



OBUDAI EGYETEM
OBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

**48-as főút felújításának geodéziai munkái
a 20+880 és 29+680-as szelvények között**

**OE-AMK
2021**

Hallgató neve: Lajtman Loránd Imre
Hallgató törzskönyvi száma: T000341/F112904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Lajtman Loránd Imre

Szakdolgozat száma: SZD20120110295411

Törzskönyvi száma: T000341/FI12904/A-G

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: földmérő és földrendező mérnök

Specializáció: Geoinformatika specializáció

A dolgozat címe: 48-as főút felújításának geodéziai munkái a 20+880 és 29+680-as szelvények között

A dolgozat címe angolul: Geodetic Works for the Renovation of Main Road 48 between Sections 20 + 880 and 29 + 680

A feladat részletezése: Mutassa be a nyomvonalas létesítmények kivitelezési folyamatát!

Adjon áttekintést a kivitelezések során alkalmazott eszközökről!

Ismertessen egy geodéziai feladatokat támogató szoftvert és funkcióit!

Mutassa be, milyen lépések szükségesek egy alapponthálózat felépítéséhez!

Adjon választ a következő kérdésekre: Milyen kitűzési feladatok lehetnek útépítésen? Mit és hogyan kell bemérni útépítés során?

Mutassa be a pályaszerkezetek minősítésének folyamatát!

Leadandó munkarészek: 48-as főút helyszínrajza, keresztszelvényei, kitűzési adatai, részlet a zászlózási táblázatból, részlet a minősítési táblázatból

Intézményi konzulens neve: Dr. Katona János

A kiadott téma elévülési határideje: 2022. május 15.

Beadási határidő: 2021. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2021. 10. 28.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

belső konzulens

külső konzulens



HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott szigorló hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem.

Egyéb jelentős segítséget nem vettem igénybe.

Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: Hajdúsámson, 2021. december 05.



.....
hallgató aláírása

TARTALOMJEGYZÉK

1.	48-AS FŐÚT FELÚJÍTÁSA	1
1.1.	Témaválasztás	1
1.2.	48-as főút elhelyezkedése, rövid története.....	1
1.3.	Munkaterület bemutatása	2
1.4.	Projekt bemutatása	2
1.5.	Témaválasztás	3
2.	FELHASZNÁLT MŰSZEREK ÉS PROGRAMOK BEMUTATÁSA.....	5
2.1.	Műszerek.....	5
2.1.1.	Mérőállomás, prizma.....	5
2.1.2.	Szintező műszer és lécs.....	6
2.1.3.	GNSS vevő	6
2.1.4.	Kézi számítógép (PDA).....	7
2.2.	Szoftverek	7
2.2.1.	SurvCE (Carlson Software)	7
2.3.	Autodesk AutoCAD Civil 3D 2018 (+DWG FastView).....	10
2.3.1.	Egyéb szoftverek.....	13
3.	ALAPPONTHÁLÓZAT.....	14
3.1.	Tervezés.....	14
3.2.	Állandósítás.....	15
3.3.	Vízszintes értelmű meghatározás	16
3.4.	Magassági értelmű meghatározás.....	17
4.	KITŰZÉSI FELADATOK	18
4.1.	Munkaterület átadása, kisajátítási határok és telekhatárok tűzése	19
4.2.	Tűzések bontáshoz	20
4.3.	Töltés és javító- és védőréteg tűzése	21
4.4.	Útpályaszerkezetek tűzése (zászlózás)	22
4.5.	Kerékpárút tűzése	23
4.6.	Közművek tűzése	24
4.7.	Egyéb tűzések	28
5.	BEMÉRÉSI FELADATOK.....	32
5.1.	Terepfelvétel	33

5.2.	Hó végi felmérések.....	34
5.2.1.	Bontás utáni felmérések	35
5.2.2.	Töltés utáni felmérések	35
5.2.3.	Árok felmérések.....	37
5.2.4.	Szegélykő felmérések.....	38
5.2.5.	Közmű felmérések	38
5.3.	Depó felmérések	39
6.	MINŐSÍTÉSI FELADATOK.....	42
6.1.	Mintavételi és Minősítési terv.....	42
6.1.1.	Főút minősítési elvárásai	42
6.1.2.	Átereszek minősítési elvárásai.....	45
6.2.	Minősítés folyamata	45
6.2.1.	Főút minősítése	45
6.2.2.	Áteresz minősítése	47
7.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	48
7.1.	Összefoglalás (magyarul)	48
7.2.	Summary.....	48
8.	IRODALOMJEGYZÉK.....	50
9.	MELLÉKLETEK.....	51

1. 48-AS FŐÚT FELÚJÍTÁSA

1.1. Témaválasztás

Az útépitések az építkezés pontossága érdekében állandó geodéziai jelenlétet igényelnek. A jelenlét célja általában az, hogy a terv és a terep (vagy épülő létesítmény) közötti kapcsolatot mindkét irányban tudjuk kijelölni, vizsgálni. Hogy teljes értékű szolgáltatást tudjunk nyújtani, érdemes tisztában lenni az építkezés folyamataival, építési technológiáival legalább gyakorlati szinten. Ezáltal a geodéta szerepe nem pusztán a helymeghatározásra korlátozott, hanem bizonyos mértékig művezetői feladatokat is ellát. Mivel a geodéziai eszközök funkciói széles körűek, így a klasszikus művezetői feladatokat (pld: helyi tűzések) gyorsabban és pontosabban végezzük. Adott esetben az előkészítések mellett terepi megoldásokat is alkalmaznunk kell. Mindemellett állandó kontrollt biztosítunk az építőknek.

2007 óta dolgozom útépitéseken, biztonsággal mozgok ezen a területen. Így esett, hogy a választott témám az, hogy ezen a szakdolgozaton keresztül mutassam be az ilyen jellegű útépitések geodéziai problémáit és azok gyakorlati megoldásait.

1.2. 48-as főút elhelyezkedése, rövid története [1]

A 48-as főút Debrecen belvárosát köti össze kelet felé, Nyírábrány mellett az országhatárral. Áthalad Nagycsere és Haláp községeken, melyek közigazgatása Debrecenhez tartozik, illetve Vámospércs városon. A határ előtt Nyírábrányt érinti. Az út vége 30+012.01 szelvényben van, ami egyben az államhatárt is jelenti. Az 1850-es években egészen jelentéktelen út volt. 1876-ban Vámospércs előjárósága sem tudta jelentőségét emelni, bár megkérte a megyei törvényhatóságot, hogy az útnak a Vámospércs – megyehatár közti szakaszát a törvényhatósági utak közé vegyék fel, ezt a hatóság elutasította mondván, kereskedelmi szempontból nem tényező, illetve a szabolcsi oldalon nincsenek hidak kiépítve. Változás 1888-ban kezdődött, Vámospércs átkelési szakaszát elkezdték építeni, melyet 1892-ben a Debrecen – Vámospércs szakasz folytatott. Ezen útszakaszok szórt alapú, vizes makadámutakká váltak, 3 méteres

szélességgel. 1901-ben az út állami kézbe került. Az első világháború után 33-as számú másodrendű főútként lett nyilvántartva, míg 1950 után 48-as számú másodrendű főúttá nyilvánították. A 1960-as években kötőzúzalékos burkolatot építettek, majd 1970-es években kétrétegű aszfaltmegerősítést kapott. Ez az állapot újul fel jelenleg.

1.3. Munkaterület bemutatása

A projekt a „48-as főút, Debrecen – Nyírábrány, Országhatár szakasz fejlesztése” címet viseli. A teljes tervdokumentációt a 3+500-as szelvénytől a 30+006-os szelvényig készítették el. Megbízónk a 20+285-ös szelvénytől a 30+006-os szelvénytől tartó szakaszt (C-szakasz) nyerte el megépíteni. Ez a mi munkaterületünk is, mely három részből áll: egy belterületi részből (20+285 – 20+880), egy külterületi részből (20+880 – 29+680) és Nyírábrány - határátkelő részéből (29+680 – 30+006). A belterületi részt a dolgozatom írásának kezdetéig nem kezdték el, a határátkelőhelyen pedig az aszfalt kopórétegét cserélték, melynek geodéziai feladatai minimálisnak tekinthető. Szakdolgozatomban a külterületi munkákról fogok írni. A mi munkánk érdemi része 2019 szeptemberétől kezdődött.

