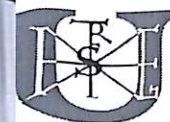


Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

SZAKDOLGOZAT

Vörösmarty Dániel
Építőmérnöki szak
Település szakirány
2015



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: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS 2015

Vörösmarty Dániel

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	M0 autóút déli szektor (0+114 – 2+840 km szelvények közötti szakasz) pályaépítés merev szerkezettel
Belső konzulens:	Dr. Macsinka Klára egyetemi docens
Külső konzulens:	Vörös Zoltán főtechnológus, Utiber Kft.

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

Budapest, 2015. június 1.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató



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: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

Részletes feladatkiírás

Vörösmarty Dániel

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

M0 autóút déli szektor (0+114 – 2+840 km szelvények közötti szakasz) pályaeépítés merev szerkezettel

című szakdolgozatához

A téma bemutatása, indoklása

M0 úthálózatban betöltött szerepe, forgalmi terhelése

A betonburkolatok építésének története

A déli szektor utépítési technológiájának ismertetése

Kivitelezési tapasztalatok, észrevételek

Összefoglalás

Budapest, 2015. június 1.

Dr. Macsinka Klára
belső konzulens

M0 autóút Déli szektor
(0+114,53-2+840 km. szelvény közötti szakasz) bal pálya építése,
Merev pályaszerkezettel.



Szakdolgozatot készítette:

Vörösmarty Dániel

Külső konzulens:

Vörös Zoltán

(Utiber Kft, főtechnológus)

Belső konzulens:

Dr. Macsinka Klára PhD

(Egyetemi docens,
szakcsoport vezető)

Tartalomjegyzék

Bevezetés	3. oldal
Betonburkolat áttekintése Magyarországon	4. oldal
M0-ás autópálya szerepe a közösségi közlekedésben.....	8. oldal
M0 autópálya déli szektor 0+115-2+840 km sz. közötti szakasz bal pálya bemutatása, ismertetése.....	9. oldal
- Meglévő állapot, tervezési terület bemutatása	
- Forgalmi adatok	
- Műszaki jellemzők	
„R” osztályú forgalomterhelés, és teherbírási követelménye	10. oldal
M0 autópálya Déli szektor (0+114,53-2+840 km. szelvény közötti szakasz) kivitelezése, burkolata és annak szerkezeti felépítése.	15. oldal
- Hézagolt betonburkolat ismertetése	
- M0 Biatorbágy bal pálya szerkezeti felépítése	
- Betonburkolat réteg elválasztás	
- Keresztszelvény, forgalmi sávszélességek	
- Kereszthézag vasak, és hosszhézag vasak	
- Betonkeverékről	
- Keverőtelep	
- Szállítás, anyagmozgatás	
- Betonburkolat építése	
- Főpálya, gyűjtő-elosztó pálya építése	
- Felületképzés, utókezelés	
- Hézagok kialakítása, és kitöltése	
Tapasztalatok, észrevételek	37. oldal
Forgalomterelés-korlátozás M1 autópálya M0 autópálya csomópontjában.....	40. oldal
Összefoglalás	43. oldal
Irodalomjegyzék, Mellékletek	44. oldal

Bevezetés

Nyári szakmai gyakorlatom elvégzésére lehetőségem adódott a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt-nél. Gyakorlatom alatt felmerült bennem a kérdés, hogy milyen témából szeretném írni a szakdolgozatomat. A NIF Zrt-nél folytatott kutatómunkám folytán akadtam rá a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. beruházásában elkészült első magyarországi beton burkolatú körforgalmú csomópontra, ami Vecsésen valósult meg.

Ekkor jött az ihlet, hogy *Betonburkolat technológiából készítem* a szakdolgozatomat.

Gondolataimat tovább bolygatva segítséget kértem a cégnél ahhoz, hogy valaki, aki otthon van a tárgykörben segítsen témát választani, illetve támogatni a munkám során.

Szántó Éva személyében segítséget is kaptam, és az első ötletem egy újonnan épülő betonburkolat „0” állapotának összehasonlítása volt, egy újonnan épülő merev pályaszerkezet szerkezeti paramétereivel.

Idő közben Szántó Éva állományon kívüli állapotba került, és mivel megígérte, hogy a segítségemre lesz, ezért úgy döntött, hogy elvisz és bemutat egy magasan képzett betontechnológusnak Vörös Zoltán személyében, aki az Utiber Kft. Fő technológusa.

Örömmel fogadott, és rögtön a segítségemre lett.

Hárman összeültünk, hogy szemügyre vegyük, milyen témában, vagy milyen fő csapásvonalon induljak el a szakdolgozatom készítésével kapcsolatosan.

Az eredeti tervem szerint egy használt, időben roncsolódott betonburkolatot szerettem volna összehasonlítani egy újonnan épült merev pályaszerkezet paramétereivel, hogy lássuk, milyen mértékben változik az idő előrehaladtával a burkolat minősége.

A merev pályaszerkezeti monitoring jellege miatt azonban nem tudtunk volna adatokhoz jutni, a szerkezet vizsgálatához szükséges részleges sávlezárás (míg vizsgáljuk a szerkezetet) igen költséges, és körülményes lett volna, ezért erről a változatról le kellett mondanom.

Vörös Zoltánnak jött az a nagyszerű ötlete, hogy írjam a szakdolgozatomat újonnan épült betonburkolatból, hisz éppen pont kapóra jönne az M0 autópálya Déli szektor pályabővítése, amit mosott felületképzéssel készítenek.

Így egyhangúan eme ötlet mellett döntöttünk, és közölték, hogy maximálisan ellátnak segítséggel külső konzulensként.

Belső konzulensként Dr. Macsinka Klára PhD egyetemi docens, szakcsoport vezetőt kerestem fel, és egyeztetve vele a szakdolgozatom témáját elvállalta az iskolán belüli konzulens szerepét, és lelkesített, hogy végezzem a kutatómunkát és írjak bátran a mosott felületképzésű betonburkolatról.

Merev pályaszerkezettel készülő autóputak szakdolgozatnak való témám kiválasztásában Vörös Zoltán és Szántó Éva segített.

Beton burkolat történeti áttekintése Magyarországon

Az első magyarországi betonburkolat terítőládás ABG finiserrel épült az M7 autópályán Budapest és a Balaton között.

30 év múlva ismét épült betonburkolatú autópálya a Budapestet körbeölelő M0 körgyűrűn.

Napjainkban az aszfaltburkolatok teljesítő képességének kimerülése különösen a nagy nehézgépjármű forgalommal rendelkező autópályákon, szükségessé tette a betonburkolat ismételt bevezetését a hazai gyorsforgalmi úthálózaton.

Az eltelt 30 év alatt világszerte tapasztalt fejlődést mind a betonburkolat-tervezés, mind a technológia, mind pedig a szabályozás terén követni kellett.



M7 betonozása formasínek között 1973-ban

Amikor Magyarország tagja lett az Európai Uniónak, aktualizálni kellett a szabályozást és meg kellett újítani a betonburkolatokra vonatkozó technológiát is. A betonburkolatok építését megelőzően, sor került tapasztalatok gyűjtésére különböző felületérdessítéssel készült próbaszakaszokon, és ez képezte az alapját az Építőipari Műszaki Engedély kiadásának (ÉME 1/2004). Ez a szabályozási dokumentum rögzítette a betonburkolat tervezési előírásait, az építés legfontosabb minőségi követelményeit, a vizsgálati módszereket és a minősítési kritériumokat is.

Az új Útügyi Műszaki Előírás (*ÚT 2-3.201 Beton pályaburkolatok építése - Építési előírások, követelmények*) kidolgozására és bevezetésére 2006-ban került sor, ennek alapján készült el a 28 km-nyi betonburkolatú autópálya az M0-n, az M5-M3-as autópályák közötti új építésű szakaszon.

2008-ban az úgynevezett mosott felületképzésű betonburkolatokra vonatkozó Útügyi Műszaki Előírás (*ÚT 2-3.213 Hézagában vasalt, kétrétegű, mosott felületképzésű betonburkolatú merev útpályaszerkezet építése*) is bevezetésre került. Az M0-s autótút M1-M7 autópályák közötti szakasza 2x2 sávra+leállósávra történő bővítése ezzel a korszerű felületképzési technológiával valósul meg.

Hajlékony és merev útpályaszerkezetek többé-kevésbé egyidejűleg készültek világszerte az elmúlt 100 év folyamán. Maga ez a tény is biztosítja, hogy mind az aszfaltnak, mind a betonburkolatnak megvannak a műszaki és gazdasági előnyei, amelynek bármelyike előtérbe kerülhet egy adott országban, alkalmazási területen és időben.



Betonútépítés a 21. sz. főúton 1959-ben

Magyarországon az első beton pályaburkolatok 1927-ben épültek. Az 1930-as és 1940-es években több ezer kilométernyi főút és másodrendű út készült ezzel a burkolat típussal. Néhányat közülük még mindig használnak anélkül, hogy felújították volna.

Legnagyobb részük 30-40 év használati idő után aszfaltrétegekkel eltakarásra került, a tervezettnél lényegesen magasabb forgalmi terhelés következtében.

A vonatkozó előírások a későbbiekben megkövetelték az egyre nagyobb minimális húzószilárdságot ($3,2 \text{ N/mm}^2$).

Előírták a legkisebb cementtartalmat, amely alsó rétegben 250 kg/m^3 , felső rétegben 350 kg/m^3 adagolást jelentett.

A keverővíz összetételét 1934 óta vizsgálják. Az alkalmazott víz-cement tényező 0,35 és 0,45 között változott a beépítési vastagság függvényében.

Az adalékanyag szemeloszlása a 60-as évek elejéig a Fuller-görbét követte. Adalékanyagként bazalt zúzottkő és rendszerint folyami homok, a betonkeverék 28-34 tömegszázalékában került alkalmazásra.

Az 50-es évek elejéig a betonburkolatok az 1936-ban kiadott Vállalkozási Feltételek szerint készültek.



M1 – M7 bevezető szakaszának építése Vögele finiszerrel

1952-ben a követelmények az ME 19-54 Műszaki Előírásként kerültek kiadásra, mely meghatározta a beton összetételére vonatkozó minőségi követelményeket, beleértve a cement

típust, és tartalmat, az adalékanyag típusát, a víz-cement tényezőt, és a beton keverék vizsgálatokat. Általános útmutatót adott a beton bedolgozására, utókezelésére, és a minőségellenőrzésre a beépítés alatt és azt követően (nyomószilárdság, hajlító-húzó szilárdság és vízállóság).

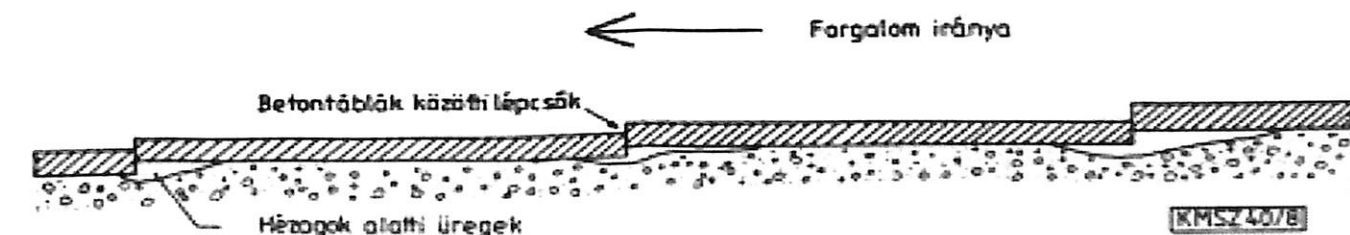
Képlékenyítő szereket 1966 óta, míg légpórusképző adalékszert kötelezően 1973 óta alkalmaznak.

A legmagasabb szilárdsági értékeket 1936-1938 között mérték. A legalacsonyabb értékeket 1944-ben és a korai 50-es években regisztráltak. A pályaburkolatok minősítésére a henger alakú próbatesteket a 60-as évek közepén kezdték el alkalmazni az első magyar autópályán az M7-esen.

Az M7 első magyar autópálya építése – Budapest és a Balaton közötti szakasza – 1963-ban indult meg portland cement felhasználásával.

1963-ban megjelent a beton pályaburkolatok építésére vonatkozó külön ÉKSZ (*Építőipari és Szerelőipari Kivitelezési Szabályzat*), majd annak módosított kiadása 1971-ben. Ez a kiadvány irányelveket fogalmazott meg az építési módszerekre és technológiákra.

A 110 km hosszú autópálya néhány szakasza a korai leromlás jeleit mutatta különböző építési (technológiai) hibák miatt.



