6. Tervezett aszfalt rétegek a Nyugati határoló útra	36
7. ASZFALTRÉTEGEK ÉPÍTÉSI KÖLTSÉGEI	36
7.1 Nyugati határoló út engedélyes terv szerinti aszfalt pályaszerkezet kivitelezési költségei	37
7.2 Nyugati határoló út javaslatom szerinti aszfalt pályaszerkezet kivitelezési költségei	39
8. ÖSSZEFOGLALÁS	40
9. HIVATKOZÁSOK	43

1. BEVEZETÉS

A Debreceni Déli Gazdasági Övezetben elhelyezkedő Ipari Park infrastrukturális elemeinek fejlesztése vált szükségessé a jelentkező befektetői igények miatt. Tervezési feladatokat a Cívis Komplex Mérnök Kft., valamint a VIA FUTURA Mérnöki, Tanácsadó és Szolgáltató Kft. látja el (továbbiakban: Tervező). A Tervező beszerezte a megrendelői adatszolgáltatásokat, valamint a befektetői igényeket is felmérte. A tervezési folyamat első lépéseként elkészítésre került egy döntés előkészítési tanulmány, mely alapjául szolgált a további tervezési feladatokhoz. Második lépésként az engedélyezési tervek elkészítése történt meg, melynek vizsgálata jelen szakdolgozatom tárgyát képezi. Az engedélyezési tervek tervszáma CKM-038-2021. Az engedélyezési tervek hatósági engedélyezési folyamat indult el a Hajdú Bihari Kormányhivatalnál és kiadásra kerültek az engedélyek. Mindezek után kezdődhetek az engedélyezési tervek részletesebb kidolgozása kiviteli terv szinten. Szakdolgozatom során ezen tervdokumentációkat elemeztem és javaslatot tettem pályaszerkezet módosításra.

1.1 Terület bemutatása

A Déli Ipari Park Debrecen déli részén helyezkedik el. Ezt a közel 720 ha területet északról a Debreceni Nemzetközi repülőtér, nyugatról a Tóció-csatorna délről a 481. sz. II. rendű főút míg kelet felől a 47. sz. I. rendű főút határolja. A 481. sz. főúton 5 km-en belül elérhető az M35 autópálya.



1. ábra Debrecen Déli Gazdasági Övezet átnézeti rajz, forrás: [1]

1.2 Gazdasági Övezet és Ipari Park

Különleges Gazdasági Övezet fogalma az angol Special Economic Zone kifejezés fordításából jött létre. A fogalom alatt „Olyan közigazgatási terület, vagy egy térségen belül elhelyezkedő, meghatározott kapcsolati rendszerben működő közigazgatási vagy úgynevezett akcióterületek egységét értjük, amelyeken belül egy vagy több gazdasági adminisztratív szabályozó eltér az adott ország egészére vonatkozó szabályoktól”[2]. A 2020. évi LIX. törvény alapján a Kormány megteremti annak a lehetőségét, hogy adott területet gazdasági övezetté nyilváníthasson, amely minimum 5 milliárd forint költségigényű, valamint új munkahelyek megteremtését szolgálja és az adott megyére gazdasági jelentőségű [3]. Az átminősítés révén az érintett területeken, a települési önkormányzat birtokában lévő vagyonelemek a vármegyei önkormányzat tulajdonába kerülnek, és a helyi iparüzési adóbevételek a települési önkormányzat helyett a vármegyei önkormányzat költségvetését növeli.

Hogy miért van szükség gazdasági övezetekre?

A gazdasági övezetek meghatározó szerepet töltenek be a gazdasági növekedés ösztönzésében. A munkahelyteremtés, a helyi és nemzetközi befektetések vonzása, valamint a különféle ösztönző intézkedések alkalmazása révén lehetővé teszik a vállalkozások számára, hogy csökkentett működési költségekkel működjenek. Ennek következményeként a vállalatok gyorsabban tudnak növekedni és terjeszkedni, ami hozzájárul a régió gazdasági fejlődéséhez.

1.2.1. A gazdasági övezetek sikeres tervezése

Kiváló közlekedési kapcsolatok: Az övezeteknek olyan területeken kell elhelyezkedniük, ahol jól kiépített közlekedési infrastruktúra van, például autópályák, vasutak, kikötők és repülőterek. Ez biztosítja az áruk és nyersanyagok hatékony szállítását, amely elengedhetetlen a nemzetközi kereskedelemhez és az üzleti működéshez.

Optimális helyszín kiválasztása: A gazdasági övezetek tervezésekor kiemelt jelentőséggel bír az ideális helyszín kiválasztása, amely elegendő szabadtéri teret biztosít a szükséges infrastruktúra kiépítéséhez. A városi környezet védelme érdekében fontos figyelembe venni olyan tényezőket, mint a szélirány és a szennyező anyagok,

például a gyárakból származó szén-monoxid eloszlása, hogy minimalizáljuk a légszennyezés hatását a közeli lakóövezetekre. Emellett elengedhetetlen, hogy a gazdasági zóna könnyen hozzáférhető legyen a kulcsfontosságú közlekedési hálózatokhoz. Túl a logisztikai szempontokon, a helyszínnek hosszú távon is fenntartható növekedést és innovációt kell támogatnia, összhangban a környezetvédelmi szabályozásokkal és fenntarthatósági irányelvekkel, elősegítve egy virágzó és környezetbarát üzleti központ kialakulását.

Kiválasztott területen

- Rendezett tulajdonviszonyok, lehetőleg önkormányzati tulajdonú ingatlanok.
- Domborzati viszonyokat tekintve a legjobb, ha minimális magassági különbségekkel jellemezhető sík térszín.
- Mezőgazdasági művelési ág alól kivont terület, beruházási célterületé nyilvánítás a termőföld védelméről szóló 2007. évi CXXIX. törvény alapján. [4]
- Lőszermentesítés elvégzése az egész területen, robbanásmentes terület,
- Régészet, fontos régészeti leletektől mentes terület,
- Talajmechanikai felmérés, ipari létesítmények számára alkalmas teherbíró altalaj
- Környezetvédelem a 314/2005. (XII. 25.) Korm. Rendelet alapján [5], védett növényektől és állatoktól mentes terület. Környezetvédelmi engedélyezési eljárások típusai: Előzetes Vizsgálati Dokumentáció (EVD), Stratégiai Környezeti Hatásvizsgálat (sKHV), Környezeti Hatásvizsgálat (KHV, EIA) Egységes Környezethasználati Engedély (EKHE, IPPC)

Piaci kereslet és ellátási lánc közelsége: A gazdasági övezeteket úgy kell elhelyezni, hogy közel legyenek a célpiacokhoz, és a fontos ellátási lánc csomópontokhoz. Ez növeli a működés hatékonyságát, csökkenti a költségeket, és megkönnyíti a vállalkozások számára a szükséges erőforrásokhoz való hozzáférést és a piacok elérését.

Szakképzett munkaerő: A gazdasági övezetek tervezésénél fontos figyelembe venni a szakképzett munkaerő közelségét. A tehetségekhez való könnyű hozzáférés biztosítja, hogy a vállalkozások megtalálják a megfelelő munkavállalókat, különösen a technológiai vagy speciális iparágak számára. Debrecen erős oktatási infrastruktúrája révén kiváló választás a déli gazdasági övezetben tevékenykedő befektetők számára. A

város több szakközépiskolának és a neves Debreceni Egyetemnek ad otthont, amelyek évről évre magasan képzett szakembereket bocsátanak ki. E folyamatosan érkező szakképzett munkaerő révén Debrecen vonzó központtá válik azok számára, akik a növekedés és innováció érdekében a legjobb tehetségeket keresik.

Erőforrások elérhetősége: Az ipari övezetek sikeréhez elengedhetetlenül fontos az alapvető erőforrásokhoz, például nyersanyagokhoz, energiaforrásokhoz és más kritikus inputokhoz való hozzáférés. A gazdasági övezeteknek stratégiaiilag ezen erőforrások közelében kell elhelyezkedniük, hogy minimalizálják a szállítási költségeket, fokozzák a hatékonyságot, és biztosítsák a folyamatos, megszakítás nélküli termelést. Az ezen alapanyagok közelsége nemcsak a logisztikai kihívásokat csökkenti, hanem az ellátási láncok racionalizálásával és a zökkenőmentesebb működés elősegítésével a fenntartható növekedést is támogatja.

1.2.2. Gazdasági Övezet vagy Ipari Park

Cél és fókusz:

Ipari parkok: Elsősorban arra szolgálnak, hogy földterületet és infrastruktúrát biztosítsanak a gyártási és ipari tevékenységek számára. Az ipari termeléssel, gyártással, logisztikával és egyéb, a termelési folyamatokhoz szükséges támogató szolgáltatásokkal kapcsolatos tevékenységekre koncentrálnak.

Gazdasági övezetek: A gazdasági övezetek viszont tágabb és sokrétűbb célt szolgálnak. Bár ipari tevékenységeket is magukban foglalhatnak, más ágazatok széles körét is támogatják. Ezek az övezetek kereskedelmi, pénzügyi szolgáltatásoknak, technológiai innovációnak, kutatási és fejlesztési központoknak, sőt néha még oktatási intézményeknek is helyet adhatnak. Gyakran úgy tervezik őket, hogy elősegítsék a gazdasági diverzifikációt, vonzzák a külföldi befektetéseket, és ösztönözzék az innovációt a különböző iparágakban.

Az ösztönzők és tevékenységek szélesebb körét kínálva a gazdasági övezetek célja, hogy dinamikusabb környezetet teremtsenek az üzleti fejlődés, az innováció és a nemzetközi kereskedelem számára, míg az ipari parkok inkább a hagyományos ipari és gyártási műveletek támogatására specializálódtak.

Jogsabályok és adókedvezmények:

Ipari parkok: Az ipari parkokban működő vállalatok gyakran részesülnek az iparfejlesztés ösztönzését célzó helyi vagy nemzeti adókedvezményekben. Ezek közé tartozhatnak adókedvezmények, ingatlanadó-kedvezmények vagy bizonyos díjak alóli mentességek, amelyek célja a gyártási és ipari tevékenységek pénzügyi vonzerejének növelése. A hangsúly általában a hazai termelés, a munkahelyteremtés és a helyi gazdasági növekedés előmozdításán van [3].

Gazdasági övezetek: A gazdasági övezetek általában kiterjedtebb és speciálisabb adókedvezményeket kínálnak, amelyek a nemzetközi vállalkozások vonzására és a határokon átnyúló kereskedelem előmozdítására irányulnak. Ezek közé tartozhatnak a kedvezményes adókulcsok, az import/exportvámok alóli mentességek, az adókedvezmények és egyéb pénzügyi előnyök. Az ösztönzők célja gyakran a külföldi befektetések ösztönzése, a globális versenyképesség fokozása, valamint a különféle üzleti tevékenységek, például a kereskedelem, a technológia és a szolgáltatások létrehozásának támogatása. Sok esetben a gazdasági övezetek egyszerűsített vámeljáráásokat és szabályozási kereteket is biztosítanak a multinacionális vállalatok belépésének megkönnyítése és a gazdasági integráció elősegítése érdekében.

Összességében, míg az ipari parkok a hazai gyártás és ipar támogatására összpontosítanak, a gazdasági övezetek rugalmasabb környezetet teremtenek, szélesebb körű ösztönzőkkel, amelyek célja a nemzetközi üzleti terjeszkedés, kereskedelem és innováció [3].

Funkciók és tevékenységek:

Ipari Park: Az ipari parkok elsősorban olyan gyártó és termelő vállalatoknak adnak otthont, amelyek ipari termékek előállítására vagy speciális ipari szolgáltatások nyújtására összpontosítanak. Ezeket a parkokat olyan vállalkozások befogadására tervezték, amelyeknek nagyméretű termelési létesítményekre, hatékony logisztikára és ipari infrastruktúrára van szükségük.