1.4. Projekt bemutatása [2]

Az építkezés célja az, hogy az út képes legyen károsodás nélkül elviselni a 115 kN megengedett tengelyterhelést, illetve a 440 kN megengedett jármű össztömeg bevezetéséből adódó többletterhelést. Ehhez a következő beavatkozásokat kellett elvégezni:

1. Burkolatmegerősítés, melynek során a teljes pályaszerkezetet eltávolították és a következő rétegekkel és vastagságokkal építették újra:
 - 4 cm vtg. AC11 kopóaszfalt
 - 10 cm vtg. AC22 kötőaszfalt
 - 20 cm vtg. Ckt-4 cementtel stabilizált kavics útalap
 - 20 cm vtg. homokos kavics fagyvédőréteg (70/30 arányban)

- 30 cm vtg. homokos kavics javítóréteg (70/30 arányban)
 - váltakozó vastagságú homokos kavics (70/30 arányban) töltésanyag
2. Vízvezetés, melynek során a meglévő keresztező és párhuzamos átereszeket kicserélték, illetve új párhuzamos átereszeket tettek le
 3. 48-as főút és 4907-es önkormányzati út csomópontjának átépítése, melynek során Vámospércs felől balra kanyarodó sávot alakítottak ki
 4. Buszmegállók felújítása (Szent Anna-pusztai és a Budaábrányi kereszteződésnél), melynek során öblöket alakítottak ki járdacsatlakozásokkal
 5. Szervízutakat építettek, mely csökkenti a balesetek kockázatát azzal, hogy egy csomópontra tereli az ingatlanokról a forgalmat
 6. Mindezek mellett minden olyan közmű átépítésre került, mely az építkezést vagy a tervezett utat érintett

Megjegyzem, hogy a pályaszerkezet az eredeti tervek szerint nem teljesen így lett előírva. A terv az volt, hogy az útalap a Ckt-4 jellemzőivel egyenértékű, terepen gyártott hideg remix réteg legyen, melyet az eredeti aszfalt és makadámút elbontásával, annak zúzóban történő aprításával és kötőanyaggal történő keverésével értek volna el. A próbabeépítés utáni tömörségvizsgálat 45 MPa értéket adott a 140 MPa helyett, 3 napos korában. Ez akkora eltérésnek bizonyult, hogy végül Ckt-4 útalapban egyeztek meg az építők.

1.5. Témaválasztás

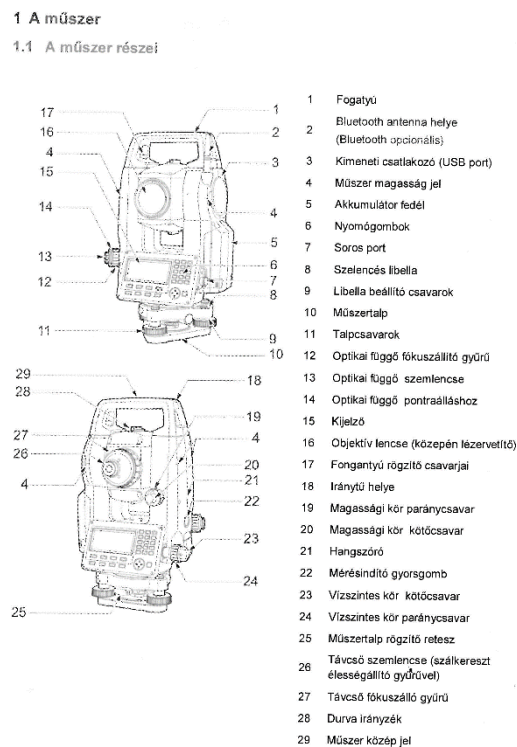
Az útépitések az építkezés pontossága érdekében állandó geodéziai jelenlétet igényelnek. A jelenlét célja általában az, hogy a terv és a terep (vagy épülő létesítmény) közötti kapcsolatot mindkét irányban tudjuk kijelölni, vizsgálni. Hogy teljes értékű szolgáltatást tudjunk nyújtani, érdemes tisztában lenni az építkezés folyamataival, építési technológiáival legalább gyakorlati szinten. Ezáltal a geodéta szerepe nem pusztán a helymeghatározásra korlátozott, hanem bizonyos mértékig művezetői feladatokat is ellát. Mivel a geodéziai eszközök funkciói széles körűek, így a klasszikus művezetői feladatokat (pld: helyi tűzések) gyorsabban és pontosabban végezzük. Adott esetben az

előkészítések mellett terepi megoldásokat is alkalmaznunk kell. Mindemellett állandó kontrollt biztosítunk az építőknek.

2007 óta dolgozom útépitéseken, biztonsággal mozgok ezen a területen. Így esett, hogy a választott témám az, hogy ezen a szakdolgozaton keresztül mutassam be az ilyen jellegű útépitések geodéziai problémáit és azok gyakorlati megoldásait.

2.1.1. Mérőállomás, prizma [3]

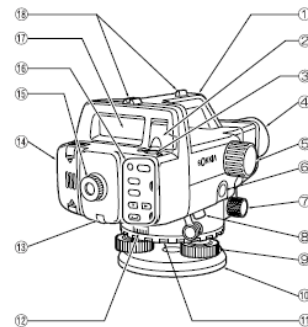
1. ábra – Mérőállomás felépítése (Forrás: Sokkia CX-6x kézikönyv)



2.1.2. Szintező műszer és lécz [4]

Sokkia SDL50 szintező műszert használtam BGS40-es szintezőléccel. Ezzel a konstrukcióval a gyártó 1.5 mm-es középhibát ír km-ként. Mivel 2.4 kg a súlya, viszonylag gyorsan lehet vele haladni. 2000 rekordot képes eltárolni. A benne lévő program állandóan számolja az előre és hátra olvasás értékeit, így azonnal megkapjuk kijelzőn kiírva a kötőpontok vagy alappontok magasságát. Van lehetőség magassági kitűzést is végrehajtani a műszerrel.

3.1 Parts of the Instrument and Operation



- ① Handle
- ② Bubble mirror
When the instrument is placed high up and cannot be viewed from above, you can use the mirror to check the position of the bubble in the tube.
- ③ Circular level
- ④ Objective lens
- ⑤ Focusing knob
Use this knob to focus on the staff.

2. ábra – Szintező műszer felépítése (Forrás: Sokkia SDL30-50 Operators Manual)

2.1.3. GNSS vevő [5]

SATLAB SL600 Jellemzői:

1. Képes 4 különböző műholdrendszer jeleit venni. (GPS, GLONASS, GALLILEO, BEIDOU)
2. 220 csatorna
3. Működik bázisként és roverként is.
4. Lehet valós idejű (RTK) és statikus utófeldolgozós üzemmódban is használni.

2.1.4. Kézi számítógép (PDA) [6]

NAUTIZ X8 kézi számítógép jellemzői:

1. Teljesítménye: gyors, köszönhetően a Texas Instruments 4470 dual-core 1,5 GHz-es processzornak.
2. Strapabíró, masszív anyagokból épített ház
3. Vízállóság, IP65-ös besorolású
4. Üvege kémiaileg erősített, karcálló grafikus kijelzővel rendelkezik

Hátrányként a Windows operációs rendszer hibáit és a mikro USB csatlakozó gyenge forrasztását tudnám kiemelni.



1. kép – NAUTIZ X8 kézi számítógép (Forrás: NAUTIZ X8 manual)

2.2. Szoftverek

2.2.1. SurvCE (Carlson Software)

Én a 4.07-es verziót használom. A szoftver licence-be bele tartozik, hogy kezeli különböző GNSS alapú vevőegységeket és különböző mérőállomásokat is. Minden műszerrel bluetooth-on vagy vezetéken keresztül tarthat kapcsolatot. Emiatt az aktuálisan használt műszer-PDA távolság 10-15 méterre korlátozódik. Hogy milyen mérőeszközt használunk, a legfelső sorban lévő, grafikus megjelenítés ikonja (földgömb ikon) melletti ikonnal lehet váltani (ez változó ikon, attól függ, milyen eszközzel mértünk utoljára). Ezalatt minden mérőeszköz típushoz 5 fül tartozik. A középső fül kivételével mindegyik fül, eszköztől függetlenül, ugyanazokat a beállításokat és funkciókat tartalmazza.