Nagy teherforgalom hatására a kereszt-hézagoknál a betontáblák között magasságkülönbség (lépcső) alakulhat ki

Tipikus hibák voltak a táblák nem megfelelő alátámasztásából eredő repedések, a kereszt- és hossz-hézagok vasalásának hiányából adódó magasságkülönbségek a táblák között, a burkolat felszínének hámlása a téli időszak olvasztó sózásának hatására. Részben emiatt, részben a politikai döntéshozók más irányú preferenciáinak következtében határozat született az autópálya program kizárólag aszfaltburkolattal történő folytatására 1976-tól. Ennek

következtében nemcsak az autópályákon szakadt meg a betonburkolat építése, hanem valamennyi közúton is. A szakemberek képzése és a kutatások is leálltak.

Az 1981-es, betonburkolatra vonatkozó ágazati szabvány visszavonásra került, majd ezt követően változatlan tartalommal kiadták, mint Útügyi Műszaki Előírást. Ennek alapján az előírás használata további néhány évig kötelező maradhatott.

A későbbiekben a projektek ajánlati kiírásához az előírások a szerződéses dokumentumokban Műszaki Előírás formájában kerültek meghatározásra, a szerződés különálló részeként.

A szabályozás fontos változásaira került sor 2000 körül, amikor a korábbi Útügyi Műszaki Előírás helyett bevezetésre került az *ÚT 2-3.201:2000 (beton pályaburkolatok építése – Építési előírások, követelmények)*. Ezek a követelmények az új kutatási eredményeken és fejlesztéseken alapultak, figyelembe véve az ide vonatkozó európai irányvonalakat.

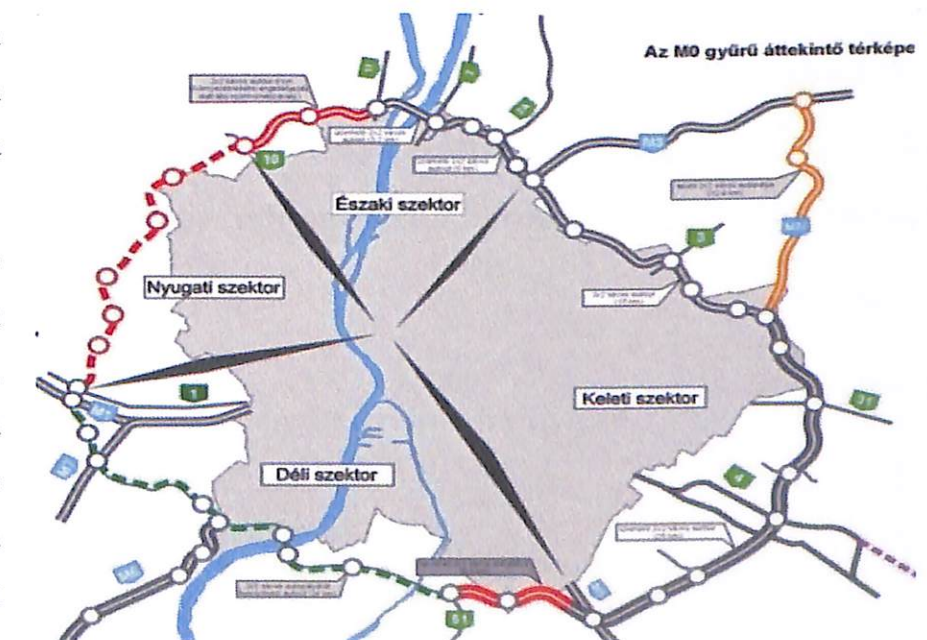
A magas forgalmi terhelés és a nehézgépjárművek arányának nagymértékű növekedése miatt az aszfalt pályaburkolatok teljesítőképessége elérte a határát. Ez szükségessé tette, hogy ismét a betonburkolatok felé forduljon a kivitelezés.

M0-ás autópályák szerepe a közösségi közlekedésben.

Az M0 gyűrű az európai folyosók részeként az országos gyorsforgalmi úthálózat meghatározó jelentőségű eleme, mely Budapest főváros – az „ország szíve” – körül, mint egy „koszorúér” helyezkedik el.

Ebben a szerepében többes funkcióknak kell megfelelnie, nevezetesen:

- a nemzetközi és országon belüli átmenő forgalom levezetése, távoltartása a belső várostesttől;
- a forgalom gyűjtése-elosztása, azaz olyan forgalmi igények kielégítése, amelyek a gyűrűn kívülről a fővárosba irányulnak (illetve megfordítva), és útjukat a gyűrű egy szakaszának



M0 autópályák gyűrűje. ábra

Forrás: <http://www.logsped.hu/>

igénybevételével

- a gyűrű által érintett kerületek és városkörnyéki települések egymás közötti kapcsolatának biztosítása;
- a meglévő és tervezett gyorsforgalmi utak hálózattá szervezése.

Az M0 gyűrű fejlesztése – tekintettel az ország sugaras közúthálózati szerkezetére – tehát nagymértékben befolyásolja a fővárosban kialakuló forgalmi körülményeket, ugyanis jelenetős mértékben képes tehermentesíteni a belső úthálózatot, csökkentve a torlódásokat, a környezeti terheket.

A fentebb felsorolt szerepek egy más csoportosításban is megfogalmazhatók, hogy az M0 gyűrű részben a transz-európai közlekedési folyosók találkozási pontja és közös pályaszakasza (egyben az országos gyorsforgalmi úthálózat része); részben a városkörnyéki térségek összekötését, a fővárosba irányuló forgalom szétoztását és a külső területrészek közötti forgalmat biztosító kapcsolati elem. Ezen kívül nyomvonala meghatározó szerkezetformáló erő és fejlesztési zóna. (Természetesen ezek a szerepkörök a gyűrűnek nem minden szakaszára és nem egyformán igazak). Utóbbi megközelítés alapján a gyűrűt elsődleges funkciói szerint a következő részegységekre bonthatjuk:

A déli szakasz nemzetközi jelentőségű, makro-regionális kapcsolati elem. Nemcsak a térségen és az országon áthaladó szállítások fontos útvonala, hanem az ezekre szerveződő kereskedelmi létesítmények, logisztikai központok, stb. fejlesztési zónája. Itt az M0 gyűrű négyes funkciójának minden eleme jelen van.

M0 autóút déli szektor (0+115-2+840 kilométer szelvény közötti szakasz)

bal pálya bemutatása, ismertetése

Az M0 déli szektor rekonstrukció célja, hogy inhomogén műszaki megjelenésű szektor fejlesztésével egy:

- egységes szolgáltatási szintű,
- a kor elvárásainak megfelelő forgalombiztonsági színvonalat nyújtó,
- gazdaságosan üzemeltethető,
- a környezetvédelem fokozott igényeit is kielégítő, távlati szempontból is megfelelő infrastruktúra elem jöjjön létre.

Meglévő állapot, tervezési terület bemutatása



ortófotó. ábra

A tervezési szakasz kezdete - az M1-M0 csomópont 90403 j. („C”) ág becsatlakozását

(0+000 km sz.) követően - a 0+115 km szelvénynél $R=750$ m sugarú bal ívvel indul 2x1 sávós kétirányú csomóponti ág kialakítású szakasszal. A 0+420 km szelvénynél a jobb oldalon csatlakozik a 90402 j. („B”) összekötő pálya burkolata, míg a 0+450 km szelvénynél a bal oldalon válik ki a 90401 j. („A”) összekötő pálya.

A 0+520 km szelvénynél keresztezi az I. sz. időszakos vízfolyást.

Rövid egyenes szakaszt követően $R=2000$ m sugarú jobb ív következik, ahol az 1+650 km szelvénynél felüljáróval keresztezi a II. jelű vízfolyást, majd áthalad a MÁV Bp. – Hegyeshalom vasútvonal és a CORA- csomópont keresztező ágának (Régi vasútsor u.) műtárgya alatt, az 1+753 illetve 1+997 km szelvényeknél. Az 1+800 km szelvényben a jobb oldalon kezdődik a CORA csomópont 90414 j. („A”) ág lassítószálya, a baloldalon a 90417 j. („D”) ág gyorsítószálya. A 2+295 km szelvény jobb oldalán csatlakozik a csomópont 90415 j. („B”) ága, ami gyűjtő-elosztó sávban folytatódik a Dulácska völgyhíd végéig, ahol csatlakozik az M7-M0 csomópont 90426 j. gyűjtő-elosztó pályájához a 3+132 km szelvényben.

Az ívet követő mintegy 400 m hosszú egyenes szakaszon, a baloldalon, a 2+520 km szelvénynél ér véget a CORA csomópont 90416 j. („C”) ágának lassítószálya.

Az egyenes szakaszt követően egy $R=2000$ m sugarú bal ív hosszú átmeneti ívében érjük el a tervezési szakasz végét, ahol a 2+874-3+060 km szelvények közötti Dulácska völgyhíd bal

pályához tartozó betonburkolatú hídja 2012 júliusában elkészült, de forgalomba helyezése csak a bal pálya 2015-re tervezett átadását követően lehetséges.

A meglévő aszfaltos burkolatú jobb pálya híd műtárgya után a 3+130 km szelvénynél ágazik ki az M0-M7 csomópont jobb oldali gyűjtő-elosztó pályája. A jobb pálya burkolaterősítéses szakasza a 3+200 km szelvényvel csatlakozik a már megerősített burkolatú szakaszhoz. Az itt (3+090-3+210 km sz. között) kialakított üzemi átjárón terelődik át a követő szakasz teljes keresztmetszetben kiépített betonburkolatú bal pályájáról a forgalom a meglévő jobb pályára.

A pálya hosszesése ~ 1600 m hosszon 0,2 %, majd egy $R=10000$ m sugarú homorú ív után 3,1 %, a szakasz végén $R=30000$ m-es homorú ívet követő átlagosan 3,7 %-os emelkedő szakaszban végződik.

Az autóút a Cora- csomópontig terepszint közelében, a 2+300 km szelvénytől maximum 7 m-es bevágásban, a 2+650 km szelvénytől a Dulácska völgyhídig 7-10 m-t elérő, azt követően pedig a 20 m-t is meghaladó töltésen vezet.

Az út első ütemben kiépített jobb pályáján 2x2 forgalmi sáv található középen kettős záróvonallal, illetve (~ 0+440 km szelvénytől) acél terelőelemekkel elválasztva, 3,50 m széles forgalmi sávokkal, leállósáv nélkül.

A tervezési szakasz hossza a bal pályán ~ 2,7 km.

A nyomvonal a 0+908 km szelvényig Biatorbágy, azt követően Törökbálint közigazgatási területén halad.

A tervezési területet az $M=1:5000$ méretarányú Átnézeti helyszínrajz mutatja be.

Forgalmi adatok

Jelen tervhez külön forgalmi vizsgálat nem készült, de a párhuzamosan készülő rekonstrukciós szakaszon (0+000-23+200 km szelvény között) készített vizsgálatok a forgalom jelentős megnövekedését jelezték illetve prognosztizálták, ami alapján az engedélyezési tervi „K” helyett a teljes útszakaszt „R” forgalmi terhelési osztályba került besorolásra.

A forgalmi adatok vizsgálatát a BME VIKING Nonprofit Kft-BME Út és Vasútépítési Tanszék készítette 2012-ben.

Megrendelői diszpozíció, koncepció terv szerint:

A diszpozíciók vizsgálatból levezetve, a műszaki előírási kötöttségek figyelembevételével, a szükségletek és lehetőségek forgalombiztonság, üzemeltethetőség, építhetőség, gazdaságosság mérlegelésével született kompromisszumok eredményeként álltak elő.

Megbízó NIF Zrt. két ütemben (2007, 2011) döntés-előkészítő tanulmányt készíttetett az Innotech Műegyetemi Innovációs Egyesülettel, a tanulmány „M0 autóút déli szektor M1-51 sz. főút közötti szakasz rekonstrukció, Műszaki Tanulmány, I. kötet, Útépítés” címmel került összeállításra.

A tanulmány készítésének fő célkitűzése az volt, hogy meghatározásra kerüljön az a technológia, amellyel a meglévő M0 aszfaltburkolatú főpálya felhasználásával, „felülburkolásával” a beton burkolatú pályaszerkezetre fejlesztés érhető el.

Az engedélyezési tervek és az építési engedélyek az újonnan építendő pályákat az üzemelő pályához igazodva aszfalt pályaszerkezettel tervezték megvalósítani. Az M0 gyűrű forgalmának, és ezen belül kiemelten a nehéz tehergépjármű forgalomnak az igen jelentős növekedése a korábban tervezett pályaszerkezet felülvizsgálatát eredményezte. Ennek eredményeként döntés született arról, hogy az M0 körgyűrű épülő szakaszain a korábbi aszfalt pályaszerkezet helyett 26 cm vastag, egyrétegű CP4/3 jelű, hézagaiban vasalt betonburkolat pályaszerkezet kell építeni. ez a pályaszerkezet első alkalommal az M0 gyűrű keleti szektorán épült meg.