Gazdasági övezet: A gazdasági övezetek másrészt jellemzően az üzleti tevékenységek sokszínűségét integrálják. Az ipari tevékenységeken kívül gyakran kereskedelmi, szolgáltató és pénzügyi ágazatoknak is otthont adnak. Ezeket az övezeteket úgy tervezték, hogy elősegítsék a szélesebb körű gazdasági környezetet, amely támogatja a

különböző típusú vállalkozásokat, beleértve a nemzetközi kereskedelmet, a kutatást és fejlesztést, valamint a pénzügyi szolgáltatásokat.

Összefoglalva, míg az ipari parkok elsősorban a gyártás és az ipari folyamatok számára vannak fenntartva, a gazdasági övezetek a gazdasági és üzleti funkciók sokkal szélesebb skáláját támogatják, gyakran elősegítve a nemzetközi műveleteket és a különböző iparágakat.

1.2.3. Magyarországon megépült Gazdasági Övezetek és Ipari Parkok

- Debrecen Észak Nyugati Gazdasági Övezet

A fentebb tárgyalt kritériumoknak kiválóan megfelelt az Észak Nyugati Gazdasági Övezet, amely Debrecenben északnyugati városrész külterületén az M35 autópálya nyugati oldalán a 33.sz. főút – Kismacs – Látóképi csárda – Debrecen Józsa által határolt közel 620 hektár területen helyezkedik el (lásd 2.ábra). Jól látható, hogy remek helyen lett kijelölve a gazdasági övezet pontos helye, autópálya közelsége, vasúti konténerterminál is helyet kapott így a közúti szállítás megfelelően megoldott. Legfőbb betelepülő cég a BMW Group 400 hektár területen, melynek északi szomszédságában lett kialakítva az úgynevezett beszállítói terület, ahol többek között az egyik fő akkumulátor beszállítójuk az Eve Power is beruházást indított.



2. ábra Észak Nyugati Gazdasági Övezet, forrás: [6]

Néhány további példa [7]

- Budaörs gazdasági övezet

A Budaörsi Gazdasági Övezet Budapest mellett a kereskedelem, a logisztika és az informatikai szektor növekedésének egyik fő motorja. A fővároshoz való közelsége, valamint a nemzetközi repülőtér és az autópályák kényelmes megközelíthetősége különösen vonzóvá teszi az olyan vállalatok számára, amelyek a gazdasági központhoz közel szeretnének maradni, miközben az alacsonyabb működési költségek előnyeit élvezik.

- Győri Ipari Park

A Győri Ipari Park, Nyugat-Magyarország egyik jelentős ipari központja modern infrastruktúrát kínál az autógyártó és gépipari vállalatok számára. A Volkswagen gyár közelében található, és a magyar autógyártó egyik fókuszpontjává vált, ahol a legújabb technológiai fejlesztések és innovációk találhatók.

- Miskolci Ipari Park

A Kelet-Magyarországon található Miskolci Ipari Park kiváló infrastruktúrájának köszönhetően kitűnő választás az autógyártó és elektronikai szektorban tevékenykedő vállalkozások számára. Stratégiai elhelyezkedése könnyű hozzáférést biztosít a létfontosságú közlekedési útvonalakhoz, ami létfontosságú a logisztikai és ellátási láncokat kezelő vállalatok számára. A park ipari környezete és képzett munkaereje hozzájárul a zökkenőmentes működéshez és a növekedéshez egy gyorsan fejlődő piacon.

- Pécsi Ipari Park

A Dél-Magyarországon található Pécsi Ipari Park különböző iparágak számára nyújt lehetőséget, beleértve az elektronikai, gépgyártási és könnyűipari ágazatokat. Erőssége a helyi egyetemekkel való szoros együttműködésben rejlik, amely elősegíti az innovációt és a technológiai fejlődést. A park Horvátországhoz és Szerbiához közeli, kiváló elhelyezkedése vonzóvá teszi a nemzetközi vállalatok számára.

- Soproni Ipari Park

A Nyugat-Magyarországon található Soproni Ipari Park az osztrák határhoz való közelsége miatt rendkívül vonzó a logisztikai és gépipari vállalatok számára. A kulcsfontosságú európai piacokhoz való könnyű hozzáférése elősegíti a határokon átnyúló kereskedelmet és üzleti együttműködést. A park modern létesítményeket és

fejlett infrastruktúrát kínál, ideális környezetet biztosítva a működés optimalizálására és bővítésére törekvő vállalkozások számára, miközben kihasználják a régió munkaerőpiaci előnyeit.

- Szegedi Ipari Park

A Dél-Alföld szívében található Szegedi Ipari Park ígéretes lehetőségeket kínál olyan iparágak számára, mint az elektronika, a gépipar és a gyógyszeripar. Erős infrastruktúrája és kedvező elhelyezkedése gyors nemzetközi kapcsolatokat tesz lehetővé, így remek helyszínt biztosít a globális üzleti partnerségek számára. A parkot nagyszerű közlekedési kapcsolatai és megközelíthetősége még vonzóbbá teszik a nemzetközi cégek számára.

- Szombathelyi Gazdasági Övezet

A Nyugat-Magyarországon található Szombathelyi Gazdasági Övezet jelentős növekedési kilátásokat kínál, különösen az olyan iparágak számára, mint az autóipar, a gépipar és a fémfeldolgozás. A terület vonzerejét növelik a külföldi befektetések, Magyarország támogató iparpolitikája és a képzett munkaerőhöz való hozzáférés. Az osztrák határhoz való közelsége szintén fellendíti a nemzetközi kereskedelmet és az üzleti lehetőségeket.

- Tatabányai Ipari Park

A Dunántúl szívében, a Tatabányai Ipari Park számos iparágaknak, többek között gépgyártásnak és logisztikának kínál helyet. Központi elhelyezkedése gyors hozzáférést biztosít a főbb közlekedési útvonalakhoz, megkönnyítve a hatékony összeköttetést a hazai és nemzetközi piacokkal. A park modern infrastruktúrájával és képzett munkaerővel rendkívül vonzó lehetőség a termelési folyamataikat optimalizálni kívánó vállalatok számára.

- Veszprémi Ipari Park

A festői Balaton közelében fekvő Veszprémi Ipari Park a vegyipar, a gépgyártás és az elektronikai ipar számára kínál elsőrangú lehetőségeket. Kiváló közlekedési infrastruktúrával, képzett munkaerővel és a helyi és nemzetközi piacok könnyű elérhetőségével büszkélkedhet. A park a természeti környezetbe való integráltsága miatt ideális helyszín az előremutató vállalkozások számára, különösen a csúcstechnológiai ágazatokban.

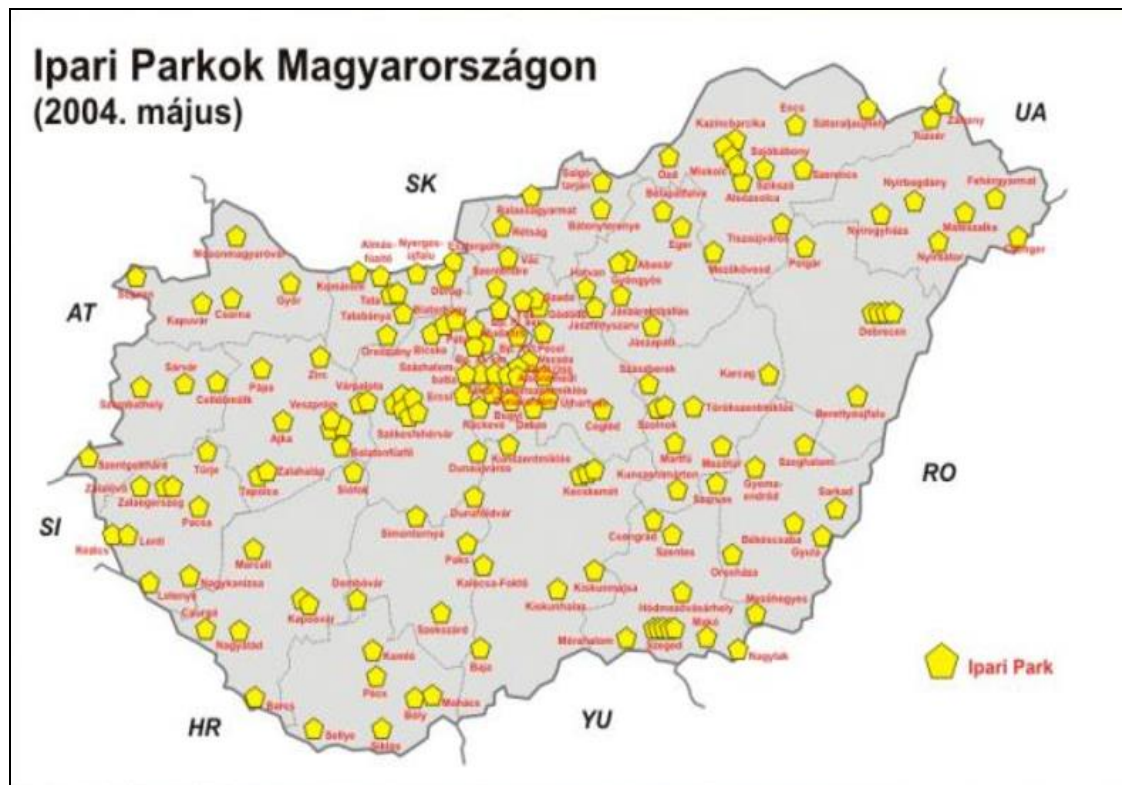
- Zalaegerszegi Autóipari Ipari Park

A Zalaegerszegi Járműipari Ipari Park Nyugat-Magyarország egyik legfontosabb csomópontja, amely speciális létesítményeket kínál az autóipari gyártók és beszállítók számára. Fontos szerepet játszik a magyarországi autóipari klaszterekben, és az elektromos járművek és csúcstechnológiák kutatására és fejlesztésére összpontosít.

2002-ig 155 ipari centrum rendelkezik „Ipari Park” címmel, amelyek viszonylag egyenletesen oszlanak meg az ország területén, s így településeink 30 km sugarú körzetében legalább egy ipari park található [7].

1. táblázat Ipari Parkok Magyarországon 1977 és 2002 között, forrás: [7]

Régiók Megyék	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Össze- sen
Nyugat-Magyarország	5	2	5	3	1	0	16
Győr-Moson-Sopron	2	0	1	1	0	0	4
Vas	3	0	1	0	0	0	4
Zala	0	2	3	2	1	0	8
Közép-Dunántúl	9	6	3	4	1	1	24
Veszprém	2	4	1	2	0	0	9
Fejér	4	0	1	1	1	0	7
Komárom-Esztergom	3	2	1	1	0	1	8
Dél-Dunántúl	3	6	5	1	3	0	18
Baranya	1	1	2	0	2	0	6
Tolna	1	2	2	0	0	0	5
Somogy	1	3	1	1	1	0	7
Közép-Magyarország	2	8	5	3	6	2	26
Budapest	1	2	0	0	2	0	5
Pest	1	6	5	3	4	2	21
Észak-Magyarország	5	6	3	5	1	0	20
Nógrád	1	1	0	2	0	0	4
Heves	1	1	1	1	1	0	5
Borsod-Abaúj-Zemplén	3	4	2	2	0	0	11
Észak-Alföld	2	9	8	1	1	3	24
Szabolcs-Szatmár-Bereg	1	6	0	0	0	0	7
Hajdú-Bihar	1	1	3	1	0	0	6
Jász-Nagykun-Szolnok	0	2	5	0	1	3	11
Dél-Alföld	2	10	8	4	0	3	27
Békés	0	2	5	1	0	0	8
Csongrád	1	5	0	3	0	2	11
Bács-Kiskun	1	3	3	0	0	1	8
ÖSSZESEN	28	47	37	21	13	9	155



3. ábra: Ipari Parkok Magyarországon 2024 májusában, forrás:[8]

2024-ben ez a szám körülbelül 230-ra nőtt a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara nyilvántartása szerint [7] melyből következtetés vonható le, hogy a meglévő Ipari Parkok stabilak és működőképesek az évek során szinte minden nagyobb város térségében megvalósításra került egy-egy Ipari Park vagy Gazdasági Övezet.