1. Az első fülön belül munkaállományt hozhatunk létre vagy meglévők között választhatjuk ki, melyik legyen az aktuális. A munkaállományunk beállításait ezen a felületen végezhetjük el és itt állíthatjuk be a jellegkód listánkat is (ez felmérésnél hasznos). A „Pontlista” menüpontban a bemért és kitűzött pontjainkat tekinthetjük meg vagy módosíthatjuk, és itt tudunk importálni vagy exportálni a pontok koordinátáit.

2. A második fül a műszerek beállításaival foglalkozik.
 - 2.1. Első menüpontban be tudjuk állítani a mérőállomás gyártóját, típusát, a kommunikáció típusát, hőmérséklet- és légnyomás-adatokat, műszer- és prizmaállandókat.
 - 2.2. A vevőt képesek vagyunk bázisként is használni. Ennek beállításait végezhetjük el a második menüpontban.
 - 2.3. A harmadik menüpontban, ha a vevőt rover-ként használjuk, annak beállításait itt végezhetjük el. Beállíthatjuk a gyártót, típust, kommunikáció típusát, árbócmagasságot, RTK beállításokat, mely a bázissal való kommunikációt írja le.
 - 2.4. A további menüpontok alatt a vevő vagy a mérőállomás egyéb beállításait, helyi rendszerbe állást, égbolt monitort, hibahatárokat és kiegészítő berendezések (laser, mélységmérő vagy szintérzékelő eszközök) csatlakozásának beállításait lehet elvégezni.
3. A harmadik fülön lévő menükkal lehet a méréseket beállítani és elvégezni.
 - 3.1. Ha mérőállomással mérünk, akkor pontokat mérhetünk be, tűzhetünk ki. Képesek lehetünk vonalak vagy ívek mentén tűzni. Ha definiáltunk utat, akkor ahhoz képesti tűzéseket is elvégezhetünk. Felmérhetünk homlokzatot, magassági eltéréseket vizsgálhatunk, elérhetetlen pontok magasságát határozhatjuk meg. Ezen a fülön lehet az álláspontunkat tájékozni vagy szabadálláspontot létesíteni.
 - 3.2. Ha GNNS-vevővel dolgozunk, akkor szintén tudunk pontokat bemérni, kitűzni, vonalat vagy ívet tűzni, definiált úthoz képest tűzni, magassági eltéréseket vizsgálni. A „Folyamatos tárolás” menüpont alatt beállíthatjuk, hogy a program milyen idő- vagy távolságközönként mentse az aktuális pozíció-adatokat.
4. A negyedik fülön a már meglévő, bemért vagy importált pontokkal végezhetünk számításokat vagy manipulálhatjuk őket (Pld számíthatunk irányszöveget, területet, iránymetszést, vonaltól való távolságot vagy ortogonálisan szerkeszthetünk pontot,

eltolhatunk, forgathatunk). Számológép, sokszögvonala számítás és a koordináta középelés is a fül része.

5. Az ötödik fülnél az út vízszintes és magassági vonalvezetését tudjuk definiálni, azt megtekinteni. Amit feltétlenül szükséges volt használni, az a horizontális- és a vertikális tengely beviteli menük. Ezekhez szükség van a tervdokumentációban lévő kitűzési adatkora, mely minden vonalas létesítmény tengelyadatait tartalmazza, mint magasság-, mint vízszintes értelemben.

5.1. Horizontális tengelybevitel

A menüre kattintás után megjelenő oldalon be kell állítani a kezdőszelvényt és az út tengelyének kezdő koordinátáját. Az alsó sávban lévő gombok segítségével lehet betölteni már definiált úttengelyt, az aktuális úttengelyt bővíthetem elemmel, aktuális elemet módosíthatok, elemet törölhetek. A végén menthetem az úttengelyt. Az elemek az út tengelyét alkotó egyenesek, ívek, illetve átmeneti íveket jelenti. A kitűzési adat alapján kell az elemeket beírni, a „Bővít” gomb segítségével. Egyenesnél meg kell adni vagy az irányát és távolságát (méterben vagy szelvénysszámként) vagy az egyenes végkoordinátáját. „Körív” -nél a körív sugarát és az ív hosszát (méterben vagy szelvénysszámként is lehet) és a haladási irány szerinti kanyarodási irányt kell megadni. Az „ÁtmKörÁtm” -nél a bemenő átmeneti ív hosszát, a kimenő átmeneti ív hosszát, a közöttük lévő körív sugarát és hosszát és a haladási irány szerinti kanyarodási irányát kell megadni. „Átm.ív” -nél lehet önmagában is átmeneti ívet definiálni úgy, hogy megadjuk az átmeneti ív hosszát, haladás szerinti irányát és azt, hogy a végén egyenes- vagy ív elem következik. Ha ív következik, akkor annak sugarát kéri még a program.

Amint egy elem tulajdonságait kitöltöttük, az ablakát kipipálva, megjelenik a középben lévő táblázatba, beviteli sorrendbe. Itt választhatunk ki elemeket törlésre vagy módosításra. Amint elmentettük az út tengelyét, kitűzésnél máris beolvasható.

5.2. Vertikális tengelybevitel

A menüre kattintás után megjelenő oldalon a kitűzési adatokban szereplő magassági vonalvezetés kezdőszelvényét és magasságát kell megadni az első sorban. Minden következő sorba be kell írni a következő sarokpont- vagy töréspont szelvényszámát és magasságát. Ekkor automatikusan kiszámolja a szakaszra vonatkozó hosszesést. Sarokpontoknál, ha van lekerekítés, annak hosszát írhatjuk be a sor utolsó mezőjébe. Az ellenőrzésnél beírhatunk szabadon bármilyen szelvényszámot és a definiálás alapján kiszámolja abba a pontba a magasságot. Ezt az értéket összevethetjük mondjuk a hossz-szelvényben feltüntetett értékekkel.

Kiemelem még a grafikus megjelenítést, ami felül a földgömb ikonra kattintva jelenik meg. A bemért vagy importált pontok láthatóak elsősorban. A koordinátát egy x jelöli, mellette pedig a pontszám, magasság és pontkód látható (opcionálisan). Itt importálhatunk be CAD, XML vagy Shape fájlokat, illetve domborzat modelleket. Létrehozhatunk vonalakat, íveket, vonalláncokat, különböző rétegeket.

2.3. Autodesk AutoCAD Civil 3D 2018 (+DWG FastView) (röviden: CIVIL3D)

Mivel a tervdokumentáció mellékletei AutoCAD állományok, szükségszerű a program használata. Geodéziai szempontból a legkülönbözőbb feladatokat képes ellátni:

1. Az alappontok helyeinek megtervezése:

helyszínrajz dwg állományát megtekintve elemezhetjük, hol lesz a munkaterületen beavatkozás.

2. Kitűzések előkészítése:

az „Alap” fül, „Terepadatok létrehozása” menüjénél található a „Pontok” menü, melyet megnyitva és a „Pontkészítő eszközök” sort kiválasztva, megnyílik a „Pontok létrehozása” párbeszédablak, melynek első ikonjával választhatjuk ki, milyen módon szeretnénk pontokat definiálni a helyszínrajzban. Én főleg a „Kézi” módot használtam, mellyel tetszőlegesen kiválasztott helyre tehettem pontot, azonban voltak esetek, amikor „Szelvény/távolság objektum” (ami az ortogonális szerkesztésnek

felel meg), „Objektum felosztása”, „Objektum beosztása”, illetve a „Vonalláncok töréspontjai” módok is jól használhatóak voltak. Ezzel a módszerrel úgynevezett COGO pontokat hozhatunk létre, mely egy összetett pontmegjelölési elem. Előnye, hogy a pont jelét és a megírásokat (alapvetően a pontszám, a pontmagasság, és a pontleírásáról van szó), ezek méretét, a megjelölt ponthoz képesti elhelyezkedését, színét, betűtípusát stb. egységesen, pontcsoportonként tudjuk változtatni. A meghatározott pontokat a „Kimenet” fül, „Exportálás” menüben található „Pontok exportálása” menü, mely a „Pontok exportálása” párbeszédablakot nyitja meg. Itt kiválaszthatjuk milyen formátumba szeretnénk a pontokat exportálni, illetve a kiexportált fájlunk (text fájl) az elérési útját lehet beállítani. Ahhoz, hogy terepen lássam melyik pontszám melyik helyszínrajzi elemhez tartozik, több megoldás is létezik.