Az M0 vonatkozó építési engedélyei az új pályaszerkezet engedélybe foglalása miatt módosításra kerültek.

A beton pályaszerkezeti technológia fejlődését követve megvalósításra már a kedvezőbb tulajdonságokkal bíró, úgynevezett kétrétegű, mosott felületű beton pályaszerkezet került az alábbi jelöléssel:

- 5 cm CP4,5/3,5-11/F3,XF4 jelű betonkeverékből készített, mosott felületképzésű betonburkolat a 26 cm összvastagságú hézagaiban vasalt betonburkolat felső rétegeként
- 21 cm CP4/2,7-32/F3,XF4 jelű betonkeverékből készített, betonburkolat a 26 cm összvastagságú hézagaiban vasalt betonburkolat alsó rétegeként
- 4 cm AC 11 aszfaltbeton elválasztó réteggel

Mindez azt eredményezte, hogy az M0 déli szektorában egy olyan műszaki tartalom valósul meg, melynek során az egyik pálya a korábbi, többszörösen szőnyegezett aszfalt pályaszerkezetű, míg az újonnan épülő pálya korszerű, mosott felületképzésű, kétrétegű bazaltbeton pályaszerkezetű.

Ezt az eltérő műszaki kialakítást a forgalom nagysága nem indokolja. Nagy teherforgalomnál, az aszfaltszerkezet folyamatosan javítani kell a nagy nyomvályúsodás miatt. Az aszfalt pályaszerkezet javítása jelentős forgalomkorlátozással és költséggel járó folyamatos beavatkozást igényel a fokozott nyomvályúsodás miatt.

Az egységes teherbírás és folyamatos üzem biztosítása érdekében a meglévő pálya betonburkolatra történő átépítése indokolt.

Forgalmi elemzés

100 km/h sebességkorlátozással a legterheltebb szakasz a Duna híd körül 2010. évi ÁNF szerint megközelíti az 100 ezer egységjármű/napot.

Ez járműben kifejezve körülbelül 70 ezer jármű/nap, aminek a 25%-a tehergépjármű!

Az M0 déli szektorán a bővítés hatására megjelenő többlet forgalom a város déli hídjairól és azok rávezető útjairól terelődik át, az Erzsébet-hídtól a Rákóczi-hídig. 3-5 ezer egységjármű/nap forgalomművekedés várható.

Budapesti behajtási díj forgalmi hatása az M0 autóútra

A behajtási díj alkalmazása - mint egy lehetséges pénzügyi forgalombefolyásolási eszköz - különböző módon hat a közlekedőkre, elsősorban a belvárosban közlekedő személygépkocsi használókra, akik közül a területre irányuló úti céllal utazók vagy módot váltanak, és átszállnak a közösségi közlekedésre vagy a belvároson kívüli más úti célt választanak, vagy díjfizetéssel haladnak a területre.

Míg az átmenően utazók a díj hatására vagy a belső területeket elkerülő útvonalat használnak, vagy díj megfizetése mellett áthaladnak a területen.

A behajtási díj vizsgálatánál az M0 déli szektorban 15%-os forgalomművekedés várható!

Műszaki jellemzők

Az M0 útgyűrű érintett szakasza az engedélyezési terv készítésének időszakában K.I. tervezési osztályba tartozott, „B” környezeti körülmény figyelembevételével. Ennek alapján a tervezési sebesség $V_t = 110$ km/h lenne, de arra való tekintettel, hogy a 100 km/h

tervezési sebességnek megfelelően kiépített jelenleg üzemelő pályán $V_t = 110$ km/h tervezési sebességnek megfelelő paramétereket nem lehet biztosítani, felmentéssel $V_t = 100$ km/h maradt a tervezési sebesség a második pálya kiépítésével bővülő tárgyi szakaszon is.

Az M0 gyorsforgalmi út „autóút” kategóriába került besorolásra.

A tervezett bal pálya geometriai jellemzői a tervezési diszpozíciónak, valamint az *e-UT03.01.11 (ÚT 2-1.201:2008)* Közutak tervezése című Útügyi Műszaki Előírás feltételeinek felelnek meg.

A megengedett és alkalmazott szélső értékek a következők:

M0 autóút: tervezési osztály: K.II.B; tervezési sebesség: $V_t = 100$ km/h

K.II.B:

K: gyorsforgalmi utak tervezési kategória (külterületi utak)

II: Autóút kategória (Gyorsforgalmi utakon belül) 80-110 km/h tervezési sebesség (V_t)

„B” jelű környezeti osztály:

- dombvidéki és/vagy természeti és épített környezet korlátozások nélkül
- síkvidék oly mértékű természeti és/vagy épített korlátozásokkal, amelyek még lehetővé teszik a „B” kategóriához előírt tervezési sebességekhez kapcsolt paraméterek gazdaságos alkalmazását

Főpálya („R” terhelési osztály) teherbírési követelménye – betonburkolat -

A földmű felső 1,0 m-es rétegének felső 20 cm-es zónájának tetején: $E_2 \geq 80$ MN/m²

Felső 20 cm-es réteg alatti 30 cm-es zónájának tetején: $E_2 \geq 60$ MN/m²

Alsó 50 cm-es zónájának tetején: $E_2 \geq 40$ MN/m²

„R” forgalmi terhelési osztály

R: rendkívül nehéz terhelési osztály, amely $> 30,00$ Tervezési forgalom (TF)

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

$\dot{A}NET$ - az egységtengelyek átlagos napi áthaladási száma egy sávban [egységtengely/nap],

t - tervezési élettartam [év], Autópályákon, és autóutakon $t = 20$ év.

Réteg felépítése:

- 5 cm CP4,5/3,5-11/F3, XF4 jelű betonkeverékből készített, mosott felületképzésű betonburkolat a 26 cm összvastagságú, hézagaiban vasalt betonburkolat felső rétegeként
- 21 cm CP4/2,7-32/F3, XF4 jelű betonkeverékből készített, betonburkolat a 26 cm összvastagságú hézagaiban vasalt betonburkolat alsó rétegeként
- 4 cm AC-11 kopó 50/70 elválasztó réteg
- 20 cm CKt-4 cementstabilizációs útalap



Altalaj cseréje, építése

Pályaszerkezet alatt:

- 20 cm védőréteg, kiváló fagyálló földmű anyag.
- 30 cm javító réteg, kiváló vagy jó fagyálló földműanyag
- Töltésalapozás - talajcsere
- Altalaj

M0 autóút Déli szektor (0+114,53-2+840 km. szelvény közötti szakasz)

kivitelezése, burkolata és annak szerkezeti felépítése.

Hézagolt betonburkolatok ismertetése

A betonburkolatok legrégebben alkalmazott típusánál a burkolatot hézagok kialakításával táblákra osztják, hogy ezzel a betonban kialakuló termikus mozgásokból eredő feszültségeket irányítottan vezessék le. A frissen betonozott burkolat a cement kötése és szilárdulása közben zsugorodik, a hőmérsékletváltozás (felmelegedés, lehűlés) és az egyenlőtlen hőmérséklet eloszlása hatására összehúzódik, vagy tágul. Ha a beton zsugorodásából, felmelegedéséből, vagy lehűléséből következő mozgásokat nem teszik lehetővé, akkor a gátolt mozgásból

eredően a burkolatban a hőmérséklet emelkedésének hatására nyomófeszültségek, a zsugorodás, vagy a hőmérséklet csökkenésének hatására húzófeszültségek lépnek fel. Amennyiben ezek a feszültségek mozgások formájában nem oldódhatnak fel, akkor a betonburkolat szabálytalan repedésekkel olyan táblákra bomlik fel, amelyeknek mérete a feszültségekből eredő mozgásokat lehetővé teszi.



Szabálytalan repedés

A hézagok kialakításának fontosságára már a betonburkolatok építésének korai időszakában rájöttek és ezzel igyekeztek a zsugorodás és a hőmérsékletváltozás miatt kialakuló húzófeszültséget és nyomófeszültségeket csökkenteni, hogy elkerüljék a szabálytalan repedések keletkezését.

A hézagolt betonburkolatoknak a XX. század közepéig az volt a legnagyobb hátránya minden más burkolathoz képest, hogy a hézagoknál a betontáblák végei között több mm méretű szintkülönbségek fordultak elő.

A hézagok éleinek tartóssága a burkolat betonjának tartósságánál mindig rosszabb volt. A burkolat sérülései rendszerint a hézagoknál kezdődtek.

A kezdeti szolgáltatási szint fenntartása miatt a betonburkolatok intenzív és rendszeres karbantartást igényeltek. A betonburkolatokat építő országok egy részében a betontáblák hosszát a burkolatba helyezett betonacél hálóval növelték, így csökkentették a kereszthézagok számát. Az országok másik csoportjában a betontáblák hosszát a tapasztalatok alapján csökkentették, hogy a hézagok közötti burkolatszakaszokban szabálytalan repedések ne jöjjenek létre.

Az Amerikai Egyesült Államok Illinois szövetségi államában az 1960-as években végrehajtott AASHO Road Test eredményei, valamint egyre több épített betonburkolaton szerzett tapasztalat alapján a rövidebb hosszúságú, hálóvasalással nem erősített betontáblák bizonyultak előnyösebbnek. A nehézforgalmú szakaszoknál a hézagok teherátadó vasalását a kísérleti eredmények és a tapasztalatok egyértelműen szükségesnek ítélték.

Magyarországon két kísérleti építés kivételével kizárólag hézagolt betonburkolatok épültek. Valószínűsíthető, hogy nálunk ez a fajta betonburkolat építési módszer marad hosszútávon is a járatos gyakorlat.

A betonburkolatok hézagai a működésük és kialakításuk szerint: keresztirányú vakhézagok, hosszhézagok, szoros hézagok, elválasztó hézagok, munkahézagok, terjeszkedési hézagok. Ez utóbbiak a beton kitágulást és összehúzódást egyaránt lehetővé teszik, míg az előbbiek csak a beton összehúzódását engedik meg – vakhézagnál a gyengített keresztmetszet betonjának átrepedése után – de kitágulását nem. A kereszthézagok az út tengelyre, térburkolatnál annak hosszirányára merőlegesek. A hosszhézagok az úttengellyel vagy a térburkolat betonozási sávjaival megegyező irányúak.

Hézagokról általánosan

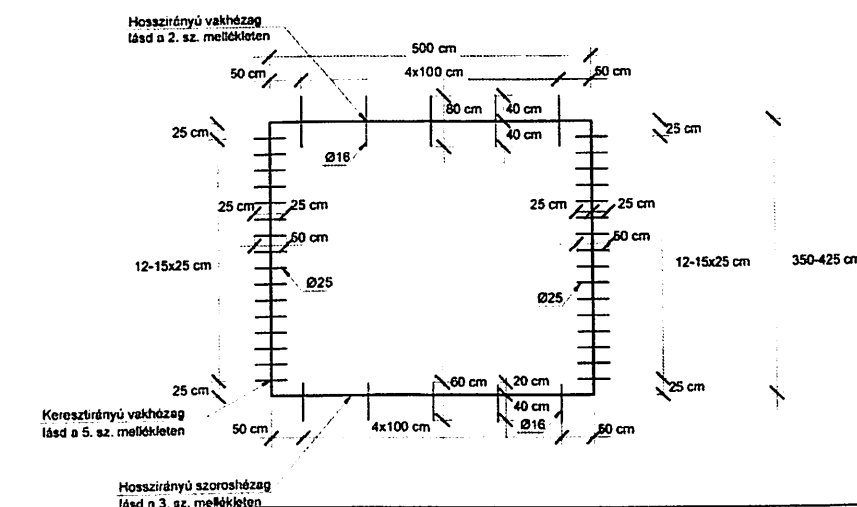
A hézag rést három ütemben kell a megszilárdult betonban kialakítani.

Az első ütemben 0,2 cm széles hézag rész készül kereszthézagnál 8,0 cm, hosszhézagnál 10,0 cm mélységben.

A második ütemben a rést 3,0 cm mélységig és 0,8 cm szélességig ki kell szélesíteni a hézagkitöltő anyaggal a tömítő profillal történő lezárás érdekében.

A harmadik ütemben a bővített hézagrések pályafelületi éleit 45°-os szögben le kell tompítani azért, hogy a hézagkiöntő anyag ne érintkezessen közvetlenül a közlekedő járművek kerekeivel.