2. MEGOLDANDÓ PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

Jelen szakdolgozatommal a Debrecen Déli Gazdasági Övezetre készült engedélyes útépitési tervdokumentációban foglaltak optimalizálását tűztem ki célul különös tekintettel az útpályaszerkezetekre. A munkám során részletesen megvizsgálom, hogy az egyes elemeknél milyen módosítási lehetőségek állnak rendelkezésre, különös figyelmet fordítva a vonatkozó szabványok és előírások betartására. Az útépités tervezési folyamataiban ma kiemelten fontos szerepet játszik a gazdaságosság és a rugalmasság, különösen olyan dinamikusan fejlődő környezetekben, mint egy ipari park. A gazdasági övezetekben az útpályaszerkezeteknek sokféle és változó terhelést kell elviselniük. Az ipari parkokba települő, illetve onnan kitelepülő cégek jelentős változást

eredményezhetnek a forgalom intenzitásában és a tengelyterhelések mértékében. Például egy új, nagyobb logisztikai központ megjelenése vagy egy ipari létesítmény bővítése hirtelen, jelentős eltérő terhelésnövekedést okozhat. Az ilyen változásokra való felkészülés érdekében az útpályaszerkezet tervezésekor a rugalmasság és a jövőbeli igények előrejelzése alapvető fontosságú. Mivel a Déli Ipari Parkon belül az első kivitelezési projekt a Nyugati határoló út így ezen útszakasz vizsgálata alapján mutatom be az aszfalt pályaszerkezet tervezését.

3. ENGEDÉLYES ÚTÉPÍTÉSI TERVDOKUMENTÁCIÓ TARTALMI ISMERTETÉSE

3.1 Meglévő és tervezett infrastruktúra elemek

Korábbi projekt részeként megvalósult a Bánki Donát, Jedlik Ányos és Hermann Kronseder utca, valamint Wallau utca egy része. Jelenleg az egész Déli Ipari park bővítése vált szükségessé. Lásd 4.ábra.



4. ábra: Déli Gazdasági Övezet meglévő és tervezett úthálózata, forrás:[9]

3.2 Bővítendő útszakaszok:

Nyugati határoló út:

A „Nyugati határoló” út a körpálya déli szélétől indul, 0+000 km szelvénnel, és a 481. számú főút meglévő burkolatáig tart, ahol egy ideiglenes csomópontot alakítanak ki. A végleges csomópontként egy turbó körforgalom megvalósítását javasolják, amely egy másik tervezési projekt részeként valósul meg. Az út bal és jobb oldalán ingatlanok kiszolgálása érdekében kapcsolatokat alakítottak ki, mint például kapubejárókat, útsatlakozásokat és csomópontokat, a következő szelvényeknél: 0+483, 0+491, 0+587, 0+596, 0+809, 0+819, 0+917, 1+209 és 1+425 km. Az 1+819 km szelvénynél csatlakozik a „Déli feltáró” út bal oldalról. A tervezett szakaszokon az út 2x2 forgalmi sávval lesz kialakítva, kiemelt szegéllyel határolva. Párhuzamosan gyalog- és kerékpárút is épül 3,0 m szélességben, kerti szegéllyel, az úttal határos oldalon pedig padkafolyóval. Az út kétoldalú 2,5%-os tetőszelvényű, ívben pedig 4,0%-os oldaleséssel, míg a gyalog- és kerékpárút egyoldalú 2,5%-os oldaleséssel lesz kialakítva. Az utak aszfalt burkolattal kerülnek megépítésre.

Ék utca:

Az „Ék” utca a Déli Gazdasági Övezeten észak-nyugati irányban található. A 0+960 km szelvényben a keleti oldalról csatlakozik a Jedlik Ányos és Bánki Donát utcákat összekötő 103,38 m hosszú, három sávós összekötő út, amely kapcsolatot biztosít a Déli Ipari Park meglévő úthálózatával. Az 1+729 km szelvényben délnyugatról csatlakozik a Gáspár Péter utca 1. szakasza. Az „Ék” utca I. üteme 1+752,64 km szelvényénél ér véget, egyben az II. ütem kezdőpontját is jelöli. Az II. ütem az 1+058 km szelvényénél keresztezi a 106. számú vasútvonalat, szintbeli keresztezéssel. A II. ütem végpontja (1+138 km sz.) egyben a III. ütem kezdőpontja is (0+000 km sz.), melynek végpontja a háromágú turbó körforgalom körpályájának széle, 0+048,10 km szelvénnel. A tervezett szakaszokon az út 2x2 forgalmi sávval kerül kialakításra, kiemelt szegéllyel határolva. Párhuzamosan gyalog- és kerékpárút épül 3,0 m szélességben, kerti szegéllyel és padkafolyóval az úttal határos oldalon. Az úton kétoldali 2,5%-os tetőszelvény és íven 4,0%-os oldalesés, míg a gyalog- és kerékpárúton egyoldali 2,5%-os oldalesés lesz alkalmazva. Az utak aszfalt burkolattal kerülnek kialakításra.

KKV3-É-1 j. út

A KKV3-É-1 j. út a Debrecen, 47. számú főút 4+080 km szelvényében lévő meglévő jelzőlámpás csomóponttól indul. A tervezett út 610,52 m hosszú, 2x1 forgalmi sávval, 3,5-3,5 m burkolatszélességgel, kiemelt szegéllyel határolva, 2,5%-os egyoldali eséssel kerül kialakításra.

KKV3-É-2 j. út

A KKV3-É-2 j. út a KKV3-É-1 j. úthoz csatlakozva indul és végződik. A szakasz 470,93 m hosszú, 2x1 forgalmi sávval, 3,5-3,5 m burkolatszélességgel, kiemelt szegéllyel határolva, 2,5%-os egyoldali eséssel kerül kialakításra.

KKV3-É-3 j. út

A KKV3-É-3 j. út a KKV3-É-2 j. úthoz csatlakozva indul és a meglévő átemelő megközelítését is biztosítja. A szakasz 74,33 m hosszú, 2x1 forgalmi sávval, 3,5-3,5 m burkolatszélességgel, kiemelt szegéllyel határolva, 2,5%-os egyoldali eséssel kerül kialakításra.

Kisgépes terminál behajtó út

A Kisgépes terminál behajtó út a KKV3-É-1 j. úthoz csatlakozva indul és végződik. A szakasz egyirányú forgalmú, 114,53 m hosszú. A burkolat 6,0 m szélességgel, 2,5%-os egyoldali eséssel lesz kialakítva. Külső oldalán süllyesztett szegély, belső oldalán kiemelt szegély kerül alkalmazásra. Az út célja a Kisgépes terminál ingatlan megközelítése.

KKV3-D j. út

A KKV3-D j. út az Ék utcához csatlakozva indul és végződik, szelvényezett hossza 515,69 m. A tervezett út 2x1 forgalmi sávval, 3,5-3,5 m burkolatszélességgel, kiemelt szegéllyel határolva, 2,5%-os egyoldali eséssel lesz kialakítva. A végszelvényben jobbra ki- és jobbra be csomópontot terveznek, elválasztó középszigettel. A kezdőszelvényénél osztályozós csomópont kialakítása is szerepel a tervben.

Déli feltáró út

A tervezési szakasz kezdete csatlakozik a Nyugati határoló úthoz. Az út 2x2 forgalmi sávval kerül kialakításra, kiemelt szegéllyel határolva. Az úttal párhuzamosan gyalog- és kerékpárút kerül kialakításra 3,0 m szélességben, kerti szegéllyel határolva. A tervezett út kétoldali 2,5%-os tetőszelvényű, ívben 4,0%-os oldaleséssel, a gyalog- és

kerékpárút egyoldali 2,5%-os oldaleséssel szükséges kialakítani. A tervezett út aszfalt burkolattal kerül kialakításra.

Angyal utca 3.szakasz

Csatlakozni a Hermann Kronseder utcán tervezett körforgalomhoz. Szelvényezett hossza 100 m. Aszfalt burkolattal kerül kialakításra, egyoldali 2,5%-os oldaleséssel 7,5 m burkolatszélességgel.

Gáspár Péter utca 1. szakasz

Az út 2x2 forgalmi sávval kerül 3,5m forgalmi sávval kialakításra, kiemelt szegéllyel határolva. Az úttal párhuzamosan gyalog és kerékpárút került tervezésre. A tervezett út 2,5%-os tetőszelvényű. Aszfalt burkolattal lett tervezve.

Gáspár Péter utca 2. szakasz

Csatlakozik a Gáspár Péter utca 1. szakaszához. Szelvényezett hossza 566,28 m. Aszfalt burkolattal kerül kialakításra, egyoldali 2,5%-os oldaleséssel, 7 m burkolatszélességgel. Az úttal párhuzamosan gyalog és kerékpárút kerül kialakításra.

Hermann Kronseder utca

A szakasz eleje csatlakozik a Gáspár Péter utcához, szelvényezett hossza 1200 m. 2x2 forgalmi sávval kerül kialakításra 3,0 m szélességben, kerti szegéllyel határolva, az út felől padkafolyókával. Aszfalt burkolattal. A tervezett út 2x2 sávosan kerül kialakításra a Jedlik Ányos utcacsomópontjáig, ezt követően tervezett 2x1 sáv terület kialakításra a meglévő úttal párhuzamosan. Az 1+104.22 km szelvényénél turbó-körforgalom kerül kialakításra.

Déli gázfogadó állomás bekötő út

A tervezett üzemi út csatlakozik a Wallau utcához, 57,98 m szelvényezett hosszán kerül kialakításra, 4,0 m szélességben, két oldalt süllyesztett szegéllyel, egyoldali 2,5%-os oldaleséssel, 1,0-1,0 m padkaszélességgel.

V.A.L bekötő út

A tervezett út csatlakozik a Wallau utcához, 77,03 m szelvényezett hosszán kerül kialakításra, 7,0 m szélességben, két oldalt kiemelt szegéllyel, egyoldali 2,5%-os oldaleséssel. Szelvényezés szerint jobb oldalon gyalogjárda kerül kialakításra 1,5 m szélességben 0,5-0,5 m padkával.

Angyal utca 1. szakasz és GYKP

A tervezett út csatlakozik a meglévő Bánki Donát utcához. Szelvényezett hossza 315,93 m. A tervezett út aszfalt burkolattal kerül kialakításra, egyoldali 2,5%-os oldaleséssel 7,0 m burkolatszélességgel, két oldalt kiemelt szegéllyel. Az úttal párhuzamosan elválasztás nélküli gyalog- és kerékpárút kerül kialakításra 3,0 m szélességben, kerti szegéllyel határolva, az út felőli oldalon padkafolyókával. A tervezett gyalog- és kerékpárút egyoldali 2,5%-os oldaleséssel szükséges kialakítani, 0,5 m padkával.