Az egyik a nyomtatás. A dwg állomány alján lehet kiválasztani, milyen „térben” dolgozzunk. Alaphelyzetben a Modell térben vagyunk. Ha az Elrendezés1 fülre kattintunk, papírtérbe lépünk át. Ugyanerre a fülre jobb egérgombbal kattintva felugrik egy menü, melynél az „Oldal-beállítás kezelő...” menüt választva beállíthatjuk a nyomtatás tulajdonságait (nyomtató, papírméret, méretarány, fekvő vagy álló helyzet stb.). Nyomtatni az oldalbeállítás kezelő alatt, a „Nyomtatás” kiválasztásával lehet (hasonló beállításokkal, mint az oldalbeállítás kezelőnél). Nyomtatás előtt a papír közepébe dupla kattintás után a nyomtatni kívánt részletre kell navigálni.

A másik lehetőség, hogy dwg fájlt átmásoljuk egy Android alapú eszközre (nálam ez mobiltelefon), majd olyan applikációt alkalmazunk, mely képes az állományt kezelni. Én a DWG FastView nevű szoftvert használom. Az állományt olyan módon mutatja meg, ahogy számítógépen elmentettük. Navigálni az érintőképernyőknél megszokott ujjmozdulatokkal lehet. Alapfunkciókat tartalmaz, mint pld a rétegek kezelése, megjegyzések elhelyezése stb. Ezen funkciók zöme nem tartozik az ingyenes tartalmak közé, viszont két pont távolságát, illetve egy pont vagy objektum koordinátáját ingyenesen kijelzi.

3. Felmérések feldolgozásának előkészítése:

a kitűzések előkészítésénél leírt módon eljutva a „Pontok létrehozása” párbeszédablakhoz, a sor végén lévő ikon a „Pontok importálása”. Egy új ablak nyílik

meg, melynek legfelső részének jobb oldalán a + jellel tudjuk hozzáadni az importálandó fájlt. Középen kell a pontfájlok formátumát beállítani, majd az „OK” gomb megnyomásával COGO pontként jelennek meg a bemért pontok. Ezen pontok között vonalakat húzunk úgy, hogy a végén bemért állapot felülnézetes modellje alakuljon ki. Ha a pontoknak volt magasságuk, akkor lényegében 3D-s modellt alkotunk.

4. Térfogatok meghatározása:

két TIN felületet kell létrehozni. Az egyik az a felület, amire az adott anyagot elhelyezik, a másik az adott anyag tetején mért pontokból áll. A kettő közti különbség által a térfogat meghatározható. Civil 3D-ben felületek létrehozásához az „Eszköztár” ablakát kell megnyitni. Az állományunk struktúráját látjuk részletezve. Itt kattintunk jobb egérgombbal a „Felületek” elemre, majd „Felület létrehozása” után megadhatjuk egy felület tulajdonságait úgymint: típus, fólia, név, leírás, stílus. Létrehozás után megjelenik az eszköztárban a „Felületek” -et kibontva. A létrehozott felületet szintén kibontjuk, melyben a „Definíció” -t is kibontjuk, megkapjuk milyen objektumokkal lehet egy felületet definiálni. A „Rajzi objektumok” -ra jobb egérgombbal rákattintva, majd a „Hozzáad...” funkciót kiválasztva bevonhatunk a definiálásba (objektumtípusoknál) pontokat, vonalakat, blokkokat stb. A felület definiálásához megfelelőt kiválasztva, majd a modell térben kijelölve azokat, határozhatunk meg felületeket.

Minkét felület meghatározása után az „Elemzés” fül, „Térfogatok és anyagok” menüjénél a „Térfogatok műszerfal” gombot választjuk ki. A megjelenő párbeszédablak felső sorában lévő ikonok közül kiválasztjuk az „Új térfogatfelület létrehozása” ikont, majd nevet, leírást adhatunk és réteget választhatunk a térfogatnak. A térfogatfelületeknél kéri a program az alap és a viszonyítási felületet. Itt kell beállítani alapnak azt a felületet, melyre az adott anyagot elhelyezték, viszonyításnak pedig az adott anyag tetejének felületét. Ennek befejezésével a párbeszédablakon megjelenik a számítani kívánt anyag térfogata.

2.3.1. Egyéb szoftverek

Geoeasy-t abban az esetben használtam, amikor az alappontok kétszeri GPS vevővel való mérésre hibaértéken túli különbség jött ki a koordináta-párokban. Ezeket a pontokat mérőállomással határoztuk meg, sokszögvonallal. A mérés utáni számításokat végeztük Geoeasy-vel.

Microsoft Excel-t minden olyan esetben, amikor táblázatos formába kellett megjeleníteni, számítani valamit. (Pld: alappontlista, minősítési táblázat, zászlózási kitűzési táblázat stb.)

3. ALAPPONTHÁLÓZAT

3.1. Tervezés

Az építkezés első és egyik legfontosabb feladata az alapponthálózat kiépítése. Ennek első fázisa, hogy meghatározzuk, hova érdemes telepíteni alappontot. Külön a tervdokumentációban kikötés nem volt arra vonatkozóan, milyen sűrűn legyenek a pontok, az „e-ÚT 09.04.15:2018” [7] előírásait követtük, mely előírja, hogy alappontok a kivitelezés alatt legalább 200 m-ként legyenek. Mivel a munkaterület határain belül a favágások még nem kezdődtek el, az alappontok helyeit kerek szelvénytípusokhoz és a telekhatárokhoz, kisajátítási határokhoz kötöttük. Előkészítésnél ezeket az adatokat gyűjtöttük ki. Szem előtt tartottuk, hol lesz útcsatlakozás, szervízutak, keresztező csatornák, depótér, a kivitelező vállalkozók telephelyei stb.

Az alappontok meghatározási elveit az M.2. Mérnökgeodéziai Tervezési Segédlet [8] (röviden: M.2. MTS.) mutatja be. A tervdokumentáció nem ír az alappontok és a kitűzés pontosságára vonatkozóan utasításokat, így a Mintavételi és Minősítési Terv tűréseiből indultam ki. Kopóréteg széle nem lehet 5 cm-nél nagyobb mértékben keskenyebb a tervezett értéktől. Ez a legkisebb méreteltérési érték, melyet megszorozva a 0,4-gyel (M.2. MTS. 622.11. fejezet (2) pontja), kaptam a kitűzési pontossági értéket, ± 2 cm-t. A pontossági értéket megszorozva 0,7-tel (M.2. MTS. 334. fejezet (4) pontja) kaptam az alapponthálózatra vonatkozó pontossági értéket, $\pm 1,4$ cm-t.

Az M.2. MTS. rendelkezik a magassági meghatározásról is. Az észlelési differenciára vonatkozik (M.2. MTS. 434. fejezet (11) pontja):

$$d_{I.rend} = 1,2\sqrt{L} \text{ mm}$$

$$d_{II.rend} = 2,4\sqrt{L} \text{ mm}$$

$$d_{III.rend} = 3,6\sqrt{L} \text{ mm}$$

A szintezési vonal kilométeres középhibája (M.2. MTS. 434. fejezet (12) pontja):

$$I. rend = \pm 0,5 \text{ mm}$$

$$II. rend = \pm 0,9 \text{ mm}$$

$$III. rend = \pm 1,2 \text{ mm}$$

A terv alapját képező felmérés alappontjainak koordinátáit a tervdokumentáció műszaki leírása tartalmazza egészen a 21+100-ig. Az utolsó alappont - mely a külterületet érinti - is ebben a szelvényben lett volna, ha a kivitelezés idejére el nem pusztul.