*Betontáblák hézagvasainak elhelyezése általános esetben
M=1:50*

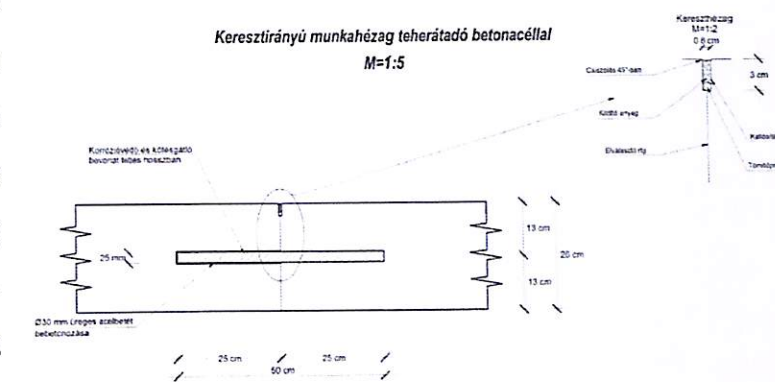


Betonvasak általános elhelyezkedése

Keresztirányú vakhézagok

A keresztirányú vakhézagokba 25 mm átmérőjű, 50 cm hosszú sima felületű, teljes hosszban kezelt (korrózióvédelemmel és kötéstátlással ellátott) betonacélok kerülnek, 25 cm-enként kiosztva. A táblaszéltől az első acél távolsága 25 cm. A

keresztirányú vakhézag vasalását a betonburkolat magasságának felében kell elhelyezni, melyeket a betonozó géplánc automatikavezérléssel, gépi erővel vibrált a betonba.



Hosszirányú vakhézag

A 25 mm átmérőjű és 80 cm hosszúságú, F16-átmérőjű kör keresztmetszetű, hosszirányú vakhézag alatt 20 cm hosszban korrózió és tapadás elleni védelemmel ellátott, bordázott felületű hosszirányú vasakat a betonba a főpályán dolgozó betonozó segéd munkások kézi vibrátorok segítségével a friss betonba juttattak a 21 cm betonvastagság körülbelüli feléig.



Munkahézag vasak elhelyezkedése

Munkahézagok

A folyamatosan betonozott sávokban a munkanap végén, a betonozó géplánc átszerelése, vagy két órát meghaladó bedolgozási szünet, vagy egyéb technológiai ok miatt munka (kereszt) hézagot kell kialakítani. A "rég"i beton sávba a munkahézag kialakításához a még friss betonba 30 mm átmérőjű acélhüvelyek kerülnek elhelyezésre.

Ha a friss betonba nem lehet elhelyezni az acélcsőveket, (például gépleállítás esetén egyenetlen felület miatt meg kell várni a megszilárdulást az egyenesre vágáshoz) akkor a már megszilárdult betonba furással és ragasztással kerülnek a 25 mm átmérőjű, 50 cm hosszú, sima felületű, teljes hosszban kezelt (korrózióvédelem és kötés gátlás) betonacélok, 25 cm-enként kiosztva. A munkahézag vasalását a betonburkolat felében kell elhelyezni. A táblaszéltől az első acél távolsága szintén 25 cm. A régi és az új betonburkolat összekötését a munkahézag építésénél elválasztó anyaggal meg kell megakadályozni.



Munkahézag vágása

Keresztirányú munkahézag

A 25 mm átmérőjű és 50 cm hosszúságú, kör keresztmetszetű, Teflon védőbevonatú kereszthézag vasakat a hézagokban a főpályán a betonozó segéd munkások „Bobcat” segítségével előfúrt perselybe helyezték el. (Lásd: munkahézag vasak elhelyezkedése ábra)

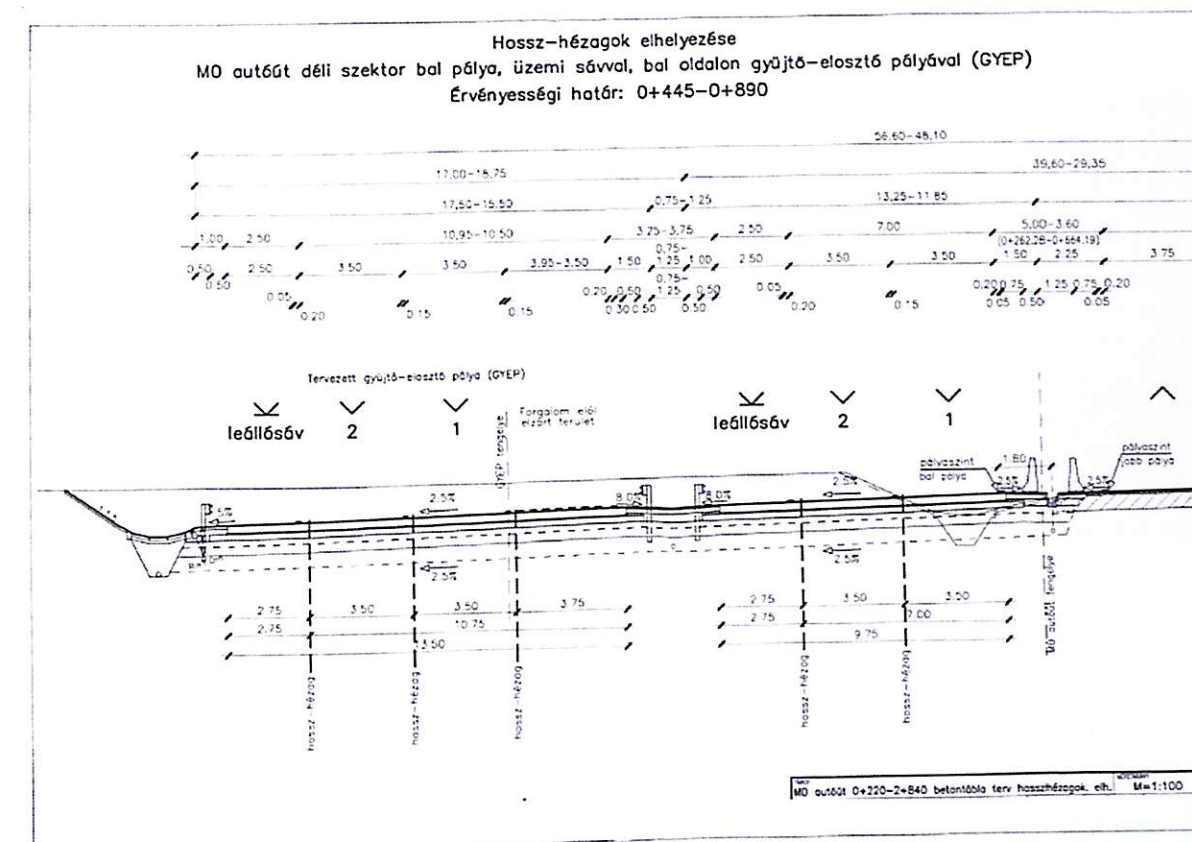


Munkahézag vasak elhelyezkedése

Keresztszelvény, forgalmi sávszélességek

Forgalmi sáv (gyorsító, lassító, gyűjtő-elosztó sávok is: 3,30-3,50 m, kivéve az 1+753 km sz-ben lévő MÁV híd alatti átvezetést, amelyet a híd nyílásmérete határoz meg

- Középső elválasztó sáv: 3,60 - 5,00 m
- Elválasztó sáv (M0 bal pálya és GYEP között): 3,75 m
- Biztonsági sáv (belső) középső elválasztó sávon belül: 0,25 m
- Biztonsági sáv (külső) leálló sávon belül, illetve gyorsító-lassító sáv mellett – padkán belül: 0,25 m
- Üzemi sáv: 2,50 m - 3,00 m
- Padka
 - Leállósáv mellett: 1,00 m
 - Gyorsító-lassító sáv mellett: 2,00 m
 - Zajárnyékoló falnál: 3,00 m
 - Burkolt padka gyűjtő-elosztó sáv mellett: 2,50-3,00 m
- Koronaszélesség
 - folyópálya szakaszon: 34,00-40,75 m
 - GYEP esetén: min. 48,10 m



Jellemző keresztmetszet a próba szakaszánál

M0 autótér bal pálya szerkezeti felépítése:

- 5 cm CP4, 5/3, 5-11/F3, XF4-jelű betonkeverékből készített mosott (sepert) felületképzésű betonburkolat a 26 cm összvastagságú hézagaiban vasalt betonburkolat felső rétegeként.
- 21 cm CP4/2,7-32/F3, XF4 jelű betonkeverékből készített betonburkolat a 26 cm összvastagságú hézagaiban vasalt betonburkolat alsó rétegeként
- 4 cm AC 11Kopó-elválasztó aszfalt réteg: A betonburkolat és a hidraulikus kötőanyagú alaprég összekötését kívánja megakadályozni.
- 1rtg bitumen emulziós permetezés a CKt alaprég teljes felületére.
- 20 cm CKt-4 alaprég

Betonburkolat réteg elválasztás

Rétegek együttdolgozásának, a „pumping” hatásnak megakadályozása és egyenletes beépítési felületkialakítására 4 cm AC 11 kopó-elválasztó aszfaltréteg került beépítésre.



Ez a réteg a betonburkolat és a hidraulikus kötőanyagú alapréteg összekötését kívánja megakadályozni. Az elválasztó aszfaltréteg alá bitumenemulziós permetezés került. A permetezésnek a CKt alapréteg teljes felületét be kell fednie.

Betonkeverékről

A betonkeveréket eltérő, ún. tavaszi és őszi időjárási körülményekre kellett megtervezni. A keverékekhez CEM II/A-S 42,5N és CEM II/B-S 32,5R típusú cementeket használtak. A nyári időszakban a CEM II/B-S 32,5R, a hideg időszakban a CEM II/A-S 42,5N típusú cementtel történt a keverékgyártás. Mindkét cement típussal az építés megkezdése előtt elkészültek a laboratóriumi alkalmassági vizsgálatok. Bazalt vagy andezit zúzottkő került felhasználásra 32 és 22 mm legnagyobb szemnagysággal.

Légpórus képzőt és képlékenyítőt is adagoltak a megfelelő konzisztencia, a tömöríthetőség biztosítása érdekében, valamint a fagyás-olvadás és az olvasztó só károsító hatása ellen. A D_{max} -tól függően a friss beton levegőtartalmának 4,5-6 % $\pm$ 1,5 % között kellett lennie. A minimális légtartalom a D_{max} -tól függően 3,5 illetve 4,5 % lehetett.

A 21 cm-es alsó és az 5 cm-es vastagságú felső betonréteg keverék összetétele eltérő volt.

alsó réteg: 21cm vastag CP4/2, 7-32/F3, XF4 jelű betonkeverékből

felső réteg: 5 cm CP4, 5/3, 5-11/F3, XF4 -jelű betonkeverékből

Az adalékszerek adagolását a léghőmérséklethez és az adalékanyag frakciók nedvességtartalmához kellett igazítani. Az adagolt víz mennyiségét szintén az adalékanyag, ezen belül is elsősorban a homokfrakció nedvességtartalmának függvényében kellett változtatni annak érdekében, hogy a v/c -tényező $\pm$ 0,02 megengedett tűrését tartani lehessen.

Természetesen a helyszínen pl. kézzel betonozott táblák esetében a konzisztenciát az alkalmazott beépítési technológiához kellett igazítani a szokásosnál nagyobb mennyiségű képlékenyítő adalékszer hozzáadásával.