Angyal utca 2. szakasz és GYKP

A tervezett út csatlakozik az Angyal utca 1. szakaszhoz. Szelvényezett hossza 1933,10 m. A tervezett út aszfalt burkolattal kerül kialakításra, egyoldali 2,5%-os oldaleséssel 7,0 m burkolatszélességgel, két oldalt kiemelt szegéllyel. Az úttal párhuzamosan elválasztás nélküli gyalog- és kerékpárút kerül kialakításra 3,0 m szélességben, kerti szegéllyel határolva, az út felőli oldalon padkafolyókával. A tervezett gyalog- és kerékpárút egyoldali 2,5%-os oldaleséssel szükséges kialakítani, 0,5 m padkával. Az útszakaszon egy buszmegálló és egy buszöböl kerül kialakításra. A peron hossza 21 m, az öböl mélysége 3,0 m.

Angyal utca 3. GYKP

A tervezett gyalog és kerékpárút csatlakozik a Hermann Kronseder utca körforgalomhoz. Szelvényezett hossza 195,76 m. Az úttal párhuzamosan elválasztás nélküli gyalog- és kerékpárút kerül kialakításra 3,0 m szélességben, kerti szegéllyel határolva, az út felőli oldalon padkafolyókával. A tervezett gyalog- és kerékpárút egyoldali 2,5%-os oldaleséssel szükséges kialakítani, 0,5 m padkával.

KKV2-1 j. út és GY

A tervezett út csatlakozik az Angyal utca 2. szakaszhoz. Szelvényezett hossza 403,07 m. A tervezett út aszfalt burkolattal kerül kialakításra, egyoldali 2,5%-os oldaleséssel 7,0 m burkolatszélességgel, két oldalt kiemelt szegéllyel. Az úttal párhuzamosan gyalogjárda kerül kialakításra 1,5 m szélességben, kerti szegéllyel határolva, az út felőli oldalon padkafolyókával. A tervezett gyalogút egyoldali 2,5%-os oldaleséssel szükséges kialakítani, 0,5 m padkával.

KKV2-2- j. út és GY

A tervezett út csatlakozik az Angyal utca 2. szakaszhoz. Szelvényezett hossza 391,68 m. A tervezett út aszfalt burkolattal kerül kialakításra, egyoldali 2,5%-os oldaleséssel 7,0 m burkolatszélességgel, két oldalt kiemelt szegéllyel. Az úttal párhuzamosan gyalogjárda kerül kialakításra 1,5 m szélességben, kerti szegéllyel határolva, az út felőli oldalon padkafolyókával. A tervezett gyalogút egyoldali 2,5%-os oldaleséssel szükséges kialakítani, 0,5 m padkával.[1]

4. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

4.1 Engedélyezési eljárás jogszabályi háttere

Az útépitési tervek engedélyezési eljárása Magyarországon szigorú szabályozás szerint zajlik és több elvégzendő feladatot foglal magában. Az engedélyezési eljárás célja, hogy a megtervezett létesítmény építése jogszerűen történjen a környezetvédelmi és közlekedési előírások betartásával, valamint az érintett felek érdekeinek szem előtt tartásával.

Betartandó törvények, jogszabályok, kormányhatározatok:

Engedélyezési eljárás során fontos, hogy a tervek az érvényben lévő jogszabályok, törvények betartásával készüljön, összegyűjtöttem néhány fontosabbat: 1988 évi I. törvény a közúti közlekedésről, melynek „célja, hogy a közúti közlekedés alapvető feltételeinek, az abban résztvevő személyek és szervezetek jogainak és kötelezettségeinek a meghatározásával elősegítse a közúti személy- és áruszállítási szükségletek kielégítését, a közlekedésbiztonsági és környezetvédelmi követelményeknek megfelelő korszerű járműállomány és közúthálózat kialakítását, működését, a közutak védelmét”[10]. Kulturális örökség védelme a közlekedési fejlesztések során kiemelt fontosságú, hiszen, ha a tervezési területet érintheti régészeti lelőhelyek, műemlékek esetleg történelmi jelentőségű helyszíneket melyek elbontásával pótolhatatlan károkat okozhatunk ezt hivatott a 2001. évi LXIV. törvény szabályozni[11]. Tervezett út vonalvezetése érinthet termőföldeket is, termőföldek védelméről szóló 2007. évi CXXIX. törvényben leírtakat figyelembe kell venni [4] A felszíni és felszín alatti vízgazdálkodás védelemét a 1995. évi LVII. törvény szabályozza [12]. Helyi építési szabályzatban foglaltak betartása elengedhetetlen.

Engedélyezési eljárások során a 281/2024. (IX. 30.) számú kormány határozatban leírtakat szükséges betartani [13].

4.2 Építési engedélyezési tervdokumentáció kötelező tartalmi elemei

Az engedélyezési tervdokumentációnak biztosítania kell, hogy a tervezett út vagy úthálózat megfeleljen a közlekedésbiztonsági műszaki és környezetvédelmi jogi előírásoknak. Az úttervezési rajzok tartalmi és formai követelményeit a 2006-ban kiadott e-UT 03.00.21 számú útügyi műszaki előírás tartalmazza [14]. Általános adatok megadása, mint például a tervezői jogosultságokkal rendelkező tervező, dátum, projekt megnevezése és azonosító száma, valamint pontos helyszín megjelölése, tervezett közút típusa, paraméterei, nyomvonala építési és tervezési hossz, érintett települések, ingatlanok helyrajzi számai továbbá besorolási ágak. Tervezést megelőző vizsgálatok úgy, mint környezetvédelmi és környezeti hatásvizsgálatok zaj- rezgésvédelem és légszennyezés talajterhelési és vizes élőhelyek védelmére vonatkozó intézkedések megjelölése. Az engedélyezési tervdokumentáció még nem olyan részletes kidolgozottságú, mint a kiviteli tervek, de tartalmaznia kell helyszínrajzot, keresztszelvényeket, hossz szelvényeket, metszeteket, csomópontok terveit. Szakáganként külön tervecsomagokat szükséges benyújtani engedélyezésre melyek forgalomtechnikai, útépitési, vízépitési, környezetvédelmi, növénytelepítési, vízellátási, csatornázási, geotechnikai, ingatlan vizsgálati, lehatárolási és talajvédelmi tervdokumentációk.

4.3 Útépitési pályaszerkezetek méretezése

Útépitési pályaszerkezetek szakszerű méretezése azért elengedhetetlen mivel a tervezett útnak biztonságosnak, tartósnak kell lennie és hosszú távon ellen kell állnia a rá ható járművek súlyából és mozgásából adódó statikus és dinamikus terheléseknek, valamint a környezeti hatásoknak, mint a hőmérséklet ingadozásból adódó olvadási és fagyási ciklusok és nem veszélyeztetheti a közlekedők biztonságát. A nem megfelelő méretezés nyomvályúsodáshoz, repedésekhez vagy felületi károkhoz vezethetnek, amelyek nem csak növelik a baleset kockázatát, hanem költségvonzata is van, hiszen gyakori javításokat igényel. Továbbá az előírt útügyi műszaki előírásokban foglaltaktól nem térhet el a tervező.

4.3.1 Útépítési pályaszerkezetek méretezése útügyi műszaki előírások alapján

A második világháború okozta károk helyreállítása miatt egyre nagyobb szükség volt a rugalmas burkolatszerkezetek korszerű tervezési elveinek kialakítására. Abban az időben a legtöbb út makadámfelületből vagy már meglévő aszfaltrétegekből állt, amelyeket pontos szerkezeti tervezés nélkül építettek. A makadám burkolatokat jellemzően a gyakorlatban kialakult szabványos vastagságok szerint építették, ahelyett, hogy a forgalmi terhelések vagy az aljzat minősége alapján számították volna ki. Általában a makadámrétegek vastagsága körülbelül 25 cm volt, amely 15 cm vastag tömörített kőalaphból és nagyjából 10 cm hengerelt zúzottkőből állt, a felszínen aggregátummal összekötve.

1945 után a korábbi évtizedekhez képest jelentősen megnőtt mind a forgalom nagysága, mind a terhelés intenzitása. A zúzottkő mellett alternatív helyi anyagokat is kezdtek használni. A földmunkák esős időjárás okozta nedvesedése a teherbíró képesség csökkenéséhez vezetett, amit már nem lehetett figyelmen kívül hagyni. A gazdasági megfontolások is döntő szerepet játszottak a fejlődés előmozdításában. Ezek a tényezők előkészítették az utat az aszfalttechnológia fejlődéséhez és a makadám burkolatok fokozatos felváltásához aszfaltrétegekkel [15].

Útépítési pályaszerkezetek méretezésénél leggyakrabban az útügyi műszaki előírásokban rögzített követelményeket és paramétereket veszik alapul a tervezők, melyek széleskörű vizsgálatok és kutatások alapján lettek meghatározva. Ezáltal a tervezendő útpályaszerkezetek állékonysága, tartóssága és környezeti hatásokkal szembeni ellenállása biztosítva van.

A tervezők elkezdtek a nemzetközi innovációk feltárását, empirikus és félig empirikus módszereket vizsgálva. Az áttörést az AASHO közúti tesztek eredményeinek közzététele jelentette. Magyarországon fontos mérföldkövet jelentett a „Rugalmas burkolattervezési irányelvek” (HUMU), amelyet 1971-ben hagyott jóvá a Közlekedési Minisztérium Autópálya Főosztálya. Az 1980-as évek végére azonban a legtöbb fejlett ország áttért a mechanisztikus tervezési megközelítésekre [15].

Magyarországon a mechanikus burkolattervezési rendszer kidolgozása az 1990-es években kezdődött. A HUMU-t felváltva 1992 májusára új magyar szabványok

születtek a burkolatszerkezetekre. Az új tervezési elvek hangsúlyozták, hogy a burkolatszerkezeteknek a tervezési élettartamuk alatt különböző nagyságú, ismétlődő terheléseknek kell ellenállniuk, és a szerkezeti rétegek csak a tervezett élettartamuk végén érik el a tönkremenetelt. Ezeket az elveket 1994-ben hivatalosan is beépítették a nemzeti szabályozásba „Aszfaltburkolatok tervezése és megerősítése” címmel [15].

A műszaki leírás jelenlegi formájában 2005-ben készült el a Magyar Közútkezelő Társaság illetékes bizottságának aktív közreműködésével. Az átfogó felülvizsgálat során beépültek a nemzetközi legjobb gyakorlatok, a magyar úthálózat egyedi jellemzői, valamint a legkorszerűbb tervezési elvek és technológiák. Az aktualizált szabályozás elsődleges célja az volt, hogy következetes, átlátható és korszerű keretrendszert hozzon létre a hazai útépitési és fenntartási erőfeszítések irányítására. A dokumentum bevezetése óta folyamatosan fejlődik, és rendszeres időközönként frissítéseken esik át, hogy tükrözze a technológia fejlődését, a közlekedési igények változásait és a gyakorlati alkalmazásból származó tanulságokat. A frissítések célja, hogy a szabványok továbbra is relevánsak és előre mutatóak maradjanak, támogatva a fenntartható és ellenálló útszerkezetek fejlesztését.

A hatékony tervezés és építés elősegítése mellett az előírások kritikus szerepet játszanak a magyar úthálózat költséghatékony kezelésének és hosszú távú üzemeltetésének előmozdításában is. Ezen túlmenően biztosítják az Európai Unió előírásainak való megfelelést és a nemzetközi szabványokkal való harmonizációt, elősegítve ezzel a szélesebb európai közlekedési infrastruktúra keretrendszerbe való integrációt. A fenntarthatóság, a tartósság és az alkalmazkodóképesség hangsúlyozásával a műszaki előírás létfontosságú eszközként szolgál a modern mérnöki kihívások kezeléséhez, miközben biztosítja, hogy Magyarország útjai megfeleljenek a jövőbeli mobilitási igényeknek.