3.2. Állandósítás

Az állandósítás az alappont helyének terepi megjelölésével kezdődik. Először a szelvényt kerestem meg, azaz kitűztem (lásd 4. fejezet). Ezután a telekhatárokat vagy kisajátítási határokat tűztem ki mind a két oldalon (lásd 4. fejezet). Ezeket a munkafázisokat minden esetben SATLAB SL600-as vevőműszerrel végeztem el. Meg kellett vizsgálni a helyszínt, abból a szempontból, hogy milyen terepakadályok vannak a szelvényben, milyen mezőgazdasági tevékenység folyik a szelvény környezetében, megtörténtek-e a fakivágások, illetve a szelvény környezetében van-e olyan terület, ami forgalomnak és építkezésnek nem esik útjában. Ha nincs megfelelő hely az adott szelvényben, ettől 20-25 méterrel is eltértem. Úgy jelöltem meg az alappont helyét, hogy az az út telekhatárától, kisajátítási határától lehetőleg 0.5 méterrel az út felé legyen. A megjelölés fakaróval történt, melyre ráírtam a pontszámát, megfestettem jól látható festékkel. A pontszámot érdemes úgy megválasztani, hogy plusz információt is hordozzon. Én a várható hely pontos szelvénytípusát 20 m-re kerekítettem, majd a kilométeres értékkel együtt, folytonosan írtam rá a karóra (pld: 23+009-es szelvényben lévő karóra „2300AP” -t írtam). Állandósításhoz 3 féle pontjelet alkalmaztunk. FENO pontjelet, jelölőszeget és PVC-beton-szeget. Az utóbbit egy betongyár előre legyártotta olyan módon, hogy 13 cm-

es átmérőjű PVC csövet elvágtak 1 m-es hosszúságúra, majd feltöltötték betonnal, aminek a tetejébe gömbfejű vagy jelölőszeget szúrtak. Ezt talajfúrógép segítségével „ültették” a megjelölt helyekre. Törekedtem rá, hogy a pontjel 10 cm-nél ne legyen magasabb a terepfelszínhez képest. A FENO pontjelet és PVC-beton-szeg jelet 3 fakaróval jelöltük meg, mindegyikre ráírtam a pontszámát és jól látható festéssel megfestettem. A jelölőszeget aszfaltfestéssel jelöltem és írtam rá a pontszámát.



2. kép – PVC-Beton-Szeg (Forrás: Saját)

3.3. Vízsíntes értelmű meghatározás [9]

Az alappontok túlnyomó része PVC-beton-szeg jelöléssel lett állandósítva, így 1 hét konszolidálási időt vártam és csak azután kezdtem el vízszintesen meghatározni a hálózatot. Minden esetben SATLAB SL600-as vevővel, hálózatos RTK-val mértem. A vevő árbócának a függőlegességét háromlábú megtámasztóval biztosítottam, ez segített mozdulatlanra is tenni a vevőt. Minden egyes pontra 200 epochával mértem, melyet a következő napok egyikén, lehetőség szerint különböző napszakban ismételtam, szintén 200 epochával. A kiértékelés során megvizsgáltam a két mérés eltéréseit. Amelyik koordinátpár Y vagy X érték



3. kép - Alappont bemérése (Forrás: Saját)

különbsége meghaladta a 2 cm-t, azt mérőállomással mértem meg, beillesztett-, egyik végén tájékozott- vagy mindkét végén tájékozott sokszögvonallal számítottam ki. Bemérés során a jelrudat háromlábú megtámasztóval tettem mozdulatlanná és függőlegessé. Erre azért volt szükség, mert általában azokkal a pontok GPS-es meghatározása nem lett megbízható, melyről a vevő korlátozott mértékben látott az égre (pld: fás terület, erdő stb.). Ezek az akadályok több száz métert is követték az utat. Ezekben az esetekben, az állandósítás során a pontjel biztonságára és az előtte és utána lévő alappontokra való rálátásra koncentráltam.

3.4. Magassági értelmű meghatározás

A vízszintes meghatározás után következett az alappontok magasságainak mérése. Az országos magassági hálózathoz tartozó pontok a következők voltak: 0021101-1 (Vámspércs Református Templom falicsapja), 0021107-1 (áteresz csap), 002108-1 (magassági gomb) és a 0042102-1 (áteresz csap). A műszer – lécz távolságot 50 m-nek vettük. Kötőpontnak a földhöz 3 ponton rögzített sarut használtunk. Egy léccel dolgoztunk, így talpponti hiba nem terhelte a mérést. Minden szakaszt oda-vissza szintezéssel határoztunk meg. Azokat a szakaszokat, ahol az észlelési differencia a 2 mm-t meghaladta, újra mértük. Az alappontok első szintezett értékeit kollégám, Papp János úr (GD-T) mérte meg és egyenlítette ki.

2021 év elején esedékessé vált a hálózat ellenőrzése, melyet már én végeztem el. Sokkia SDL50 műszert használtam a hálózat ellenőrzésekor. A 0021101-1 és a 0042102-1-es országos magassági alappontok kivételével mindegyik magassági alappont elpusztult, megsérült.

4. KITŰZÉSI FELADATOK

A kitűzéseket vízszintes értelemben általában SATLAB SL600-as vevővel vagy Sokkia CX62-es mérőállomással, magassági értelemben Sokkia SDL50-es szintező műszerrel végeztem el. Előkészítést CIVIL3D-ben vagy Excel programmal történt. Minden kitűzés előkészítése előtt a megkapott fájlokat érdemes elmenteni más néven, hogy az eredeti fájl érintetlen maradjon. CIVIL3D-ben jellemzően koordinátpárokat (COGO pontokat) exportáltam text-fájlba, melyet a PDA tárhelyére felmásolva a SurvCE programba importáltam. A program grafikus felületén lehetett ellenőrizni a pontok relatív helyzetét vagy a ponthalmaz tájolását. Excel táblázatba foglaltuk az út keresztszelvényeiben feltüntetett értékeket (Pld. tengelytől való távolság és hozzá tartozó magassági értékek, zászlózási kitűzési táblázat). Az adatokat, térképeket kinyomtattam vagy digitálisan, mobiltelefonon tároltam és kezeltem. A SurvCE program kitűzés részénél lehet a pontokat pontszám szerint kiválasztani. Ezt táblázatból vagy a grafikus felületen is megtehetjük. A kiválasztás után megjelenik a grafikus felület, mely mutatja helyzetünket és - méretaránytól függően - a pontlistában szereplő pontokat. A kitűzendő pont és helyzetünk szaggatott vonallal össze van kötve, így mutatva a pillanatnyi helyzetünket a keresett ponthoz képest. Ha mérőállomással tűzünk, akkor a program a prizma – mérőállomás irányhoz képest írja ki, minden mérés után, hogy a figuráns mennyit menjen (mérőállomáshoz képest befelé, kifelé, balra vagy jobbra). GPS-nél általában főégtájak irányaihoz viszonyítva írja a méreteket minden epochában, de ez megváltoztatható pld irányszög-távolság értékekre is. A kitűzött pontot megfestett fakaróval, hiltiszeggel vagy egyszerűen festékpöttyel jelöltem meg. Filccel vagy festékekkel ráírtam azonosítóját, mely lehetett pontszám, szelvénytávolság vagy rövid, illetve rövidített leírás. Magasság tűzésnél általában relatív magasságot írtam a kitűzött pontjelre, cm élességgel. Szintező műszerrel való tűzéskor a szintezési vonalat mindig zártam alappontra, ahol, ha 2 mm-nél nagyobb volt a záróhibánk, az alappontot le ellenőriztem, hogy elmozdult-e. GPS-szel való magassági tűzéskor előzetesen egy közeli alappontot kitűzve leellenőriztem, van-e eltérés a GPS által meghatározott és alapponthálózat között. A főút keresztszelvényeiként tűztem, 20 m-ként a bontáshoz, töltéshez, védőréteghez, az útalaphoz, a pályaszerkezetekhez, árkokhoz és a kerékpárúthoz is. Minden esetben a kiépített alapponthálózatra támaszkodtak a kitűzések.

4.1. Munkaterület átadása, kisajátítási határok és telekhatárok tűzése

Az alapponthálózat állandósítása mellett az építést vezetők kéri a munkaterület határainak kitűzését. Ez az egyik munkafolyamat, mellyel megbízónk át tudja adni az alvállalkozóiknak a munkaterületeiket, illetve ez által kezdődhetnek meg a fakitermelések. Az építést vezetőknek kérés volt az is, hogy ahol kisajátítás történt, ott a régi út földrészlethatárát is tűzzük ki. Ezt azért kellett megtennünk, mert a régi határokon belüli fákra igényt tartott a közút kezelője. Az irodai előkészítés során COGO pontokat illesztettünk a „Előzetes földrészlet vonal” és a „Földrészlet határ” rétegekre törésenként és csomópontoknál (2.2.2. fejezet (2) pontja alapján). Az alaptérképet a feltüntetett pontokkal és pontszámokkal úgy nyomtattuk ki, hogy elsősorban a pontok száma legyen jól látható. A kerek méretarányhoz nem ragaszkodott megbízónk, csak a tájékoztatás volt a cél.