Keverőtelep

A betonkeverék gyártását olyan szakcégek végezték, akik megfelelő berendezésekkel rendelkeztek és folyamatosan tudtak működni. Két szakaszos üzemű betonkeverő gép, egyenként 2,25 m³-es keverőteknő kapacitással került felállításra. (Ez látta el a 21cm vastag CP4/2,7-32/F3, XF4 jelű betonkeverékből készített betonburkolat építését a 26 cm összvastagságú hézagaiban vasalt betonburkolat alsó rétegeként). Az építési szakasz közvetlen közelében, illetve egy mobil felépítésű szintén 2,25 m³-es betonkeverő gép állt

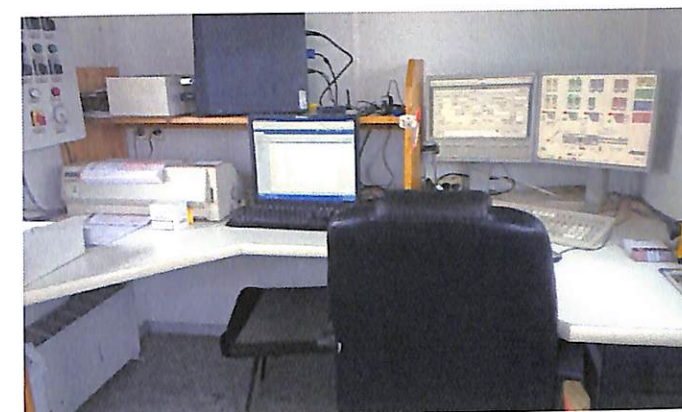
rendelkezésre. (Ez látta el az 5 cm CP4,

5/3, 5-11/F3, XF4 –jelű betonkeverékből készített mosott (sepert) felületképzésű betonburkolat építését a 26 cm összvastagságú hézagaiban vasalt betonburkolat felső rétegeként). A keverőgépek a homokfrakció nedvességtartalmát folyamatosan mérő szondával voltak felszerelve és az

adagolandó víz mennyisége ez alapján került korrigálásra számítógép vezérléssel. A keverést a keverőteknőben 2 db vízszintes elrendezésű keverőtengelyre szerelt lapát végezte. A keverőtelep a burkolatépítő géplánc 1 m/perc beépítési sebességére lett méretezve + 20% tartalék kapacitás ráhagyással, amely gyakorlatilag 200 m³/óra friss beton kiadási



Két szakaszos üzemű keverő



Keverő telep vezérlése



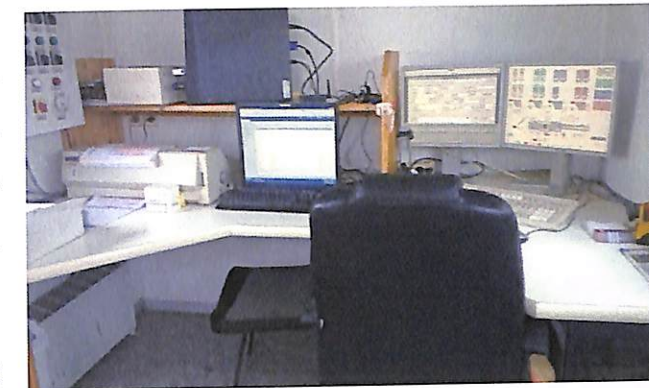
teljesítménynek felel meg. A homogén keverék előállításának érdekében 1 perc keverési idő lett meghatározva, azt követően minden összetevő a keverőteknőben lett beadagolva. A jóváhagyott receptúra megfelelőségéről próbakeveréssel győződtek meg az érintettek, és az eredményeket a Mérnök hagyta jóvá.

Előzetesen végrehajtottak először egy minőségi keverést, majd ennek kiértékelését követően egy mennyiségi próbakeverés is megtörtént a kapacitás ellenőrzésére.

Próbakeverés

Próbakeverés lényege, hogy a keverő telep tulajdonosa bizonyítsa, hogy nagyüzemi körülmények között is biztosítani tudja, hogy a laborban lekísérletezett, és dokumentált minőségi, és mennyiségi követelményeknek eleget tud tenni.

Receptúra mennyiségi és minőségi lekeverésére a próbaszakasz építésével bebizonyosodott a követelmények teljesülése.



Próba keverés vezérlése

Szállítás (anyagmozgatás)

A betonburkolat építés kényes szakasza a logisztikai idő, ami a friss betonkeverék szállítójárműre üresítéséből, szállításából, valamint a beépítő gépláncba való juttatásából áll. Ennek az időnek a hosszával a betonkeverék szállítási ideje nem haladhatja meg a beton eltarthatósági idejét, ami a beépítés során uralkodó hőmérséklettől és a



Anyagmozgatás

betonkeverék konzisztenciájától függ. Ezért fontos, hogy a betonkeverő-telep a burkolatépítés helyéhez minél közelebb legyen, és a betonkeveréknek a beépítő gépbe való ürítési ideje minimális legyen. A keverőtelepi pozicionálás optimális lett, mivel a keverőtelep az építési helyszín közvetlen közelébe lett felállítva, ezzel a logisztikai idő minimalizálva lett, így a betonkeverék eltarthatósági ideje megfelelő. A keverékgyártás során kötéslassító adalékszer

alkalmazására nem volt szükség, így nem merült fel a betonkeverékben alkalmazott más adalékszerrel (légpórusképző, folyósítószer) való összeférhetetlenség, ugyanis keverék gyártásához csak összeférő adalékszerkeket szabad használni.

A frissen kevert betont keverőtelepről a burkolat beépítési helyéig úgy kell kiszállítani, hogy szállítás közben a betonkeverék tulajdonságai ne változzanak, az ne osztályozódjon szét, kötése ne kezdődjön el. Ezért különösen fontos a beépítési teljesítményigényhez illeszkedő szállítójárművek helyes megválasztása.

Nagy burkolatépítési teljesítményigény esetén nedvesített tiszta rakfelületű billenő-szekrényes tehergépkocsik, legalább 6, de inkább 9 m³-es tehergépkocsik használata célszerű.

Betonburkolat építése

Gyűjtő-elosztó pálya építése (Próbaszakasz)



Próba szakasz

A beépítés megkezdése előtt a Kivitelezőnek próbaszakaszt kellett építenie és a beépítési folyamatot – (keverékgyártás, szállítás, beépítés, felületképzés, utókezelés stb.) – össze kellett hangolnia. A próbaszakasz építésénél letesztelték, hogy a betonozó géplánc, az azt koordináló személyzet, és a segéderő hogyan tudnak

együttiesen egy közös célt megvalósítani. A próbaszakaszok eredményei ki lettek értékelve (fagyállóság, geometria, összetétel) és a kiértékelést a Mérnök hagyta jóvá, mielőtt az üzemszerű beépítés megkezdődhetett.

Kitűzés

A pályaszakasz betonozási kitűzését független geodéta csapat végezte. A betonburkolatot építő géplánc az 5 méterenként kikaróztott (zászlózott) vezérlőhuzalhoz mérten haladt előre. A vezérlőhuzal mindkét vége rugós szerkezettel volt ellátva, és lerögzítve az aljzathoz, amiatt, hogy a hőingadozás okozta huzal megnyúlások kiküszöbölhetőek legyenek, és a betonozó géplánc ne hullámos felületet terítsen.



Felület előkészítés, takarítás

A betonozáshoz megfelelő tisztaságú felülethez volt szükség. A fogadófelület tisztítását magasnyomású locsolóautóval, illetve seprőgéppel oldották meg.

Kétféle beton szállítás,

A betonozási munkálatokhoz kétféle betonminőségre volt szükség:

21 cm vastag betonréteget CP4/2, 7-32/F3, XF4 jelű betonkeverékből

5 cm vastag betonréteget CP4, 5/3, 5-11/F3, XF4 jelű betonkeverékből

Billentés

12 m³ és körülbelül 20 tonnával megrakott billentő teherautók hordták a keverőtelepről a beton és a betonozó géplánc etető adagolója elé billentették, amivel az alsó 21 cm betonvastagságot húzták.

Átadás a hátsó finisernek.

A hátsó finisernek való átadást hidraulikus kotrógéppel végezték, ezt úgy érték el, hogy a kotrókanállal a billentő autóból a hátsó finiser etető tölcserébe emelték a betont, amit aztán egy átadó szalag hátraszállított, és egy betoncsúszdán a finiser elé termelte a betont.



Szállító szalag

Elterítés, bedolgozás

Az etető elé billentett betont egy speciális terítőlapát terítette el, ami a betonozó géplánc tartozéka volt.

Etető előtag után következtek a vibrátorok. Az első gépen rúd vibrátorok dolgoztak, míg az 5 cm felső réteget betonozó gép vibrátorai „T” alakú vibrátorok voltak. Megfelelő vibrálás után következett a lehúzás, amit vízszintes irányú mozgással egy lehúzó gerenda végzett külön-külön mindkét gépen.

A főpályát és a gyűjtő-elosztó pályákat 2 db Wirtgen SO 1600 típusú betonfiniser építette „friss a frissre” technológiával.
(Lásd betonozó géplánc ábra)

Az alsó 21 cm vastagságú rétegre került az 5 cm vastagságú felső réteg. Az ellentétes oldalesésű leálló sávok, csomóponti ágak Wirtgen SP 500-as finiserrel épültek teljes rétegvastagságban a felső betonréteg keverékével.



Betonozó géplánc ábra

Kereszthézag vasak és hosszhézag vasak behelyezése

A hosszirányú hézagok hézagvasalását a betonburkolat beépítő gépsor segéd munkásai kézi vibrálással építették be, míg a keresztirányú hézagok hézagvasalását a betonburkolat beépítő gépsor automatikusan helyezte el, építette be. (Lásd: hézagbeépítés ábra)



Hézagbeépítés ábra

A hosszézag vasak 1 m-ként kerültek elhelyezésre, 0,5 m-re a keresztézagtól kezdődően. Ezeket táblatervből lehet kiolvasni. (Hosszézagok elhelyezése kívülről befele a próbaszakasznál 2,75 m, 3,50 m, 3,50 m, 3,75 m.)

A keresztézag vasak 25 cm-ként lettek elhelyezve a burkolatvastagság felében. A keresztézagok normál esetben minden 5 m-es szelvényben, a tengelyre merőlegesen kerülnek kialakításra

A hézagvasak a leálló sávon és az egyéb felületeken, mivel ezek külön betonozási üzemben készültek, fűrt lyukakba lettek beragasztva. A 16 mm átmérőjű, 80 cm hosszúságú hosszézag vasakra 20 cm hosszúságban speciális korrózió elleni védőréteg került felhordásra még a beragasztás előtt.

Utósimítás

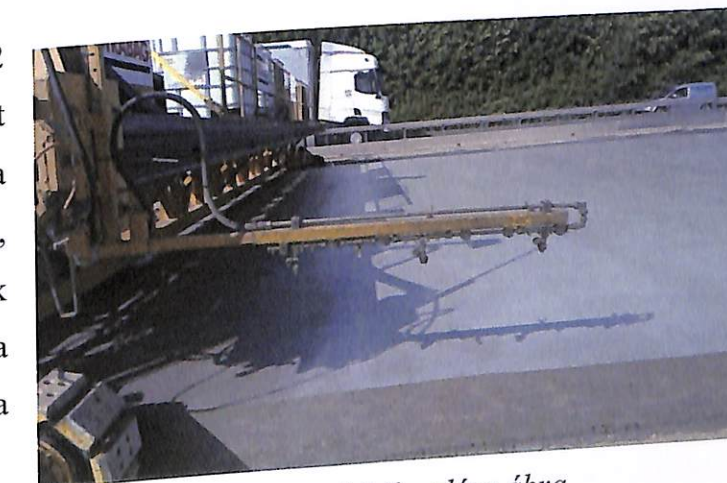
A lehúzó gerenda beton megmunkálása után következett az úgynevezett utósimítás, amit a német szakemberek kézi erővel kiigazítottak a betontáblák széleinek a szakszerű kivitelezése érdekében.

A főpályán és a gyűjtő-elosztó pályákon a kereszt- és hosszézag vasakat a finiser speciális adaptere vagy a betonozó géplánc segéd munkásai vibrálták be a burkolatba.

A hosszsimító után 200 g/m² mennyiségben párazáró szer került kiszórásra (Lásd: párazáró felhordása ábra) a felületre a kiszáradás, felmelegedés és a vadrepedések kialakulásának megakadályozása érdekében. A felületi hibákat és a széleket a kivitelezők javították.



Utósimítás ábra



Párazáró felhordása ábra

Felületképzés, utókezelés

A betonburkolatok megfelelő kezdeti csúszásellenállást biztosító homokmélységű felületének kialakítása érdekében különböző eljárásokat használnak. Ezeket a műveleteket a géplánc utolsó tagja – az utókezelő híd – végzi el a párazáró bevonat felhordása előtt.

Hosszú távon is reményt keltő eljárás az ún. mosott burkolat felületet eredményező módszer, ami az érdesítő felületképzést két lépcsőben oldja meg. Az első lépcsőben a burkolatépítő géplánc utókezelő tagja kötőanyagával kombinált párazáró anyagot szór ki. Ez az anyag a felületről számított $D_{\max}/3$ mm-nyi mélységig meggátolja a cementhabarcs megkötését. Az így kezelt felületet a beépítéstől számított 8-12 (időjárásfüggő) óra után géppel kiséprik úgy, hogy a felületen megjelenjenek a zúzalékszemek.



Mosott felületű betonburkolat

A friss beton kiszáradása, azaz a víznek a felületről történő elpárolgása, a burkolatfelület túlmelegedése ellen és a vadrepedések kialakulásának megakadályozása érdekében a hosszsimító után 200 g/m^2 mennyiségben fehér színű utókezelő párazáró réteget permeteztek ki a felületre és a betonburkolat oldalára azonnal a felületképzés befejezését követően.