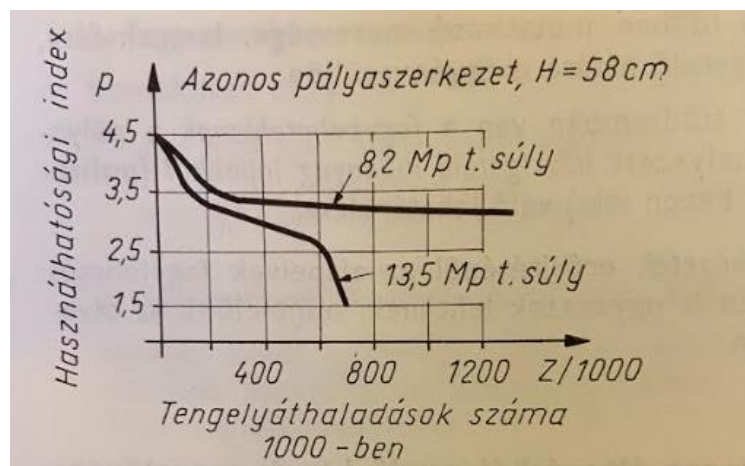
4.3.2 Útépitési pályaszerkezetek méretezése empirikus módszer alapján

Empirikus pályaszerkezeti méretezési eljárás lényegében tapasztalatokon és megfigyeléseken alapszik. Ez a módszer egyszerű és hatékony eszköz aszfaltburkolat méretezés során. Hátránya viszont, hogy nem veszi figyelembe a modern anyag technológiákat. Az empirikus méretezés első lépése a forgalmi terhelés mértékének

meghatározása. Mivel minden szerkezet alapja a teherbíró altalaj, így ennek vizsgálata elengedhetetlen tervezés során. Figyelembe kell venni a helyi klimatikus tényezőket is. Ennek a módszernek a fejlesztése a szempiempirikus elv.

4.3.3 Útépítési pályaszerkezetek méretezése szempiempirikus módszer alapján

Az Amerikai Egyesült Államokban éveken át végzett nagyszabású útkísérleteket az Állami Útépítő Hivatalok Szövetsége (AASHO), melyek eredményeit 1962-ben publikálták. A kísérlet kedvéért 470 db különféle variációban építették meg az aszfaltrétegeket. A pályaszerkezeti réteg 8-15 cm tömör aszfalt ezalatt 0-23 cm zúzottkő és 10-40 cm kavicsos homok volt melyet igen gyenge teherbíró földműre építettek $CBR = 2\%$. A kísérletet közel 2 évig végezték ezalatt napi 750 járatban összesen 1 100 000 tengelyáthaladású forgalmat vezettek át a pályaszerkezeteken. Különböző tengelysúlyú járműveket alkalmaztak, gondosan ügyelve arra, hogy az adott tengelysúlyú járművek csak a számukra kijelölt sávokon haladjanak így a tengelysúlyok nagyságának hatását nagyszerűen le tudták követni, minden második héten végeztek pályaszerkezeti méréseket. A terheléseket a pályaszerkezet tönkremeneteléig folytatták. Az ellenőrző mérések alapján meghatározták a vizsgált pályaszerkezetek használhatósági állapotát melyet úgynevezett használhatósági indexszámmal láttak el. $p=1$ tönkrement, igen rossz felületi burkolatokról egészen $p=5$ kiváló állapotú burkolatig. Lásd 5.ábra [16].



5. ábra: Pályaszerkezetek elhasználódása az AASHO kísérletnél, forrás:[16]

Mivel a 470 db pályaszerkezet különféle vastagsággal épült, így szükségessé vált az egyenérték- vastagság fogalmának bevezetése az összehasonlítás végett. Ezután

következett a matematikai-statikai feldolgozás melyek alapján meghatároztak tengely átszámítási szorzókat. Ezáltal már könnyedén méretezési diagrammokat hoztak létre. Majd a lehajlásokat a Benkelmann féle lehajlasmérővel rendszeresen mérték a vizsgált pályaszerkezetek lehajlási értékeit. A lehajlási értékekből és az egyenérték vastagság összefüggéseiből kiszámítható az erősítőrétteg vastagsága [16].

Austriában jelenleg szemiempirikus méretezési modelleket használnak alapul kiegészítve méretezési számításokkal [17].

4.3.4 Kiselemes burkolatok

Az útiügyi műszaki előírás szerinti térkő burkolatú pályaszerkezet tervezése nem javasolt az ipari parkokban mivel az nem felel meg az ilyen környezetek által támasztott követelményeknek. A térkő burkolatok nem képesek elviselni a kamionok és egyéb nagy tengelyterhelésű gépjárművek okozta dinamikus terheket a nagyobb forgalmi terhelésnek kitett útszakaszokon, mivel a teherbírása kisebb, mint az aszfaltburkolatoknak. Térkő burkolatok tervezési előírását a 2022 évben kiadott e-UT 06.03.43. számú útiügyi műszaki előírás tartalmazza. Az útiügyi műszaki leírás 3. táblázata szerint a 600 000- 200 000 méretezési forgalomig tervezhető kiselemes burkolat [18].

5. SZAKIRODALMI ÖSSZEGZÉS, TERVEZÉSI MÓDSZER KIVÁLASZTÁSA

Az empirikus módszer tehát csak a tapasztalati adatokon és megfigyeléseken alapszik. Előnye, hogy viszonylag gyors tervezési folyamattal jár, megbízható. Hátránya, hogy az elvégzett vizsgálatok csak az adott időjárási körülmények között épített pályaszerkezetekre érvényesek és nem veszi figyelembe a különböző anyagok viselkedésének mechanikai hátterét, valamint nem alkalmas új anyagok vagy technológiák alkalmazására. Így ezt a módszert elvettem tervezési feladatom során.

A szemiempirikus módszer tehát ötvözi az empirikus módszer, vagyis megfigyeléseken alapuló számításokat a mechanikai modellezéssel. Ez már komplexebb számításokat igényel. Mivel mechanikai modellezésre nem áll rendelkezésemre megfelelő számítógépes szoftver, illetve Magyarországon nem elterjedt tervezési módszer így nem

alkalmaztam tervezésem során. Tehát a három vizsgált lehetőség közül az útépitési műszaki előírások alapján való tervezési lehetőséget választottam.

Megfelelő burkolat típus választás elengedhetetlen a már említett nagyfokú dinamikus terhelések miatt, amelyek a forgalom által érik a pályaszerkezetet ipari parkok esetében. Mérlegeltem a lehetőségeimet, mint a térkő burkolat. Az e-UT 06.03.43. számú útügyi műszaki előírás szerint 600 000- 200 000 méretezési forgalomig tervezhető kiselemes burkolat [18]. Ezzel szemben a Nyugati határoló tervezési forgalma 2 714 687,5. Tehát térkő burkolat nem tervezhető. A forgalom hatására a térkő burkolat eltörhet, megrepedne vagy megsüllyedhet helyenként így egyenletlen felületet okozna. Helyreállítása többlet költségekkel járna.

6. TERVEZÉSI FOLYAMAT, NYUGATI HATÁROLÓ ÚT

6.1 Terhelési osztályba sorolás

Első lépés az útpályaszerkezet tervezésben, hogy megvizsgáljuk a várható forgalom nagyságát. Mint például milyen típusú gépjárművek fognak a tervezett úton közlekedni és milyen gyakorisággal. Azok milyen terhelést jelentenek a pályaszerkezetre. Ehhez segítségemre volt az elkészült forgalmi adatokat tartalmazó tanulmányterv [19]. Melyben kimutatta a tervező, hogy a Nyugati határoló utat mintegy 5950 Ejm/ nap forgalom terhelné. Ezen kiindulási adatot vettem alapul számolásomnál.



6. ábra: Nyugati határoló út közúti forgalmi helyzete, forrás: [19]

Az e-UT 06.03.13. számú „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése” címmel 2005-ben kiadott útügyi műszaki előírás 4.1. pontja szerint [20] a Nyugati határoló út tervezését 10 éves élettartalomra kell vizsgálni.

Tervezési forgalom vizsgálatát összevont járművizsgálat alapján végeztem, melyhez továbbra is az e-UT 06.03.13. útügyi műszaki előírást használtam melynek a 4.2.2. pontjában meghatározott képlettel számoltam [20]:

$$TF = 1,25 \cdot 365 \cdot t \cdot \dot{A}NET$$

ahol $t = 10$ év tervezési élettartam

$$\dot{A}NET = 5950 \text{ Ejm [19]}$$

$$TF = 1,25 \cdot 365 \cdot 10 \cdot 5950 = 2\,714\,687,5 \text{ tervezési forgalom}$$

Meghatározásra került a tervezési forgalom, így az e-UT 06.03.13 számú útügyi műszaki előírás 4.1.táblázata szerint a „D” Nehéz terhelési osztályba sorolható a Nyugati határoló út [20].

Jel	Forgalmi terhelési osztály	Tervezési forgalom, TF (F100, millió db)
A	Nagyon könnyű	$0,03^{1)} < TF \leq 0,1$
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	$10,0 < TF \leq 30,0$
R	Rendkívül nehéz	> 30

7. ábra: Útügyi műszaki előírás 4.1 táblázata, forgalmi terhelési osztályok, forrás:[20]

6.2 Típus pályaszerkezet megválasztása és rétegvastagságok meghatározása

Második lépés a pályaszerkezet tervezésében a pályaszerkezet típus megválasztása és a rétegvastagságok meghatározása. Az e-UT 06.03.13. számú útügyi műszaki előírás az alábbi típuspályaszerkezeteket határozza meg:

6.2.1 Teljes Aszfalt típus-pályaszerkezet

Ennél a pályaszerkezeti típusnál az útalap is melegen hengerelt aszfaltból áll, amely Magyarországon jelenleg nem elterjedt. Az e-UT 06.03.13. számú útügyi műszaki előírás szerint minden terhelési osztálynál alkalmazható lenne. D terhelési osztály esetén 21 cm lehetne a rétegvastagság. Ennél a pályaszerkezet típusnál a burkolatalap funkcióját egy melegen hengerelt, nagy szemnagyságú aszfalt alaprégteg látja el. D terhelési osztálynál az e-UT 06.03.13 számú Útügyi Műszaki Előírás 6.2 táblázata alapján 21 cm-re adódik a pályaszerkezet vastagsága [20].

1. TELJES ASZFALT TÍPUS-PÁLYASZERKEZETEK						
Forgalmi terhelési osztály						
A	B	C	D	E	K	R
Tervezési forgalom, TF, millió egységtengely						
0,03–0,1	0,1–0,3	0,3–1	1–3	3–10	10–30	30 felett
						

8. ábra: Teljes aszfalt típus pályaszerkezetek, forrás: [20]

Jelenleg Magyarországon ez a megoldás nem terjedt el széles körben, és nem tekinthető költségkímélőnek. A szakdolgozatom során ezért nem erre a pályaszerkezet-típusra esett a választásom.

6.2.2 Pályaszerkezetek kötőanyag nélküli szemcsés alaprétéggel

A tervezési előírás több szemcsés burkolatalap megoldást felkínál. Ezeknek a rétegeknek a kivitelezése kevesebb utómunkálattal eredményez, mint a hidraulikus kötőanyagú burkolatalapok, vagy a soványbeton burkolatalapok esetén, viszont a kivitelezés során érzékenyebb a környezeti behatásokra, valamint az utótömörödéssel. A kötőanyag nélküli burkolatalapok alkalmazása kissé háttérbe szorult az utóbbi időben, viszont alkalmazásuk megítélése régióként eltérhet. Debrecen és környékén nem találhatóak olyan bányák, amik ezt a pályaszerkezet típust költségkímélőbbé tennék. szállításhoz adódó plusz költségek és a környezet terhelés miatt nem tartom a legcélravezetőbb megoldásnak.