Munkaterületen GPS vevővel tűztem ki a határokat. Abban az esetben, ha két pont közötti távolság több száz méternek adódott, az egyenest sűrűbben kellett kitűzni. Erre előkészítésnél is oda lehet figyelni, viszont terepen a SurvCE képes két ponthoz kitűzési vonalat kreálni. A program kiírja, hogy a kezdőponttól a vonalon milyen távolságra és vonalhoz képest, derékszögesen milyen távolságra helyezkedik el a vevő. Lényegében ortogonális adatokat közöl. Ez nagy könnyebbséget jelent olyan helyzetekben, amikor két akadályoktól teli terület közötti szabad területen kellene az egyenesnek egy pontját meghatározni (Pld. fásított területek közötti földutaknál). Előfordult olyan eset, amikor több száz méteren keresztül fás területből vagy erdőből történt a kisajátítás. Ilyenkor a növényzet szélére ütöttük a karót és a pontszám mellett a vonaltól való távolságot is ráírtuk a karóra. Ez természetesen nem pontos meghatározás, viszont arra elég, hogy a favágó nagyságrendileg lássa, meddig kell írtani. A karóra írt távolságból 0,5 métert kivont, majd ezzel az értékkel mérte ki a határt. Az így meghatározott terület megtisztítása után pontosíthatjuk a kisajátítás helyét, sűrűsíthetjük vonalát.

4.2. Tűzések bontáshoz

A bontási munkálatok több szakaszban kezdődtek. Mivel a pálya folyamatosan forgalom alatt állt, az út fél oldalát bontották ki. Elsősorban tengelyt kellett kitűzni, fél- vagy egy méterrel kibiztosítva. Ha a tervezett tengely és a meglévő út tengelye nem esik egybe, akkor tengelyeltolásról beszélünk. Tűzéskor figyelemmel kellett lenni, hogy melyik irányba tolódik a tengely, majd a kibiztosítás tűzését mindig az eltolási iránnyal ellentétes irányba végeztem el (ha balra tolódott a tengely, akkor a tervezett tengelyhez képest jobbra, ha jobbra tolódott, akkor balra végeztem a tűzést). Ennek az oka az, hogy később, ha a bontott oldalban van a tengely vonala, kényelmesen tudnak az építők tengelyig építkezni. Ha nem volt tengelyeltolás, akkor a művezető határozta meg, melyik oldalt bontják először. Aszfalt-festékpöttyel jelöltem meg a pontot, mely mellé oda írtam a szelvénytávolságot. Minden esetben a SurveCE-ben előre definiált út vonalához képesti helyzeti értékeket figyeltem (szelvénytávolság, tengelytől való távolság). Miután a bontani kívánt szakaszt kitűztem, a pöttyöket leszinteztem és mellé festettem a tervezett kopó szintjét az adott pontban, relatív értékkel.

A bontás másik szélé a tervezett rézsű és a meglévő terepszint metszésvonala. A tervben a rézsű másfeles (1:1,5), ami azt jelenti, hogy 1 m magasság-különbséghez 1,5 m távolság- különbség tartozik. A helyszínen lévő terepszint magasságát megmértem mérőállomással, majd megnéztem a különbségét a tervezett koronaél magasságához képest. Ezt az értéket 1,5-tel (reciprokjá az 1:1,5-nek) megszorozva megkapom a koronaéltől való távolság értékét. Ezt a koronaél – tengelytávolsághoz hozzáadva megkapom a tengelytől való távolságát. Magasságot nem kell tűzni, hiszen a karót a tereppel való metszésponthoz üjtük, tehát az ott lévő szinthez. Ez a módszer töltésanyag terítésekor is alkalmazható. Ha viszonylag nagy a magasságkülönbség, aktuális szinthez tudjuk kiszámolni, hogy hol vág bele a rézsű vonala az eddig megépített területbe. A terület aktuális szintjét előtte meg kell mérni.

4.3. Töltés és javító- és védőréteg tűzése

A bontási művelet után kezdik el, ha van, a töltést építeni. Töltésépítés általában olyan helyen fordul elő, ahol tengelyeltolás van. A töltés építéséhez szükséges a tengelyt úgy kitűzni, mint bontás előtt. Ha megmaradt a korábbi tűzés ellenőrizni kellett, hogy a relatív magasság a korábban meghatározott értéktől nem eltérő-e. Ha 1 cm-nél nagyobb eltérést mértem, akkor javítottam a korrigált értékre. A széleknél (mint bontásnál) a terep felület és a rézsú felületének metszéspontját tűztem, csak 1 méterrel az úttól elfelé kibiztosítva. Azért nem a helyét határozom meg, mert a töltést általában szélesebben terítik, túltöltik. A rétegeket úthengerrel tömörítik. Ha pontos szélességgel építik a rétegeket, az úthenger a széleket nem képes megjárni, mivel leborulhat a töltés szélén. A túltöltés segít az úthengernek a tervezett töltés szélét is biztonsággal tömöríteni. Illetve, később, rézsúépítésnél, könnyebb a plusz anyagot a rézsúról leszedni és így kialakítani a rézsút, mint hozzátenni. Ez a többletanyag pedig a padka alapjába befér.

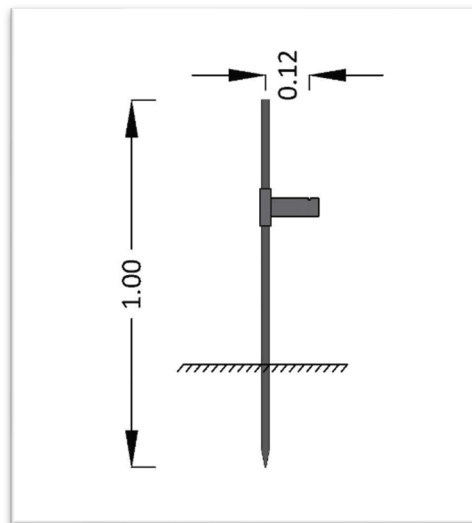
A töltésanyag után a javító- és védőréteg terítése következik. A keresztmetszvényeken jelölt földmunka távolság és magasság a javítóréteg tetejére vonatkozik, ezt jelöltük ki a töltésre. Ezt a tűzést, ha tudtak rá ügyelni terítés közben, akkor a védőréteg terítéséhez is felhasználják. Amint megközelítették a védőréteg tetejének szintjét, a pontos felületet a zászlókhoz igazítják.



4. kép - Védőréteg terítése (Forrás: Saját)

4.4. Útpályaszerkezetek tűzése (zászlózás)

A védőrétegre építik a Ckt-4 útalapot, melyet úgynevezett zászlózással jelölünk ki. A zászló két részből áll, egy függőleges vasrúdból, melyet a védőrétegbe ütünk, illetve a vasrúdon függőleges irányba mozgatható vízszintes lemez, melynek a végén van egy megvezető rés. Ez a rés azt a célt szolgálja, hogy az aszfaltterítő gép az általunk kijelölt szinten terítse az adott réteget. Ezt a réseken kifeszített szintvezérlő acélhuzal letapogatásával érik el. A feladatunk az, hogy a megfelelő helyre üssük le a zászlót és a megfelelő szintre állítsuk a vízszintes lemezt, a megvezető részt. Ehhez irodában elő kell készíteni egy táblázatot, mely képes a szerkezeti



4. ábra - Szintvezérlő zászló (Forrás: Saját, CIVIL3D-ben szerkesztett)

lépcsőt, illetve az út esési viszonyait függvényként figyelembe venni és számítani egy kezdő magasságtól, kezdő távolságtól, minden keresztszelvény szerinti szelvényben. A szerkezeti lépcső azt jelenti, hogy minden réteg és szerkezet a saját vastagságával szélesebb, mint a felette lévő réteg vagy szerkezet. Ezek alapján a táblázatnak úgy kell számolnia, hogy a pályatest tengelymagasságából vonjuk ki a kitűzendő rétegegig vagy szerkezetig az összes rétegvastagságot, majd adjuk hozzá az esés értékét megszorozva a távolsággal. A zászló helyének távolságát úgy vettem fel, hogy a zászló függőleges rudja a Ckt-4 útalap szélétől 50 cm-re kibiztosítva legyen (ez az érték változhat, az építőkkel előre egyeztetett mértékben). Ezt az értéket úgy számoltam ki, hogy a kopóréteg szélének a tengelytől való távolságát összeadtam a kötőaszfalt és a Ckt-4 vastagságával és hozzáadtam a kibiztosítás értékét (Pld. széle oldalon: $3,75+0,10+0,20+0,50=4,55$). A félpálya tengelyoldalán, mivel nincs réteglépcső, a számításból kimaradnak a rétegvastagságokból származó plusz távolságértékek. Egyszerűen a tengelytől 50 cm-rel a másik pálya felé kellett tűzni a zászlót. A megvezető rés magasság számításánál figyelembe kell venni, hogy a vízszintes lemez az út tengelye felé néz és ezáltal rövidebb a tengelytől való távolsága, rés-rúd távolsággal (itt a zászlók vízszintes lemezeit 12 cm-esnek gyártották). Az építők sokféle módon kérhetik a zászlók kibiztosítását mind

vízszintes, mind magassági értelemben. Érdeemes ezeket az értékeket, mint változókat, figyelembe venni a táblázat készítésekor.