Tehát a géplánc kiegészül egy seprőgéppel és egy párazáró anyagot kiszóró permetező géppel. A technológia első magyarországi üzemszerű alkalmazása – leszámítva az 1999-ben épült

7538 számú úti kísérleti szakaszt – az M0-ás útgyűrű autópályává bővítése során került sor. Csúszásellenállás és gördülőzaj szempontjából a mosott felületű burkolatot eredményező eljárást összevetve a mechanikai érdesítő módszerekkel a mosott burkolatfelület előnyei szembetűnők.

Mivel az új előírás a mosott felületképzésű betonburkolatokra már érvényben van, a Megrendelő ezt a felületképzési technológiát írta elő az M0-ás autópálya Déli szektorában a 2x3 sávú szakaszon az M1-M5-ös autópálya között. Ennek a projektnek a sikeres befejezését követően elmondhatjuk, hogy Magyarország is elérte a betonburkolat építés jelenlegi nemzetközi műszaki színvonalát.

Kiseprés

A munkagépes habarcskiseprés megelőzően próbasepréssel bizonyosodnak meg arról, hogy a kiseprés elvégezhető-e.

Kézi seprűvel végzik a próbaseprését, és ha nem kapja ki a szemeket, akkor lehet kezdeni a munkagépes habarcsseprését.

A kiseprés megkezdését nagyban befolyásolja az időjárás is, illetve a betonkeverék cement mennyiségétől és minőségétől is függ, így kb. 6-8 órára tehető a kiseprés megkezdése.

A seprőgép 6 fokos elfordított acélpálcás henger seprűvel a haladás irányának megfelelően. Az esetleges kisépert felületen maradt habarcsot gumi tolólapáttal letolják a felületről, mert az egyszer kisépert felületet még egyszer nem szabad megseperni.



Seprőgép ábra

Hézagok kialakítása és kitöltése

A hézagok kialakításának első lépése a hézagréseknek a már megszilárdult betonban vágással való elkészítése.

Akkor lehet vágni, ha a próbavágásnak a felület mentén határozott éle van, tehát a vágás során a vágógép nem kapja ki a szemeket a betonból.



Hézagot vágó gép

Először kereszthézagokat vágunk, hogy irányítsuk a repedéseket, és utána vághatjuk a hosszhézagokat.

Ökölszabály: ezt a műveletet a beton szilárdulásának korai szakaszában kell elvégezni, mielőtt a beton felszínének hőmérséklete elkezd nőni (hidratáció), a zsugorodás elkezdődik. Ekkor a hézag éle a hézagvágás során már nem károsodik, tehát aktuális szilárdsága akkora, hogy sérülés nélkül elviseli a hézagvágó okozta igénybevételt. Ez az időszak a beton bedolgozását követő 6-7 óra múlva következik be.

Hézagvágó kitűzése

A hézagvágónak a kitűzése a betonozó gép kitűzéséhez igazodik, azaz az 5 méterenként levert zászlóknál vágnak kereszthézagokat. A zászlók helyét a beton oldalán kőműves kanállal megkarcolják. Ezután kicsapó zsinórral megjelölik a kereszthézag helyét.

A hosszirányú hézag kitűzését és jelölését egy keretre helyezett festő eszközzel festik fel. Ennek az a hátránya, hogy az oldalirányú kitüremkedést, vagy a szélrozkodás alakját felveszi a keret, és ugyan olyan lesz a hosszirányú jelölés is.

Beton vágása

Nagyátmérőjű vídiás betonvágó tárcsával történt vágással. Ebből következik, hogy a beton vágása közben iszap keletkezik, amit vágás közben a betonvágó tárgya felett felszerelt elszívó berendezéssel távolítanak el. Az elszívott iszapot elvezetik a munkaterületről (talpárokba), ez látható a „Hézagot vágó gép képen”.

Ugyanezen a képen látható két egymástól azonos távolságra levő párhuzamos vágás, amit azért vágtak így meg, mert itt munka hézag lesz. Ahol abbahagyják a munkát, oda készítenek ilyen munkahézagot, hogy onnan tudják majd megfelelő minőségben folytatni a pálya betonozását.

A hézagaiban vasalt betonburkolaton keresztirányú vakhézagokat, terjeszkedési hézagokat, elválasztó hézagokat, munkahézagokat, valamint hosszhézagokat készítenek a táblakiosztási terv szerint. Folyamatos vasalású betonburkolatok esetében hosszhézagokra, illetve keresztirányú munkahézagokra van szükség.

A kereszthézagok vágását megelőzően próbavágással kellett ellenőrizni, hogy a zúzalékszemek kiperegnek-e a burkolatból vágás közben vagy sem. A kereszthézagok 5 m-enként lettek vágva. Az első vágás a burkolatvastagság körülbelül 30 %-áig történt annak érdekében, hogy a repedések a vágás helyén alakuljanak ki. Ezt követően a hosszhézagok lettek megvágva a burkolat vastagság körülbelül 40 %-áig. Az első vágás szélessége 3-3,5 mm szélességű volt.



Hézag élét 45°-ban lecsiszoló gép

A második fázisban a hézagokat 8-10 mm-re kiszélesítették 35 mm mélységig. Ezt követően a hézag éleket 45°-ban lecsiszolták, amit főzolásnak neveztek. Ezt a főzolást amiatt csinálják, hogy a gépkocsik kereke ne törje le a betontábla sarkát, emiatt előre 45°-ban lecsiszolták körülbelül 2-2 centiméter távolságot a hézagtól. (Lásd „felhordott tapadó híd” képen) Ezután következett a hézagok tisztítása forgó acél drótszálas kefével (Lásd 1. ábra), ami 1500 fordulat/perc-cel drótkéfézi ki a vágógépre szerelt drótkéfés csavartszálas koronggal.



Hézagzsinór behelyezése

Majd az 1 cm széles, 3 cm mély felbővített doboz hézagba hézagzsinór (fi/13-as átmérőjű hőálló 200 °C kibíró anyag) lett behelyezve. A hossz- és a kereszt-hézag zsinórjai szintben keresztezik egymást - ez tervezői hiba, mert az egyiket mélyebbre kellett volna bővíteni. A hézag alján elhelyezésre került hézagzsinór ellenáll a magas hőmérsékletnek.

Hézag zárása akkor kezdhető meg, ha a beton nedvességtartalma 4% alá esik.

A hézagrés oldalfelületeire tapadó híd kerül felhordásra nagynyomású fém házas kézi permetezővel (Lásd 3. ábra) a függőleges felületre annak érdekében, hogy a hézagkitöltő rugalmas anyag hozzátapadjon a tisztított oldalfelületű beton rés falához.



Tapadóhíd felület

A hézagokat végezetül 177 °C forró bitumenes hézagkiöntő tömítőanyaggal töltötték ki, amit 2 rétegben hordtak a hézagba kevésel a burkolat felső síkja alatt befejezve (Lásd 4. ábra).

A hézagkitöltő gép duplafalú hő kioldós hő közlő olajos bitumenes kiöntő.

A főzolás aljáig tartó hézagzárás lényege az, hogy az autóúton haladó járművek kerekei ne érintkezzenek a hézagzáró tömítőanyaggal, ezzel elkerülhető, hogy a kerekek által okozott húzóhatás kiszedje/ rongálja a tömítőanyagot.

A hézag 5-7 évig bírja az igénybevételeket, utána cserélni kell.

Hézagzárás sorrendje:

1. hézag kitisztítása nagyfordulatszámú forgó drótkorongos géppel (1. ábra)
2. hézagzsinór behelyezése (2. ábra)
3. tisztított hézag felületére a tapadó híd felhordása permetezéssel (3. ábra)
4. hézag tömítő bitumenes hézag zárása 2 rétegben való felhordással (4. ábra)



1. ábra



2. ábra



3. ábra



Kitöltőanyag főfoka



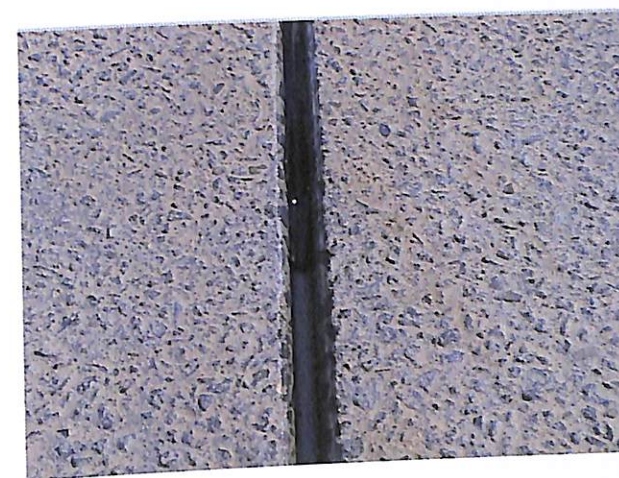
Hézagkitöltő gép



4. ábra



Tisztított hézag



1 réteg kitöltés

Betontáblák beazonosítása

A számozás mind a főpálya, mind a gyűjtő-elosztópálya esetén a szelvényezés irányában növekedő mértékben történik.

A betontáblák a kereszthézag előtt a friss betonba beütött négy számjegyű azonosító számmal vannak a padka felőli oldalon ellátva.

Első két számjegy az útszakasz hektóméter szelvényét tartalmazza, míg az utolsó két számjegy a hektóméteren belüli sorszámot tartalmazza 1-19-ig ötméteres raszterekben.



Betontábla azonosító jel



Minőségellenőrzés

A Minőségellenőrzést szállítólevél alapján végezték helyszínen, illetve a minőség ellenőrzési mintavételi terv alapján ellenőrizték.

Egyes minőségellenőrzési részek (friss beton):

- Alapanyagok:

Adalékanyag, adalékszerek minőségi vizsgálata:

- szemeloszlás:
- agyagiszap tartalom: 3% alatti
- adalékanyag keverék finomsági modulusa: 6,67 (+-) 0,033

Adalékanyagok adagolása:

- kötőanyag
- víz

- Friss beton testsűrűségének vizsgálata 1,5% túréssal

- Konzisztencia:

- roskadás, 10-40 mm
- tömörödés, 1,3 a tömörödési tényező

- Levegőtartalom:

- alsó beton: 3,5-6%
- felső beton: 4-6%

- friss beton hőmérséklete 30 Celsius fok alatti legyen

- víz/cement tényező:

- alsó beton 0,41
- felső beton 0,38

Egyes minőségellenőrzési részek (szilárd beton):

- nyomószilárdsága 28 napos korban kockán vizsgálva: $> 37,00 \text{ N/mm}^2$ (vízben tárolva)
- húzószilárdsága 28 napos korban gerendán vizsgálva: $> 4,00 \text{ N/mm}^2$ (vízben tárolva)
- Tömörség: $> 95\%$
- távolsági tényező fagyállósági kritériuma (légbuborékok egymástól mért távolsága):
 - alsó beton $< 0,22$
 - felső beton $< 0,13$

Egyes minőségellenőrzési részek (kész burkolaton):

- felületi egyenletessége (hullámossága):
 - hullámosságot mérik 4 méteres úgynevezett UT 02 eszközzel 12,5 cm /100 m lehet.
- oldalesés
- homokmélység: 1,1-1,3mm
- kiálló zúzalékszemek száma: > 45 db/25 cm² 11-es D_{max} esetén

Összefoglaló a jelenlegi betonburkolatokról

Az elmúlt években sikerült Magyarországon korszerű betonburkolat építési technológiákat alkalmazni és az előírásokat a legújabb európai tapasztalatoknak megfelelően átdolgozni.

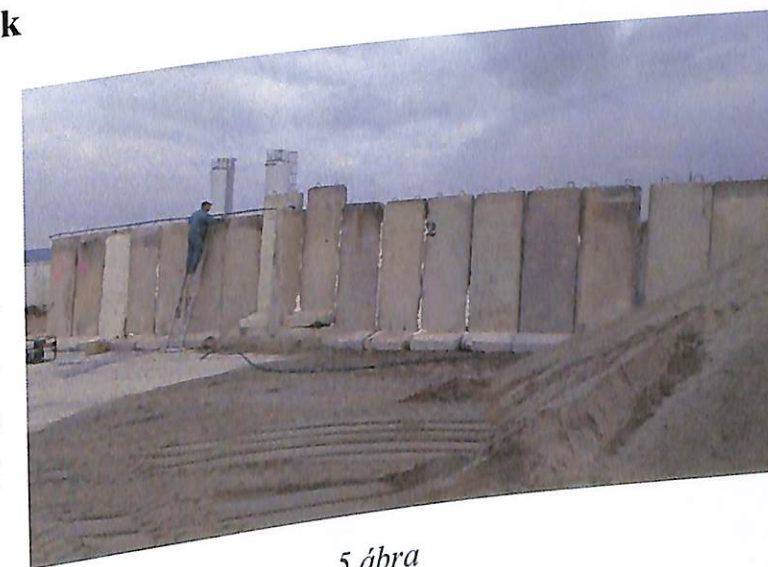
A vonatkozó előírások és szabványok előkészítése szinte párhuzamosan haladt a pályáztatásokkal, valamint azok gyakorlati alkalmazásával. Az M0-ás autópálya megépült szakaszait tapasztalt európai kivitelezők közreműködésével sikerült megvalósítani. Ennek eredményeként a betonburkolatok az aszfaltburkolatok valódi alternatívái lettek különösen nagy fogalmú és elsősorban főként nehézgépjárművek által használt autópályákon, autóutakon.