- Mechanikai stabilizáció M20

Magyarországon jelenleg az e-UT 06.03.53. számú 2018-ban kiadott utági műszaki előírás alapján M22-es anyag használatos [21]. Az előbb említett utági műszaki előírás alapján az a termék D terhelési osztály esetén nem alkalmazható. A szakdolgozatom során ezt a pályaszerkezet típust nem használhatom fel, mivel nem alkalmazható.

- Zúzottkő MZA

A jelenleg érvényben lévő Utági Műszaki Előírások szerint mechanikai stabilizáció (M) vagy folyamatos szemeloszlású zúzottkő alap (FZKA) van forgalomban a bányákban. Jelenleg a szakaszos megoszlású makadám rendszerű

zúzottkő (MZA) típusú burkolatalap kiszorulóban van, alkalmazásuk gyakorlatilag megszűnt. Ezt a pályaszerkezet típust nem tudom felhasználni a felülvizsgálat során.

- Mechanikai stabilizáció M50

D terhelési osztály esetén 19 cm aszfaltréteget és 20 cm mechanikai stabilizációs réteget ír elő az e-UT 06.03.13. az útügyi műszaki előírás tehát összességében 39 cm lenne a pályaszerkezet vastagsága. A fent említett feltételek (utótömörödés, drágább szállítás, szállításból adódó magasabb környezetterhelés) jelentősen befolyásoló tényezők, emellett a típuspályaszerkezetből látszódik, hogy egy vastag 19 cm vastag aszfalt pályaszerkezetet kell rá építeni. Ennél rendelkezésre áll egy költséghatékonyabb megoldás is. A fentiekre tekintettel nem ezt a pályaszerkezet típust választottam[20].

- Folytonos szemmegoszlású zúzottkő FZKA

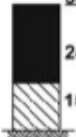
A mechanikai stabilizációnál ismertetett okok miatt- melyek ugyanúgy érvényesek a folytonos szemmegoszlású zúzottkőre is- nem alkalmaztam.

2. TÍPUS-PÁLYASZERKEZETEK KÖTŐANYAG NÉLKÜLI SZEMCSÉS ALAPRÉTEGGEL						
Forgalmi terhelési osztály						
A	B	C	D	E	K	R
Tervezési forgalom, TF, millió egysegtengely						
0,03–0,1	0,1–0,3	0,3–1	1–3	3–10	10–30	30 felett
2.1. MECHANIKAI STABILIZÁCIÓ M20						
2.2. ZÚZOTTKŐ MZA						
2.3. MECHANIKAI STABILIZÁCIÓ M50						
2.4. FOLYTONOS SZEMMEGOSZLÁSÚ ZÚZOTTKŐ FZKA						

9. ábra: Pályaszerkezetek kötőanyag nélküli szemcsés alaprétégnél, forrás:[20]

6.2.3 Hidraulikus kötőanyagú stabilizációs alaprétegű pályaszerkezet

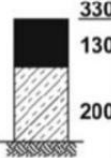
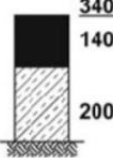
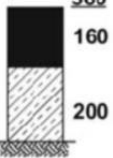
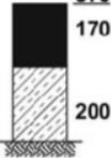
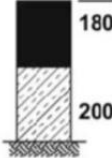
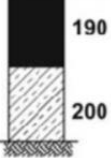
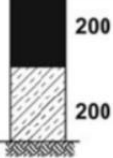
- 15 cm vastagságú hidraulikus kötőanyagú stabilizációs útalapú pályaszerkezet
D terhelésű osztály esetén 17 cm aszfaltréteget előír az e-UT 06.03.13 útügyi műszaki előírás 6.4. táblázata 15 cm útalappal. Lakossági utcák pályaszerkezetének tervezésénél jellemző a 15 cm-es vastagságú hidraulikus kötőanyagú stabilizációs útalap alkalmazása [20].
- 20 cm vastagságú hidraulikus kötőanyagú stabilizációs útalapú pályaszerkezet
D terhelésű osztály esetén 14 cm aszfaltréteg és 20 cm hidraulikus stabilizációs útalapot előír az e-UT 06.03.13 útügyi műszaki előírás [20]. Tervezésem során ezt a rétegrendet választottam, véleményem szerint ez a legmegfelelőbb. Manapság ez a legelterjedtebb burkolatalap. Finisher bedolgozással homogén minőségű szerkezet, egységesebb felület alakítható ki. Ez kedvező fogadó felület a következő réteg építésére. Építését követően kevésbé érzékeny a csapadékra. A beépítés részletes szabályait az e-UT 06.03.53 útügyi műszaki leírás szabályozza [21].
Valamint a régióban az előállítása a legköltséghatékonyabb.

3. TÍPUS-PÁLYASZERKEZETEK HIDRAULIKUS KÖTŐANYAGÚ STABILIZÁCIÓS ALAPRÉTEGGEL						
Forgalmi terhelési osztály						
A	B	C	D	E	K	R
Tervezési forgalom, TF, millió egységtengely						
0,03–0,1	0,1–0,3	0,3–1	1–3	3–10	10–30	30 felett
3.1. 150 milliméter vastagságú						
						
3.2. 200 milliméter vastagságú						
						

10. ábra: Pályaszerkezetek hidraulikus kötőanyagú stabilizációs alapréteggel, forrás:[20]

6.2.4 Soványbeton alaprégű pályaszerkezetek

Soványbeton alaprégű pályaszerkezetet A-R forgalmi terhelési osztályú pályaszerkezeteknél alkalmazhatunk. D terhelési osztály esetén 17 cm aszfaltréteget javasol az e-UT 06.03.21. számú útügyi műszaki előírás a 6.5 táblázatban[22]. Mivel a soványbeton útalapnak nagyobb a cementtartalma így a több feszültség keletkezik a szerkezetben, ezáltal hajlamosabb az átrepedésre, a reflexiós repedések kialakulása is nagyobb, ezek késleltetése érdekében több beavatkozás szükséges. Erről az e-UT 06.03.53. számú útügyi műszaki előírásban olvashatunk.[21] Például a hézagképzés, feszültségelnyelő réteg kialakítása során odafigyeléssel kell eljárni a téli- nyári időjárás változás miatt is. Jelenleg ez a típusú burkolatalap használatban van Magyarországon, viszont nem annyira elterjedt megoldás aszfaltrétegek alá a fentebb említett reflexiós repedések kialakulása miatt. A kivitelezés bonyolultsága, valamint maga az anyag költségét figyelembe véve nem ezt a pályaszerkezet típust választottam.

4. TÍPUS-PÁLYASZERKEZETEK SOVÁNYBETON ALAPRÉTEGGEL						
Forgalmi terhelési osztály						
A	B	C	D	E	K	R
Tervezési forgalom, TF, millió egységtengely						
0,03–0,1	0,1–0,3	0,3–1	1–3	3–10	10–30	30 felett
4.1. 200 milliméter vastagságú						
						

11. ábra: Pályaszerkezetek soványbeton alaprétéggel, forrás:[20]

6.3 Aszfalt típus meghatározása

Tehát az előző fejezetben leírtak szerint összesen 34 cm- es pályaszerkezetet választottam, amelynek a felosztása: 14 cm aszfalt réteg és 20 cm hidraulikus kötőanyagú stabilizációs útalap.

6.3.1 Aszfaltburkolatú út igénybevételének meghatározása

Az aszfaltrétegek meghatározásához első lépésben az út igénybevételének meghatározása szükséges. Melyhez a 2018-ban megjelent e-UT 06.03.21. számú „Útpályaszerkezetek aszfaltburkolati rétegeinek követelményei” útügyi műszaki előírásban leírtakat alkalmaztam. Az alábbi táblázatból jól leolvasható, hogy D terhelési

osztályban F vagyis fokozott igénybevételi osztályba sorolható a Nyugati határoló út [22].

Járolékos igénybevétel	Forgalmi terhelési osztály (e-UT 06.03.13 szerint)							
	A alatt	A	B	C	D	E	K	R
Átlagos igénybevételű utak	P (könnyű)	N (normál)		F (fokozott)			I (intenzív)	
Kapaszkodósávok, főutak csomóponti járműosztályozói, belterületi főutak, buszsávok és -öblök, főutak körforgalmi csomópontjai	N (normál)	F (fokozott)				I (intenzív)		

12. ábra: Aszfaltburkolatú utak igénybevételi kategóriái, forrás: [22]

6.3.2 Aszfalt kopóréteg típusának meghatározása

Az F fokozott igénybevételi kategóriába eső pályaszerkezeteknél alap- kötő és kopó réteggént F vagy (mF) megjelölésű aszfalt beépítése az előírt, valamint az „F igénybevételi kategóriában D forgalmi terhelés esetén kopórétegben, E forgalmi terhelés esetén kötő- és kopórétegben (mF) jelzetű aszfaltkeverékek használata kötelező”[22]. Tehát adott, hogy kopórétegben biztosan (mF) jelzésű aszfaltkeveréket kell választanom. A 13. ábrán látható, hogy választási lehetőségeim az AC 8 kopó (mF), AC 11 kopó (mF) és az AC 16 kopó (mF). Az SMA (mF) típusú aszfalt, egy durva és drága kövázú, magas bitumentartalommal és adalékszerrel (Topcel, Ökocel) rendelkező keverék. Drágább, mint az AC 11. Az AC 16 a legdurvább kövázú aszfalt típus. AC 8 típusú aszfaltokat általában kisebb forgalmi terhelésű utak esetén alkalmaznak és ez egy zárt struktúrájú aszfalt. Legoptimálisabb választás az AC 11 kopó (mF) így erre esett a választásom.

Igénybevételi kategória		
Normál (N) ill. könnyű (P)	Fokozott (F)	Intenzív (I)
ASZFALTBETON		
AC 8 kopó (N) AC 11 kopó (N) AC 16 alap-kopó (N)	AC 8 kopó (F), AC 8 kopó (mF) AC 11 kopó (F), AC 11 kopó (mF) AC 16 kopó (F), AC 16 kopó (mF)	—
Csak kerékpár- és gyalogútra tervezhető: AC 4 kopó (N)		
AC 8 kopó (F) AC 11 kopó (F) AC 16 kopó (F)		
ASZFALTBETON NAGYON VÉKONY RÉTEGEKHEZ (Zajcsökkentő hatású kopóréteg. Útfelújításoknál kizárólag megfelelő teherbírású és profilhelyes rétegekre tervezhető. Megfelelő téli üzemeltetéséről gondoskodni kell.)		
BBTM 8 B (mF) BBTM 11 B (mF)	BBTM 4 A (mF) BBTM 8 A (mF) BBTM 11 A (mF) BBTM 8 B (mF) BBTM 11 B (mF)	Ha a zajcsökkentési igény elsődleges követelmény: BBTM 8 B (mF) BBTM 11 A (mF) BBTM 11 B (mF)
ZÚZALÉKVÁZAS MASZTIXASZFALT		
SMA 8 (mF) SMA 11 (mF)	SMA 8 (mF) SMA 11 (mF) SMA 8 (ml) SMA 11 (ml)	SMA 8 (ml) SMA 11 (ml)
ÖNTÖTTASZFALT		
MA 8 (N) MA 11 (N) Szükség szerinti érdesítésként 5–12 kg/m ² KZ 2/4 vagy KZ 4/8 zúzalékot kell kiszórni, behengerelni.	MA 11 (F), MA 11 (mF) Érdesítésként 12–18 kg/m ² , bitumennel impregnált KZ 8/11 zúzalékot kell kiszórni, behengerelni.	Nem építhető (Kivéve, ha vízelvezető szélső sávként, vagy csatlakoztatási céllal épül)
Csak kerékpár- és gyalogútra tervezhető: MA 4 (N)		

13. ábra: Aszfalt kopóréteggént tervezhető keveréktípusok, forrás:[22]

6.3.3 Aszfalt kopóréteg vastagságának meghatározása

A 14. ábra alapján az AC 11 kopó (mF) aszfalt típus esetében a legkisebb tervezési vastagság 3,5 cm míg a legnagyobb 5,5 cm. Véleményem szerint nem érdemes a megengedett legkisebb vastagságot figyelembe venni, illetve a legvastagabbat sem mert az már költség növekedéssel járna. Így a könnyebb bedolgozás érdekében 4 cm vastagságot tervezek.