A védőréteg megközelítő síkja kialakítása után tűztem ki a zászlókat a kiszámolt tengelytávolságokhoz, magasságokra. A vízszintes értelmű tűzést mérőállomással végeztem. Ha több álláspontból tűztem, mindig rá ellenőriztem az előző állás végén tűzött zászlókra. Ha 2 cm-nél több volt az eltérés, ki kellett vizsgálni az okát. A magassági tűzést szintező műszerrel végeztem el oly módon, hogy a megvezető rés a kiszámolt magasságtól maximum 3 mm-rel térhetett el.

Előfordult olyan eset, amikor a tengelyoldali zászlókat nem tudtam kitűzni, mivel a régi út tengelye és az új út tengelye egybe vagy egész közel esik egymáshoz, így a zászló, ha tartjuk a kibiztosítás értékét, akkor a még el nem bontott útba kerülne. Ilyenkor a kibiztosítási értéket lehet megváltoztatni 30 cm-ig. Ennél kisebb távolsággal nem szabad kibiztosítani, mert az aszfaltterítő gép nem fér el a zászlóktól. Ha ennél a távolságnál is akadály volt, akkor egyszerűen kihagytuk, az aszfaltterítő gép pedig a szélső zászlót alapul véve, eséssel terítette a Ckt-4 útalapot, kötőaszfaltot.

Amint az egyik felpálya elkészült, a másik felpálya zászlózását elég volt csak szélén kitűzni, mivel a tengelynél már elkészült az adott réteg vagy szerkezet.

A Ckt-4 útalap és kötőaszfalt szerkezetek igényelték a szintvezérlést.

4.5. Kerékpárút tűzése

Kerékpárút 21+700,92-től 24+771,50 szelvényig lett tervezve, a következő rétegvastagságokkal:

- 4 cm vtg. AC11 kopóréteg
- 15 cm vtg. M56 mechanikai stabilizáció
- 30 cm vtg. homokos kavics javító réteg.

Az eredeti kerékpárutat itt is elbontották. Bontási és a földmunka építési munkálatainál a kopóréteg két szélét tűztem, 50 cm-rel kibiztosítva, a karókra a homokos kavicsréteg aljának a magasságát tűztem ki. A homokos kavicsréteget először 19 cm-es vastagsággal

terítették. Ezután következett a kerékpárutat határoló kerti szegélykő, melyet vagy út szerinti keresztaszelvénnyel vagy koordináták alapján tűztem ki. A keresztaszelvényeken jellemzően a tengelye és a két széle van kottázva. Arra kellett figyelni, hogy a két szélén lévő érték az aszfalt szélességét jelenti, a szegélyek ettől a szegély vastagságával (5 cm-rel) kintebb estek. Útcsatlakozásoknál koordináta párok alapján tűztem a kerékpárút szélét. Ezekre a karókra az útcsatlakozás tengelyvonalától, az útcsatlakozás esési viszonyait is figyelembe véve számítottam ki a magasságot.

A 24+582-ben lévő áteresznél a kerékpárút részletesebb előkészítést kívánt. Az építők, hogy szépen és műszakilag is jól építhessék meg a szakaszt, szükség volt az ívek elejeinek, közepeinek és végeinek koordinátaira. A SurvCE kitűzés menü után választható ki az ív tűzése. Az erre felnyíló ablakban lehet kiválasztani a 3 pontot (pontlistából vagy grafikus nézetben), mely definiálja az ívet. Így eljárva olyan részletességgel tűzhetek, amilyen részletességgel óhajtják. Jelen esetben kb. 16 m hosszú, 40 m-es sugarú ívekről van szó, 2 méterenként tűzve a húrmagasság megközelítőleg 13 mm tengelyben, ami elég kicsi érték ahhoz, hogy az ívet folytonosan tudják megépíteni. Ilyen esetben a földmunkát vagy a kerti szegélyeket a kerékpárút tengelyéhez viszonyítva, ahhoz képesti távolságokra tűztem.

4.6. Közművek tűzése

Kétféle típusú közműépítés volt.

- Közműkiváltás, amikor a meglévő közműhálózat kivitelezés előtti helyzete, ha kivitelezés után is megmaradna, nem lenne a előírásoknak megfelelő.
- Közműépítés, mely során meglévő hálózathoz építettek hozzá egy új hálózatot.

Érintett közművek voltak: csapadékvíz, hírközlő kábel, közvilágítás, gáz.

1. Csapadékvíz elvezetés:

vízvezetést akkor kezdenek építeni, ha már legalább a kötőréteg terítve van az úton, mellette a padkaalap be van hengerelve.

Fajtái:

- nyílt árkos-,
- föld alatti- és
- előregyártott betonelemmel

történő elvezetés.

A nyílt árok lehet föld- vagy betonos mederlappal burkolt árok, lehet gravitációs- és szikkasztó árok.

Nyílt árkú vízelvezetés az építkezés teljes hosszában megjelenik. A tervben keresztshelvényeken fel van tüntetve, viszont az árok végeket helyszínrájról levett koordináták alapján tűztem. A nyílt árkokat a kotrógépek előre gyártott profilkanállal ássák ki. Ahhoz, hogy a terv szerinti mélységet elérje, szükséges az út felőli kiinduló, a koronaélpontot kijelölni a gépkezelőnek. A profil kanál tartja a rézsűhajlást, tehát ha a kanál szélső pontját a koronaéltre illeszti a gépkezelő, majd minden ásás után a kialakított rézsűsíkra, akkor jó eséllyel a megfelelő tengelytől való távolságra és mélységre érkezik, az árok fenékre. Kitűzni kell az árok tengelyét is, hogy ellenőrizni tudja saját magát. Ahol kerékpárút, szervízút vagy járda van az árkon túl, ott azok koronaéleit is ki kell tűzni. Ezáltal a létesítmények padkáinak szélessége biztosan terv szerinti lesz.

Ha az árok gravitációs, akkor az útsatlakozások, járdák és kerékpárutak alatt átereszekkel vezeték tovább a vizet. Ezeket koordinátaárok alapján tűztem. A terven az átereszeket a vonala végén lévő jelkulcsok szimbolizálják. Ez egy 1 m-es sugarú félkör. A vonal a félkör vonalát a felénél érinti, az „U” alak hasánál úgy, hogy a vonal egyenese a félkör közepét metszi. Az ív középpontját koordinátáit gyűjtöttem ki. Ez az előfej nélküli átereszek helyét jelöli a terepen.

Nyílt árok burkolása betonos mederlappal történt az átereszeknél, 20+880 és 22+500 között jobb oldalon, 20+880 és 22+516,16 szelvények között bal oldalon.

Átereszeknél az árkokat a csövek végétől számított 5 m-en burkolták. Ilyenkor úgy jártam el, hogy az áteresz előtti vagy utáni keresztshelvény szerinti szelvényben kitűztem az árok tengelyt. Ezt a burkolók irányának használták, a távolságot mérőszalaggal pedig lemérték.

A nagyfelületű árok burkolásoknál a nyílt árkú tűzések szerint jártam el. Az árok folyásfeneke alá ásnak 20 cm-rel, tehát az első tűzések mindig elpusztuló pontok.