A jövőben Magyarországnak elsősorban a meglévő betonburkolatok folyamatos megfigyelésére kell összpontosítani annak érdekében, hogy kellő tapasztalat és információ álljon rendelkezésre az ilyen jellegű jövőbeli projektekhez, valamint a már elkészült betonburkolatok üzemeltetéséhez és fenntartásához

Tapasztalatok, észrevételek

(Személyes tapasztalatok, mit hogyan láttam)

A betontelegen járva a Főtechnológus úrral a próbakeverést ellenőriztük, amikor megpillantottam a telepen a frakciódepónál dolgozó munkásokat.



5. ábra

A frakciódepónál dolgozó munkások számomra egy érdekes rendszert építettek éppen ki, amivel a nagy nyári megre készültek fel.

(5. ábrán) látható az adalékanyag locsoló rendszer kiépítése éppen.



6.Ábra

A próbaszakasz építése során több kezdeti nehézséggel szembesült a Vállalkozó. Egyik ilyen nehézség a finiser padok rendeltetésszerű beállításából következő terítési vastagságkülönbség, ami ha tűrészhatáron kívül esik, akkor a Vállalkozónak vissza kell

szednie. (6. ábra) Látható, hogyan szednek vissza egy kis szakasz elválasztó réteget a próbaszakaszon.



7.Ábra

Próbaszakaszon némi felületi inhomogenitást véltem felfedezni a betonburkolat felületén, ami akár adódhatott egy finiser lassításból, vagy akár adalékanyag problémából, esetleg osztályozódásból is. (7. ábra)



8.Ábra

A pálya lejtéséből kifolyólag a nedvesség a pálya bal oldala felé szivárgott, és a többlet nedvesség miatt kipúposodott vertikálisan a betontábla oldalfelülete. (8. ábra)

Mint ahogy már korábban is említettem tervezői hibát feltételeztem a hézag felbővítésénél, ugyanis a hézagkitöltő zsinór szintben találkozik! (9. ábra)

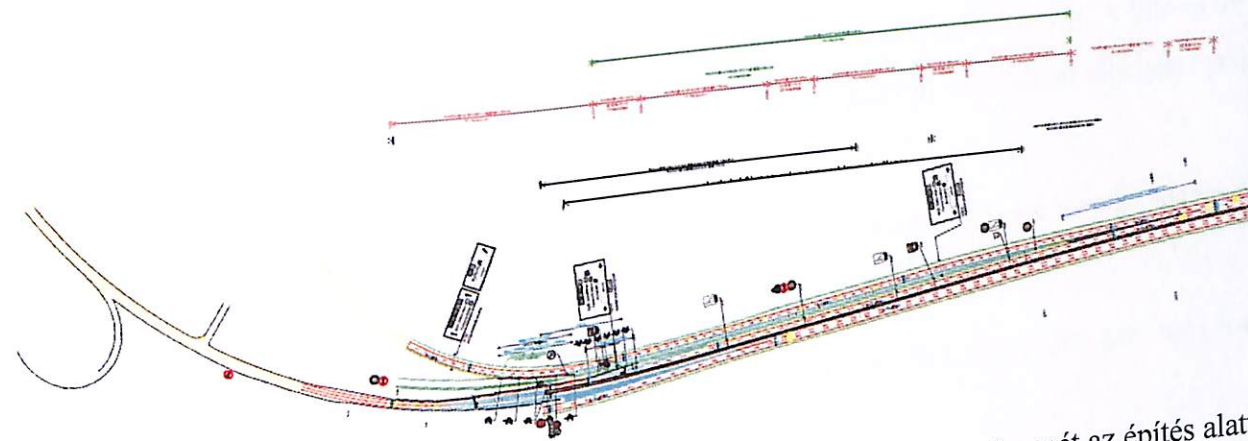


9.Ábra

Forgalomterelés-korlátozás M1 autópálya M0 autóút csomópontjába

A tervezési szakaszon a meglévő berendezések, tartozékok elbontásra kerüljenek. Mindkét oldalon az érvényes előírásoknak megfelelő visszatartó rendszerek kerüljenek beépítésre a 2+840 km sz-ig a meglévőkhöz csatlakozva.

Az úttartozékok (szélességjelző oszlopok, acélszalag vezetőkorlátok, beton terelőelemek, km táblák, KRESZ táblák, útbaigazító és útirányjelző táblák, valamint az útburkolati jelek festése) elhelyezését, egy Forgalomtechnika c. terv tartalmazza a későbbiekben.



A tervezés során figyelembe kell venni, hogy a teljes autópálya szakasz üzemét az építés alatt is fent kell tartani.

A kivitelezés szempontjából követelmény, hogy a keresztező közlekedési pályák biztonságos forgalmát - ideiglenes szintbeli átvezetéssel a műtárgyak és az útkorrekciók megépítéséig - az építés teljes időtartama alatt biztosítani tudják. A földszállítást az illetékes környezetvédelmi hatóság által is jóváhagyott nyomvonalon kell megoldani, gondoskodva a szállító útvonalak folyamatos tisztántartásáról.

A vezetőkorlátok visszatartási fokozatait az ÚT 2-1.161:2010 „Közüti visszatartó rendszerek” című előírás 4.1. számú táblázata alapján lett meghatározva.

A középső elválasztó sáv mindkét oldalán, valamint az üzemi átjárókban H2 visszatartási fokozatú beton terelőfalat kell beépíteni.

Beton terelőfal védelem épüljön ezen kívül az M1 autópálya két irányába vezető GYEP elválásánál 90 méter hosszban.

A beton terelőfalak forgalom felőli oldalán 25 méterenként csavarral rögzített, piros fényvisszaverő fólia borítású lemezeket, 50 m-ként pedig üveggyöngyös prizmákat kell elhelyezni.

A vakítás ellen a középső elválasztó sávban fényvédő hálót javaslok. A fényvédő hálót mindig az ív belső oldala felé eső vezetőkorlát-sorra kell felhelyezni.

Ahol nem épül vezetőkorlát ott 50 m-ként hüvelybe helyezhető útszélesség jelző oszlopok elhelyezését javaslom. (Például jobb pálya jobb oldala.)

A vezetőkorlátokon elhelyezendő optikai elemeket is ritmusban kell elhelyezni.

A külső oldalon 200 m-ként a vezetőoszlopon vagy optikai elem mellett fel kell tüntetni a hektóméter jelzéseket, valamint a legközelebbi segélykérő telefon elérési irányát. A kilométer szelvényezést a gyorsforgalmi úton a két útpálya menetirány szerinti jobb oldali elhelyezéssel javaslom.

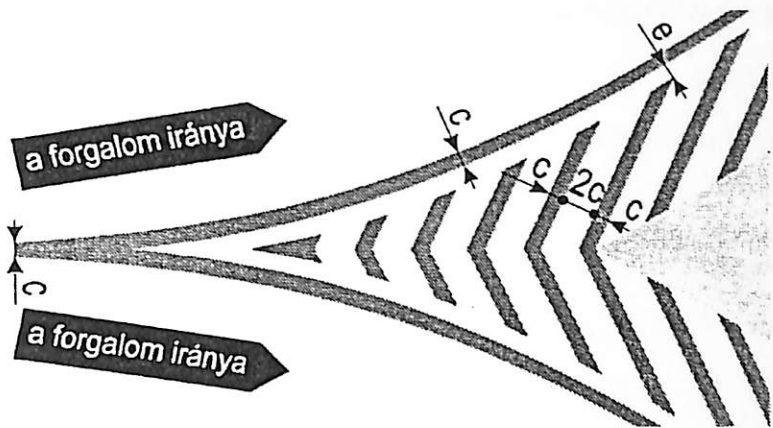
Műanyagból készült kijárat elemeket (püspöksüveg) kell elhelyezni a lassítószávok végén, a kijáratoknál.

Burkolati prizmasort javaslok az M0 – M1 csomópont előtt az M1 autópálya két irányába vezető GYEP kiválásánál az elválás két oldalán 6 m-ként.

Sárga fényű sorvillogót javaslok a balpálya – jobbpálya átvezetés észlelhetőségének javítására. A sorvillogók LED-es kialakításúak, táplálásuk napelemtől történjen, melyet a beton terelőfal védelmében kell elhelyezni.

Az útburkolati jeleket az *ÚT 2-1.113 Útügyi Műszaki Utasítás* alapján az alábbi vonalvastagságokkal és vonal / köz értékkel javaslom felfesteni:

	autóúton	gyűjtő elosztópályán, csomóponti ágon
úttest szélét jelző vonal vastagsága	0,20 m	0,15 m
lassító- és gyorsítósávot elválasztó vonal vonal/köz hossza	0,20 m 3/3 m	-
záró és terelővonal vtg.-a (d)	0,15 m	0,12 m
terelővonal vonal/köz hossza	6/12 m	4/8 m
forgalom elől elzárt terület vonalvastagsága (m)	d	d
forgalom elől elzárt terület sraffozása (m)	1d/2d	1d/2d
egyéb forgalomtechnikai jelek - nyilak pajzsok (m)	5	5



Kiválást segítő útburkolati felfestés

A KRESZ táblákat az *ÚT 2-1.114. Útügyi Műszaki Előírás 4. fejezetében* leírtak szerint kell elrendezni.

A jelzőtáblák tartóoszlopaiként betontömbbe ágyazott Ø 89-es tüzhorganyzott acél csövet javaslom.

A csomóponti ágak végén minden esetben az ág bal oldalán is el kell helyezni az „Elsőbbségadás kötelező” és „Körforgalom” valamint az „ÁLLJ! Elsőbbségadás kötelező” jelzőtáblákat.

A tervezéssel érintett útvonalon, illetve a csomópontokon közlekedők útbaigazítását szolgáló, útirányjelző és előjelző táblák telepítési helyeit és feliratait, a részletes helyszínrajzokon adom meg.

A táblák feliratait és betűméretét az előírásokhoz igazodva 350 mm javaslom.

A 60 km/h sebességkorlátozó táblák elhelyezését javaslom az építési terület teljes szakaszára, illetve az M0-M1 es csomóponttól az M1-es autópálya gyűjtő-elosztó sávjában is teljes hosszon.

Az M0 autópályáról történő lehajtását az 1-es számú főútra a kis lehajtási ív miatt, illetve a közeli körforgalom miatt 40 km/h sebességcsökkentésre javaslom.

Az M0 autópályáról történő lehajtását az M1-es autópálya gyorsító sáv eléréséig a kiválási püspöksüveg előtt 50 méterre 20 km/h sebességkorlátozását javaslom, a kis ív, illetve a hosszú teherjárművek mozgása miatt.

A tervezett szakasz végénél, azaz 2+840-be a tervezési szakasz megkezdése előtt sávelhúzást kell alkalmazni, amit ideiglenes merev terelőelemmel, és a terelőelemre szakaszosan villogó sárga futófényt javaslok.

A terelés előtt 350 méter hosszan ideiglenes oldószeres sáv váltásos útburkolati jel felfestését javaslok a biztonságosabb sávváltás érdekében,

Az ideiglenes terelés megkezdése előtt a 60 km/h sebességkorlátozás előtt 100 méterrel 80 km/h sebességkorlátozó táblát javaslok kihelyezni, hogy a 100 km/h-val közlekedő gépkocsik megfelelő ritmusban tudják csökkenteni sebességüket.

M1-es felől érkezők és az M0 felé tovább haladók forgalomkorlátozása a gyűjtő elosztó pályánál kezdődik 100 km/h a lehaladó ív elején 80 km/h sebesség korlátozást javaslok, majd az ív végén, az M0 építési szakasz találkozásánál 60 km/h forgalomkorlátozó tábla kihelyezését javaslom.