Az aszfalt típusa	Legkisebb	Legnagyobb
	vastagság, mm	
AC 16 alap (N)	45	80
AC 22 alap (N), AC 22 alap (F), AC 22 alap (mF)	70	120
AC 32 alap (N), AC 32 alap (F), AC 32 alap (mF)	90	140
AC 16 alap-kopó (N)	50	100
AC 11 kötő (N)	35	50
AC 16 kötő (F), AC 16 kötő (mF), AC 16 kötő (ml)	50	90
AC 22 kötő (N), AC 22 kötő (F), AC 22 kötő (mF), AC 22 kötő (ml)	70	120
AC 4 kopó (N)	20	30
AC 8 kopó (N), AC 8 kopó (F), AC 8 kopó (mF)	25	40
AC 11 kopó (N), AC 11 kopó (F), AC 11 kopó (mF)	35	55
AC 16 kopó (F), AC 16 kopó (mF)	50	70
BBTM 4 A (mF)	20	25
BBTM 8 A (mF), BBTM 8 B (mF)		30
BBTM 11 A (mF), BBTM 11 B (mF)		40
SMA 8 (mF), SMA 8 (ml)	25	40
SMA 11 (mF), SMA 11 (ml)	35	50
MA 4 (N)	20	30
MA 8 (N)		35
MA 11 (N), MA 11 (F), MA 11 (mF)		45

14. ábra: Aszfaltkeverék típusok vastagsági határértékei, forrás:[22]

6.3.4 Aszfalt kötőréteg típusának meghatározása

Az aszfalt terheléssel szembeni ellenállását a köváz mérete jelentősen befolyásolja. Ezért alapvetően az AC-22 jobb teherbírási értékekkel rendelkezik, mint az AC-16, illetve kivitelezői tapasztalatok kedvezőek.

A 14. ábra alapján kötőrétegnek az AC 22 kötő (mF) típusú aszfaltot választottam.

6.3.5 Aszfalt kötőréteg vastagságának meghatározása

A kötőréteg vastagságát meghatározza az, hogy összesen 14 cm aszfaltréteget szükséges terveznem, tehát levonva a 14 cm-ből 4 cm-es kopóréteget a kötőréteg vastagsága 10 cm-re adódik, ez került tervezésre. Ugyanúgy, mint a kopóréteg vastagságának tervezése során a 15. ábrát használtam, miszerint az AC 22 kötő (mF) típusú aszfaltkeverékeknél a minimum vastagság 7 cm és a legnagyobb tervezhető vastagság 12 cm. Mivel összesen 10 cm-t szükséges terveznem, és a legkisebb beépíthető vastagság 7 cm nem lehetséges a további két réteg aszfalt beépítése, így egy rétegben határozom meg a beépítést 10 cm-ben.

Az aszfalt típusa	Legkisebb	Legnagyobb
	vastagság, mm	
AC 16 alap (N)	45	80
AC 22 alap (N), AC 22 alap (F), AC 22 alap (mF)	70	120
AC 32 alap (N), AC 32 alap (F), AC 32 alap (mF)	90	140
AC 16 alap-kopó (N)	50	100
AC 11 kötő (N)	35	50
AC 16 kötő (F), AC 16 kötő (mF), AC 16 kötő (mI)	50	90
AC 22 kötő (N), AC 22 kötő (F), AC 22 kötő (mF), AC 22 kötő (mI)	70	120
AC 4 kopó (N)	20	30
AC 8 kopó (N), AC 8 kopó (F), AC 8 kopó (mF)	25	40
AC 11 kopó (N), AC 11 kopó (F), AC 11 kopó (mF)	35	55
AC 16 kopó (F), AC 16 kopó (mF)	50	70
BBTM 4 A (mF)	20	25
BBTM 8 A (mF), BBTM 8 B (mF)		30
BBTM 11 A (mF), BBTM 11 B (mF)	30	40
SMA 8 (mF), SMA 8 (mI)	25	40
SMA 11 (mF), SMA 11 (mI)	35	50
MA 4 (N)	20	30
MA 8 (N)		35
MA 11 (N), MA 11 (F), MA 11 (mF)	30	45

15. ábra: Aszfaltkeverék típusok vastagsági határértékei, forrás:[22]

6.3.6. Tervezett aszfalt rétegek a Nyugati határoló útra

Összefoglalva az általam javasolt pályaszerkezeti rétegrend az alábbiak szerint alakul:

- 4 cm AC 11 kopó (mF) PmB 25/55-65 kopóréteg
- 10 cm AC 22 kötő (mF) PmB 25/55-65 kötőréteg
- 20 cm CKT-4 burkolatalap

Tervező által tervezett rétegrend:

- 5 cm AC 11 kopó (mI) PmB 25/55-65 kopóréteg
- 7 cm AC 22 kötő (mI) PmB 25/55-65 kötőréteg
- 7 cm AC 22 kötő (mI) PmB 25/55-65 alapréteg
- 20 cm CKT-4 burkolatalap

7. ASZFALTRÉTEGEK ÉPÍTÉSI KÖLTSÉGEI

Az aszfaltréteg építési költségei kulcsfontosságú tényezőt jelentenek az útépitési projektekben, hiszen az anyag- és munkaköltségek jelentős részét ez teszi ki. A mai világban, ahol a gazdasági források optimalizálása és a fenntarthatóság központi kérdéssé vált, az aszfaltrétegek költséghatékony kialakítása elengedhetetlen.

A költséghatékonyaság azonban nem érhető el csupán olcsóbb anyagok felhasználásával, szükség van a gondos tervezésre is, amely figyelembe veszi az adott útszakasz terhelési viszonyait, az időjárási körülményeket és az előre jelzett forgalmi igényeket. Egy

alulméretezett vagy gyenge minőségű aszfaltréteg a későbbiekben magas karbantartási költségeket eredményezhet, miközben idő előtti károsodáshoz vezethet. Ezért a költséghatékonyságot a rövid távú megtakarítás helyett a teljes élettartamra vetített költségek optimalizálásában kell keresni.

Az aszfaltgyártás és az útépités során a környezeti szempontokra is kiemelt figyelmet kell fordítani. Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák alkalmazása, az energiahatékonyság növelése és a helyben elérhető, természetes anyagok használata mind olyan lépések, amelyek nemcsak a környezetvédelmi elvárásoknak felelnek meg, hanem hosszabb távon gazdasági előnyöket is nyújthatnak. Ezen túlmenően a víz- és talajvédelem, valamint a zaj- és porcsökkentési technológiák integrálása az építési folyamatokba további fontos tényezők.

A mai világban tehát az aszfaltréteg építése nem pusztán műszaki kihívás, hanem gazdasági és környezetvédelmi kérdés is. Az optimális anyagfelhasználás, a fenntartható technológiák alkalmazása és a hosszú távú költségek szem előtt tartása mind hozzájárulnak ahhoz, hogy a megépített útszerkezetek gazdaságosak, tartósak és környezetkímélők legyenek. Ez a megközelítés biztosítja, hogy az infrastruktúra fejlesztése megfeleljen a modern társadalom igényeinek, miközben óvja a természeti erőforrásokat a jövő generációi számára.

7.1 Nyugati határoló út engedélyes terv szerinti aszfalt pályaszerkezet kivitelezési költségei

Az engedélyezési tervdokumentáció alapján a tervezett útpálya szerkezeti rétegrend fentről haladva:[1]

- 5 cm AC 11 kopó (mI) kopóréteg
- 7 cm AC 22 kötő (mI) kötőréteg
- 7 cm AC 22 kötő (mI) alapréteg
- 20 cm CKT-4 burkolatalap

A költségek meghatározásához szükség van egy jelenleg aktuális kivitelezési egységárra, amely tartalmazza az anyagköltségeket mint aszfaltkeverékek kötőanyagfog alapanyagait aszfaltkeverési költségeket, természetesen tartalmaznia kell az építési helyszínre szállítási költségeket a kivitelezésben résztvevő munkavállalók díját (pl. gépkezelő, útmunkások, mérnökök, építésvezetők, művezetők stb.), géphasználati költségeket (úgy,

mint finisher és úthenger) valamint az előkészítési költségeket például felülettisztítás vagy tapadóemulzió alkalmazását, nem elhanyagolható a technológiai költségek számbavétele sem, továbbá a kötelező minőség ellenőrzések költségeit és az egyéb járulékos költségeket és természetesen a kivitelező haszonkulcsát vagyis a profitot. Elmondható tehát, hogy a kivitelezési egységár kiszámításában sok szempontot kell átgondolni és figyelembe venni.

A kivitelezési egységár a Nyugati határolóútra aszfalt típusonként eltér és az alábbiak szerint alakul:

- AC 11 kopó (mI) kopóréteg: 135 000 Ft/m³
- AC 22 kötő (mI) kötőréteg: 120 000 Ft/m³
- AC 22 kötő (mI) alapréteg: 120 000 Ft/m³
- 20 cm CKT-4 burkolatalap

Tervezésem során nem változtattam a hidraulikus kötőanyagú útalapon így most az nem releváns a költségek összehasonlításában.

Mivel az egységárak Ft/ m³-ben kerültek megadásra így az aszfaltazandó területet is m³-ben szükséges megadnom. Ehhez a teljes útszakaszra vonatkozóan kiszámoltam az aszfaltazandó útfelületet mely 29 811 m². Az aszfaltrétegek vastagságát aszfalt típusonként egyesével vettem és átváltottam méterbe majd az említett útfelülettel megszoroztam. Így megkaptam az aszfaltazandó területeket m³-ben. Utolsó lépésként aszfalt típusonként megszoroztam az egységárakkal. A számítást az alábbi táblázatba foglaltam

2. táblázat: Engedélyes terv szerinti költség számítás, forrás:[23]

Nyugati határoló út meglévő rétegrend (1880,57 m)	AC 11 kopó (mI) 5 cm vastagságban	AC 22 kötő (mI) 7 cm vastagságban kötőréteg	AC 22 kötő (mI) 7 cm vastagságban alapréteg
Összes aszfaltozandó terület (m3)	1490,55	2086,77	2086,77
Aszfaltozási egységár (Ft)	135 000 Ft	120 000 Ft	120 000 Ft
Összesen (Ft)	201 224 250 Ft	250 412 400 Ft	250 412 400 Ft
Mindösszesen (Ft)	702 049 050 Ft		

Tehát az engedélyes tervek alapján a Nyugati határoló út aszfaltozási munkái összesen nettó 702 049 050 Ft azaz, Hétszázkettőmillió-negyvenkilencezer-ötven forintba kerülnek.

7.2 Nyugati határoló út javaslatom szerinti aszfalt pályaszerkezet kivitelezési költségei

A kivitelezési egységárak tartalmát a 7.3. fejezetben részleteztem. A kivitelezési egységár a Nyugati határolóútra aszfalt típusonként eltér és az alábbiak szerint alakul az általam javasolt rétegrend alapján:

- AC 11 kopó (mF) kopóréteg: 135 000 Ft/m³
- AC 22 kötő (mF) kötőréteg: 120 000 Ft/m³
- 20 cm CKT-4 burkolatalap

Az egységárak továbbra is Ft/m³-ben vannak megadva, így az előző fejezet szerint végeztem el a számításokat. Aszfaltazandó terület a Nyugati határoló úton mivel nem változtattam az útszakasz szélességén nem volt indokolt a forgalmi terhelések alapján sem a sávbővítés vagy csökkentés így a terület továbbra is 29 811 m². A területet felszoroztam az aszfalttrétegek megfelelő vastagságával ügyelve arra, hogy méterben vegyem figyelembe így megkaptam m³-ben. Záró lépésként már csak az volt a feladatom, hogy az egységárral felszorozzam aszfalttonként. A számításokat szintén táblázatba foglaltam.

3. táblázat: Javasolt terv szerinti költség számítás, forrás: [23]

Nyugati határoló út javasolt rétegrend (1880,57 m)	AC 11 kopó (mF) 4 cm vastagságban	AC 22 kötő (mF) 10 cm vastagságban
Összes aszfaltozandó terület (m ³)	1192,44	2981,1
Aszfaltozási egységár (Ft)	135 000 Ft	120 000 Ft
Összesen (Ft)	160 979 400 Ft	357 732 000 Ft
Mindösszesen (Ft)	518 711 400 Ft	

A javasolt tervem szerint az aszfaltozási kivitelezési munkák összesen 518 711 400 Ft azaz nettó Ötszáz-tizennyolcmillió-hétszázötvenegyszer-négyszáz forintba kerülnének.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Szakdolgozatom témájaként Debrecen város Déli Gazdasági Övezetének fejlesztését választottam, amely egy folyamatban lévő infrastruktúrafejlesztési projekt. Szakmai munkám is ehhez a projekthez fűződik, így lehetőségem nyílt a terület megismerésére. A projekt ütemezése szerint az első kivitelezés a Nyugati út építésével indul. Ezáltal munkám során kiemelten ezzel a projektrésszel kívántam foglalkozni.

Első lépésként már elkészült engedélyezési tervek áttanulmányoztam majd ennek alapján különböző műszaki megoldásokat és költségcsökkentési lehetőségeket vizsgáltam. Kutatásaimban hangsúlyt fektettem az aszfalt pályaszerkezetek tervezésére vonatkozó alternatív módszerek megismerésére és értékelésére. A lehetőségek elemzését követően az utági műszaki előírásokban meghatározott tervezési mód mellett döntöttem. Az egyetemi tanulmányaim során is ezt a módszert sajátítottam el, illetve a gyakorlatban is a tervezők többsége ezt a módszert alkalmazza. A már elkészült forgalmi vizsgálatok alapján meghatároztam a forgalmi terhelési osztályt, melyhez az e-UT 06.03.13:2005 „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése” – című utági műszaki előírást alkalmaztam. A Nyugati határoló utat „D nehéz forgalmi terhelési osztályba” soroltam. Ezután következett a pályaszerkezet megválasztása és rétegvastagságok meghatározása. Az említett utági műszaki előírás szerint választható a teljes aszfalt típus pályaszerkezet. Mivel egyik fő célként a költséghatékonyságot tűztem ki és az aszfaltkeverékek gyártása és beépítése jóval drágább, mint például a cementstabilizációs réteg így ezt a pályaszerkezetet elvetettem. Második opcióként a kötőanyag nélküli szemcsés alapréteggű pályaszerkezeteket kínálja fel az utági műszaki előírás. D terhelési osztály esetében nem alkalmazható az M20 mechanikai stabilizáció, valamint az e-UT 06.03.53. számú 2018-ban kiadott utági műszaki előírás alapján már az M22-es anyag használható útalapként. A zúzottkőves MZA útalapot sem lehet betervezni az utági műszaki előírás szerint. Összességében elmondható a kötőanyag nélküli szemcsés alaprétegekről mint a mechanikai stabilizáció M50 és a folytonos szemmegoszlású zúzottkő FZKA esetében, hogy fennáll az utótömörödés veszélye, amely pályaszerkezet süllyedéshez, ami aszfalt töréshez/repedésekhez vezethetne. Ezért döntöttem a hidraulikus kötőanyagú stabilizációs alapréteg mellett. D terhelési osztály

esetében tervezhető 15 és 20 cm-es útalap is. Mivel gazdasági övezetben kerül megépítésre a Nyugati határoló út így a várható nagy terhelésekre való tekintettel a 20 cm vastagságú útalapot választottam. Megvizsgáltam továbbá a soványbeton alapréteggű pályaszerkezetek lehetőségét is. Összetételét tekintve több cementtartalommal bír ezáltal több feszültség keletkezhet a szerkezetben melynek nagyobb a reflexiós repedéseknek a kialakulása vagy az esetleges átrepedéseké. Így nem alkalmaztam soványbeton alapréteget.

Mivel már meghatároztam, hogy 20 cm vastagságú hidraulikus kötőanyagú stabilizációs alapréteggel dolgozom, amelyre 14 cm aszfalt réteg kerülhet összesen ezáltal a következő lépésben az aszfalt típusának és vastagságának tervezését dolgoztam ki. Melyhez a 2018-ban megjelent az e-UT 06.03.21. számú „Útpályaszerkezetek aszfaltburkolati rétegeinek követelményei” útügyi műszaki előírásban leírtakat alkalmaztam. A „D” terhelési osztály alapján „F” vagyis fokozott igénybevételi kategóriába esik a vizsgált út. Az útügyi műszaki előírás szerint ezen terhelési osztályba eső fokozott igénybevételű pályaszerkezeteknél kötelezően F vagy mF megjelölésű aszfalt beépítése az elvárt alap- kötő és kopó réteggé. Mindezekre tekintettel AC 11 kopó (mF) típusú aszfaltot választottam 4 cm vastagságban. Így már csak 10 cm aszfalt réteg kerülhetett tervezésre. Az aszfalt terheléssel szembeni ellenállását a köváz mérete jelentősen befolyásolja ezáltal az AC 22 kötő (mF) típusú aszfaltkeveréket írtam elő, egy rétegben való beépítéssel.

A vizsgált Nyugati határoló út kapcsán arra a következtetésre jutottam, hogy a tervezett forgalmi terhelések alapján és a lehetséges költségcsökkentés miatt elegendő lehetne az általam javasolt két réteg aszfalt beépítése. Az útforgalmi sávok számán nem kívánok csökkenteni a várható nagy forgalom miatt. Fennáll annak is a lehetősége, hogy a betelepült gyárakhoz érkező kamionok a külső sávokat ideiglenesen (tiltások ellenére is) parkolásra használják. Így mivel 2x2 sáv van tervezve a folyamatos forgalom fenttartható lenne még ennek ellenére is.

Befejező lépésként elkészítettem a tervdokumentációkat melyeket a mellékletben csatoltam.:

DBDGO001-A.04.01. útépítési helyszínrajz

DBDGO001-A.05.01. útépítési hossz-szelvény

DBDGO001-A.05.02. útépítési hossz-szelvény

DBDGO001-A.06.01 útépitési mintakeresztszelvény.

Szakdolgozatomban bemutatásra került, hogy mennyire fontos a tervező szerepe egy útépitési projekt megvalósulásában. Az ő feladata, hogy a műszaki megoldásokat kidolgozza figyelembe véve a projekt adottságaival, meghatározza az út tartósságát, biztonságát, gazdaságosságát és a környezeti hatásait. Minden kivitelezés alapja a jól átgondolt és kidolgozott tervdokumentáció.

9. HIVATKOZÁSOK

- [1] Cívis Komplex Mérnök Kft, “Útépítési Engedélyezési tervdokumentáció-tervszám: CKM-038-2021,” 2023.
- [2] D. László, “A hazai különleges gazdasági övezetek fejlesztésének marketingsajátosságai megtekintése- Marketing & Menedzsment folyóirat XXXII. évfolyam 1998/5 szám,”
<https://journals.lib.pte.hu/index.php/mm/article/view/1939/1771>, 1998.
- [3] “2020. évi LIX. törvény - Nemzeti Jogszabálytár- "A különleges gazdasági övezetről és hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról,”
<https://njt.hu/jogszabaly/2020-59-00-00>.
- [4] “2007. évi CXXIX. törvény a termőföld védelméről - Törvények és országgyűlési határozatok,”
<https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0700129.TV>.
- [5] “314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet - Nemzeti Jogszabálytár- ‘A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásokról,”
<https://njt.hu/jogszabaly/2005-314-20-22>.
- [6] B. Csipkés, “Észak Nyugati Gazdasági Övezet átnézeti rajza,” 2024.
- [7] G.-M.-S. M. K. és Iparkamara, “Nyilvántartás az Ipari, Technológiai és Logisztikai Parkokról,” <https://gymsmkik.hu/nyilvantartas-az-ipari-technologiai-es-logisztikai-parkokrol>.
- [8] Közlekedés Tudományi Intézet, “Ipari parkok Magyarországon 2004 májusában,” <https://www.enfo.hu/node/9421>.
- [9] B. Csipkés, “Déli Gazdasági Övezet meglévő és tervezett úthálózata,” 2024.
- [10] “1988. évi I. törvény a közúti közlekedésről - Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye,” <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=98800001.tv>.
- [11] “2001. évi LXIV. törvény a kulturális örökség védelméről- Nemzeti Jogszabálytár,” <https://njt.hu/jogszabaly/2001-64-00-00>.
- [12] “1995. évi LVII. törvény - Nemzeti Jogszabálytár,”
<https://njt.hu/jogszabaly/1995-57-00-00.81#CI>.

- [13] “281/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet az építésügyi hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről - Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye,”
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2400281.kor>.
- [14] “e-UT 03.00.21 - Úttervezési rajzok tartalmi és formai követelményei - Útügyi Műszaki Előírások,” <https://ume.kozut.hu/dokumentum/1288>.
- [15] Magyar Aszfaltipari Egyesülés, *150 éves a Magyar aszfaltútépítés*. 2017.
- [16] Dr Nemesdy Ervin, *Utak és autópályák tervezési alapjai*. 1974.
- [17] L. E. Ronald Blab, “A teljesítménykövetelmények figyelembevétele aszfaltburkolatú utak számításán alapuló méretezésénél,” *Útügyi lap 9.szám*, 2017.
- [18] “e-UT 06.03.43:2022 Kiselemes burkolatok - Útügyi Műszaki Előírások,”
<https://ume.kozut.hu/dokumentum/1127>.
- [19] Cívis Komplex Mérnök Kft, “481.-es főút fejlesztésének tervezési feladata-
Tanulmányterv- Forgalmi vizsgálat,” CKM-026-2024, 2024.
- [20] “e-UT 06.03.13:2005 Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése - Útügyi Műszaki Előírások,”
<https://ume.kozut.hu/dokumentum/1409#&gid=1&pid=3>.
- [21] “e-UT 06.03.53:2018 Kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú burkolatalapok - Útügyi Műszaki Előírások,”
<https://ume.kozut.hu/dokumentum/1417>.
- [22] “e-UT 06.03.21:2018/M1:2021 ÚTPÁLYASZERKEZETEK
ASZFALTBURKOLATI RÉTEGEINEK KÖVETELMÉNYEI - Útügyi Műszaki
Előírások,” <https://ume.kozut.hu/dokumentum/1410>.
- [23] B. Csipkés, “Javasolt terv szerint aszfaltrétegek költség számítása,” 2024.

MELLÉKLETEK