Összefoglalás

Dolgozatom két részből tevődött össze. Első felében a betonburkolatok fejlődéséről és technológiai megvalósításairól írtam, elsősorban üzemeltetési szempontokat figyelembe véve. Később a Beton burkolatot, mint burkolati technológiát részleteztem egy adott M0-ás szakaszon, amely a 0+114- 2+840-ig tartott.

Dolgozatomban számos már üzemeltetés biztonsági szempontból pontosan erre a célra megalkotott, illetve még jelenleg fejlesztés alatt álló rendszert jellemeztem. Javaslataim megalkotásában pedig a hazai szakemberek elképzeléseit, tapasztalatait vettem alapul.

Utóbb írtam a tervezett szakasz forgalomterelésének megvalósíthatóságáról forgalombiztonsági szempontokból. A forgalombiztonság növelése egy igen nagy feladat, és az általam javasolt rendszer kiépítése csak egy lehetőségek közül.

Végezetül szeretnék köszönetet mondani Dr. Macsinka Klára PhD-nak, aki a Szent István Egyetem Ybl Miklós Főiskolai Kar egyetemi docense, szakcsoport vezetője, Szántó Évának külső konzulens segítőkézségéért és Vörös Zoltánnak, aki az Utiber Zrt. főtechnológusa. Köszönöm nekik, hogy teljes mértékben támogattak, segítettek, hittek bennem és a szakdolgozatom elkészítésében.

Budapest, 2015. június 5.

Irodalomjegyzék

Dr. Karsainé Lukács Katalin, Szántó Éva, Vörös Zoltán: Betonburkolatokkal összefüggő új magyar szabályozások, és azok alkalmazása – Közlekedéépítési Szemle 61. évf. 5. sz. (2011. május)

Betonburkolatok című könyv Magyar betonburkolat Egyesület, Budapest 2012;

BME, Szakmérnöki: Betonburkolat tervezés, méretezés

<http://www.betonopus.hu/notesz/notesz-tart-abc.htm>

M0 déli szektor rekonstrukciós előkészítésének koncepciója.

www.uvt.bme.hu

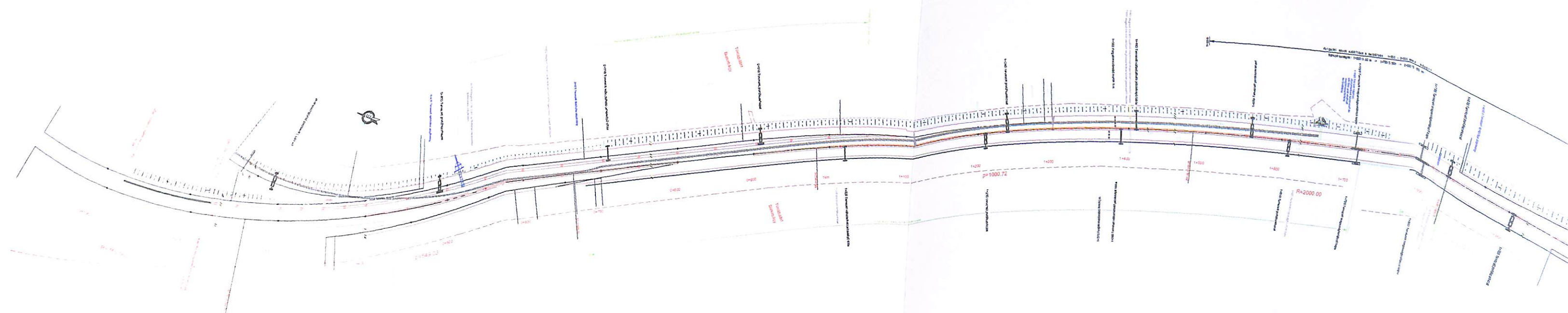
www.epito.bme.hu

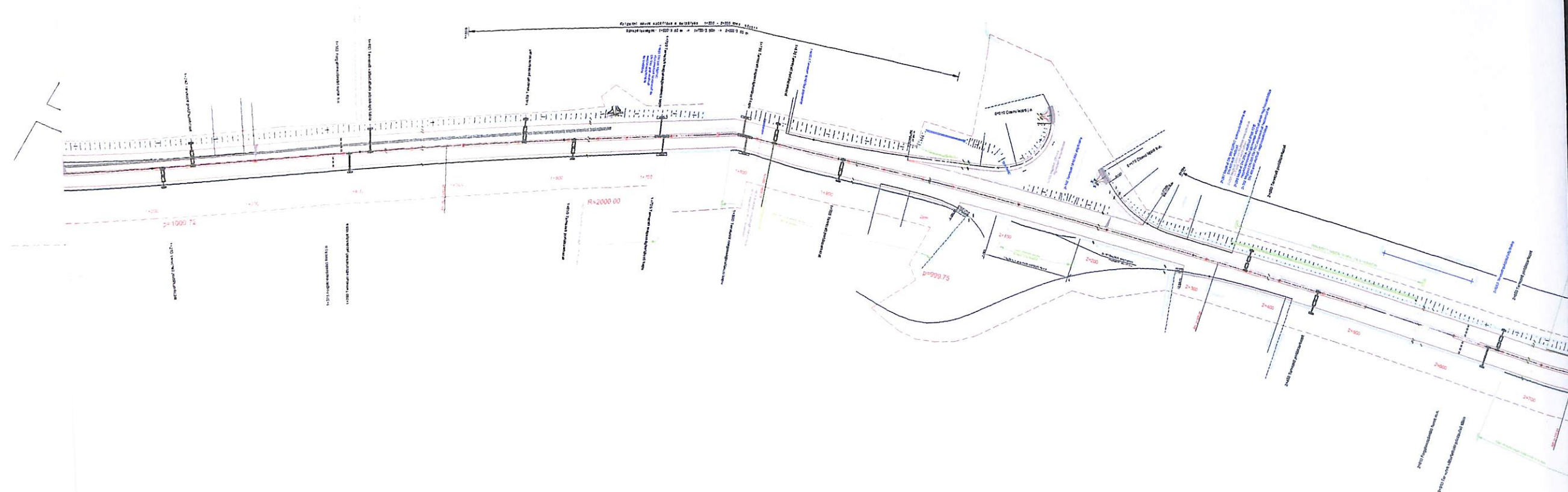
<http://www.logsped.hu>

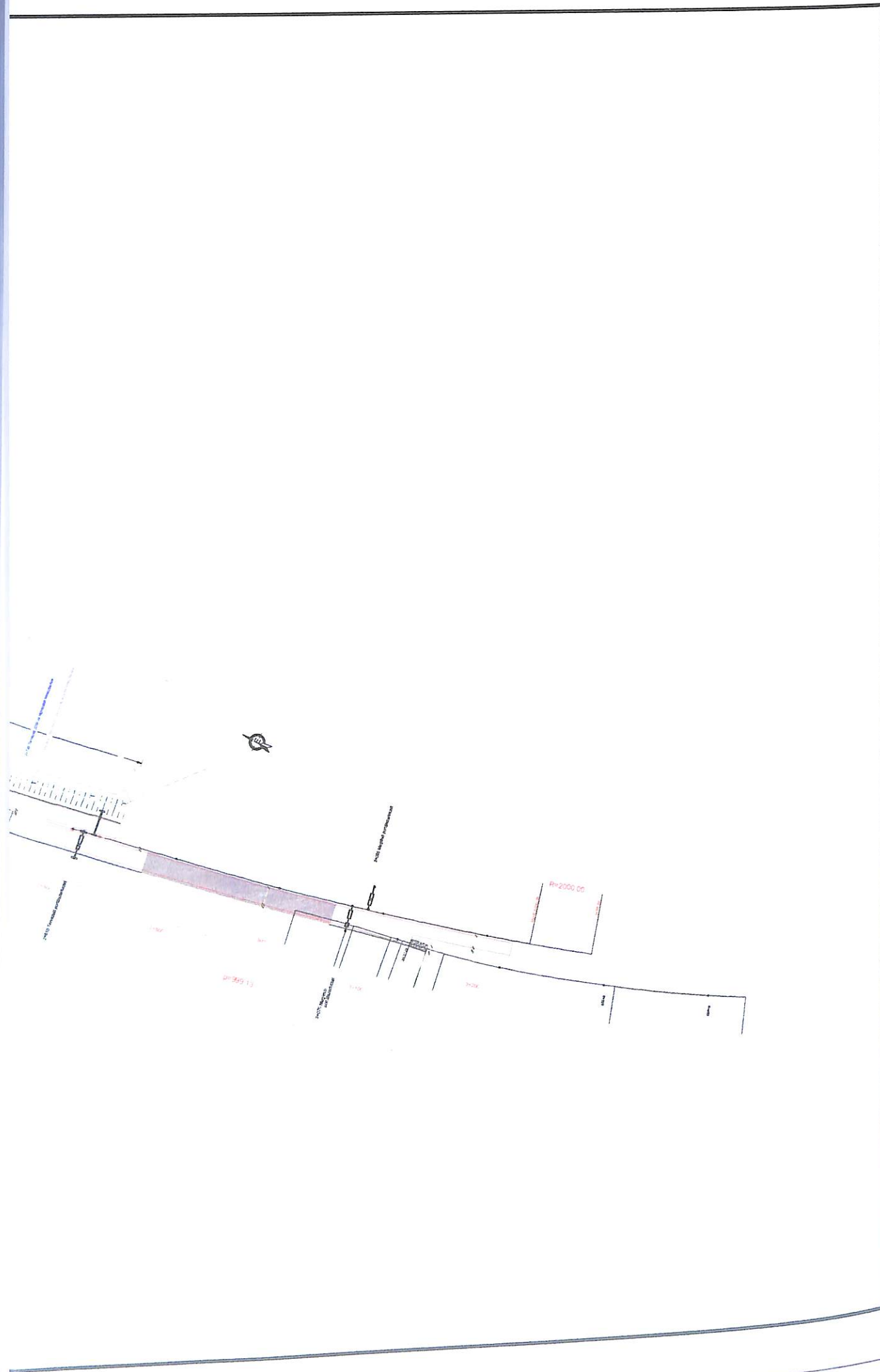
Mellékletek

Átnézeti helyszínrajzok

- részletes út átnézeti helyszínrajz M=1:5000
- forgalomtechnikai helyszínrajz M=1:5000







Jelmagyarázat

	úttengely
	burkolat szél
	betonburkolat építés
	aszfaltburkolat építés
	kopórétteg csere
	aszfaltburkolat kifuttatás
	meglévő védőkerítés
	bontandó védőkerítés
	autóút területhatár
	kisajátítási határ
	tervezett portálszerkezet
	tervezett változtatható jelzőképpű tábla
	bontandó tábla
	bontandó burkolt árok
	bontandó burkolat
	tervezett víznyelő és MCS folyókelem az elválasztósávban
	meglévő segélykérő telefon
	meglévő 22 kV-os légvezeték
	meglévő földkábel
	tervezett víznyomócső
	meglévő víznyomócső
	meglévő szennyvízvezeték
	meglévő nagyközépnomású gázvezeték
	meglévő INVITEL vezeték
	tervezett távközlési alépítményes hálózat
	meglévő távközlési földkábeles hálózat

Tárgy:

A térkép

Szakág:

Részlet:

Dátum:

	meglévő távközlési alépítményes hálózat
	meglévő, megmaradó szalagkorlát
	bontandó szalagkorlát
	külső vízvezető szegély



MO autótűt Déli szektor
0+115-2+840 km szelvények közötti szakasz,
bal pálya építése
kiviteli és ajánlati terveinek elkészítése

adatok EOV rendszerben vannak és a Balti alapszintre vonatkoznak.

ÚTÉPÍTÉS - AUTÓÚT

Részletes helyszínrajz

MO autótűt 0+114-2+855 km sz. között

2015. május

Rajzméret:

Méretarány:

M=1:5000

KIVITELI TERV

Szakági jel:

A1.

Rajzsám:

A1.04.01.

JELMAGYARÁZAT

	Meglévő burkolati jel (0,18)
	Tervezett burkolati jel (0,5)
	Meglévő beton védő- terelőfal
	Tervezett beton védő- terelőfal
	Meglévő vezetőkörlát
	Tervezett vezetőkörlát
	Meglévő tábla
	Meglévő, bontandó tábla
	Tervezett tábla



M0 autótű Déli szektor
0+115-2+840 km szelvények közötti szakasz,
bal pálya építése
kiviteli és ajánlati terveinek elkészítése

KIVITELI TERV

adatai EOY rendszerben vannak és a Balti alapszintre vonatkoznak.

FORGALOMTECHNIKA - AUTÓÚT

Részletes helyszínrajz
(0+114,53 - 1+350 km sz. között)

Szakági jel:

C1.

Rajzszám:

C1.04.01.

2015. május

Rajzméret:

Méretarány:

M=1:5000