Tisztító műtárgy épült a 21+354-es, 22+747-es, 26+127-es szelvényekbe, vízelvezető akna épült a 26+409-es, 26+458-as, 27+852-es, 27+883-as szelvényekbe és víznyelők épültek folyókába a 28+750-es és a 29+000-as szelvénybe. Víznyelők és aknák jelkulcsainak közepét, műtárgyak 4 sarokpontját kellett kitűzni. Az aknák aljának és befolyások szintjeit kellett még kijelölni a karókra.



5. kép - Árok tűzése (Forrás: Saját)

2. Hírközlő kábel:

A hírközlő kábel hálózatának kiváltásánál a hálózat nyomvonalát kellett tűzni 50 m-ként, illetve töréspontokban. Voltak aknái is, melyeket jelkulcsainak közepénél gyűjtöttem ki. Az aknáknál előforduló feladat még a fedlapjának szintbeállítása. Főleg az 5. számú szervízút körüli fedlapok szintjeivel voltak problémák, mivel az eredeti tervekhez képest, maga az út magassági vonalvezetése építés közben változott. Így a fedlapok szintjét is muszáj volt az úthoz illeszteni. Ha a fedlap az útba esett, akkor a tengelytől mért távolságból és az esési viszonyból kellett kiszámolni a fedlap szintjét, ha az úton kívülre esett, akkor meg az út szélének magasságát kellett kijelölni. Az akna közepének kitűzése után, a SurvCE-ben átváltottam az út tengelyének tűzése menübe. A megfelelő út definíciók kiválasztása után, a grafikus kijelzőn alul kiírja a program, hogy melyik út szerinti szelvényben vagyok. A már kitűzött akna karója mellé téve a jelrudat, meg tudom határozni, melyik szelvénybe esik és milyen tengelytől való távolsága van az aknának (ezt egyébként irodai előkészítésnél is ki lehet gyűjteni, CIVIL 3D-ben). Ennek a szelvénynek a tengelyét, ha elkezdem kitűzni, a kijelzőn megjelenik ennek a szelvénynek a tengelymagassága is. Ez a kezdőmagasságom. Innen az esést és távolságot

összeszorozva megkapom a magasság különbség értékét. Ezt a különbséget határozom meg, az aknának kitűzött karóra. A 28+670 bal oldalának környékén irányított fúrás is történt, melynek elejét és végét kellett meghatározni. Feladatunk volt megvizsgálni minden, a védőcső vonalában lévő, tervezett vagy meglévő árok fenekének szintjét, abból a szempontból, hogy a védőcső ne befolyásolja a vízelvezetés megépíthetőségét.

3. Közvilágítás:

A közvilágítás két nagyobb helyszínt érintett, a 26+438-as kereszteződés környékét, ahol új hálózatot csatlakoztattak a régihez, illetve a 27+500 és a 28+900 szelvények közötti szakasz, ahol a régi hálózatot váltották ki. Az oszlopok helyeit és a közöttük lévő nyomvonalat, védőcsöveket kellett kitűzni 50 m-ként, illetve töréspontokban. A kábel nyomvonala jellemzően az út koronaéle környékére került. Ahol szalagkorlát építését rendelték el, ott azt is tűzni kellett, mivel a szalagkorlátnak pontosan megadott távolságra kellett lennie az út szélétől. Olyan esetben, ha a két vonal elég közel volt egymástól (CIVIL 3D-ben egymásba másolva lehetett ellenőrizni), a kábel nyomvonalát az árok részsíjába fektették. Fontos volt még, hogy az oszlopok út felőli oldalának az út szélétől való védőtávolsága meglegyen, így minden oszlopnál a kopó szélét is ki kellett jelölni. Az oszlopok beállításánál ehhez ellenőriztek.

4. Gáz:

Gázvezetékek töréspontjait, védőcsöveit és bekötési pontjait kellett kitűzni. Az 5. számú szervízútnál fel kellett tüntetni az út tengelymagasságait a bekötési pontoknál. Ahol árkot keresztezett, ott az árok mélységeket kellett megírni a karókra.

4.7. Egyéb tűzések

1. VÉDA portálszerkezet:

A 21+ 604-es szelvényben lévő VÉDA kapu, az út korrekciója miatt, lebontásra került és egy új VÉDA kaput építettek a 21+600-as szelvényben. Az alaptestet a portálszerkezet alapozási helyszínrajzán feltüntetett koordináták alapján tűztem ki. Mindemellett ebben a szelvényben az út két szélét is meg kellett adnom. E két pont távolságát mérőszalaggal is ellenőriztem. Mivel az út



6. kép - VÉDA portálszerkezet (Forrás: Saját)

kötőaszfalt réteg szintjén volt a VÉDA kapu építésének megkezdésekor, ellenőrizni kellett, hogy az alaptest valóban a tervnek megfelelő távolságra van az útszéltől.

Az alaptestbe a portáltartó szerkezet oszlopai kerülnek. A két oszlop távolságát ± 5 mm-es pontossággal kellett meghatározni. Az oszlopok tetejére van hegesztve egy-egy lemez, mely a gerendaszerkezet két végére hegesztett lemezeivel kell találkozzon. Felállítottam a mérőállomást körülbelül (± 50 cm) a két alaptest középpontjai által meghatározott egyenes vonalába. Azért jártam el így, hogy a jelerúd függőlegességi hibáját kiejtsem. Mivel ezeket a pontokat helyi rendszerben mértem be, így a prizma mindkét mérés esetén nagyjából ugyanabba az irányba tért el a függőlegestől. A mért távolság nem egyezett a tervben lévő távolsággal. A kettő különbségének felével toltam el mindkét pontot az egyenesükön olyan irányba, hogy a terv szerinti távolság meglegyen.

Ezt a SurvCE-ben a 4.5 fejezetben leírt ív tűzésénél leírtakhoz hasonló módon lehet definiálni, annyi különbséggel, hogy „Végpontok megadásával” -ra kattintok a SurvCE-ben. Ezután a kezdő- és végpontot kiválasztom listából vagy a grafikus megjelenítőn.

Zöld pipára kattintva a „Szelvény/Ordináta” fül jelenik meg, melynek a „Záró szelv.:” értéke írja ki a két pont távolságát utas szelvényezés szerinti formátumban. A „Szl.:” melletti téglalapba bármilyen távolságot be lehet írni, akár negatív értéket is. Jelen esetben a különbség felét írtam be a megfelelő előjellel. Ez az első pontot korrigálja. Ezt kipipálva megjelenik a grafikus kijelző, alul pedig információk a prizma helyzetéről a vonalhoz képest. A pont kitűzését addig folytattam, míg a prizma 2 mm-rel nem tér el a vonaltól és a vonalon az általam megadott távolságtól. Ezt ismételhetem a távolabbi pontnál, figyelve az eltolás irányára.

2. Buszmegállók:

Buszmegállók a 25+010 bal oldalán, 25+135 jobb oldalán, 26+380 bal oldalán, 26+490 jobb oldalán, illetve az F250b jelű út 0+060-as szelvényének jobb oldalán volt. Két fajta buszmegállót építettek: buszöblös- és buszöböl nélkülit. A buszöböl nélküli volt az F250b jelű úton, itt a betonburkolat kapott egy 50 cm-es szélesítést is. Az öblös buszmegállók öbleinek rétegvastagságai:

- 20 cm vtg. CP4/2,7-S1-XD3-XF4 betonburkolat vibrogerendával tömörítve legfeljebb 3x5 m-es táblákban részletrajz szerinti nyíróvasalással és hézagképzéssel
- 20 cm vtg. Ckt-4 útalap
- 20 cm vtg. homokos kavics javítóréteg (70/30 arányban).

Az öblöket süllyesztett szegélykő határolja, kivéve a peronok felől, ahol kiemelt szegélykő épül 12 cm-es fellépővel. A süllyesztett szegélyek külső, út felőli szélét, peronnál a kiemelt szegély orrát tűztem. Töréspontok mellett a keresztshelvény szerinti szelvényekben is ki kellett jelölni a szegélyek szélét. A szegélyeket a javítórétegre építették, a többi réteget (Ckt-4, betonburkolat) a szegélyekhez igazítva terítették.

Minden buszöblös buszmegállónál peronra vezető járdát alakítottak ki. A tervben szereplő vonalak a kerti szegélykő belső vonalára érvényesek. Ezen járdák töréspontjait kellett tűzni.

A buszöblök be- és kivezető részeinél az öblöt kívülről határoló süllyesztett szegélyek egyenesen mentén tér vissza a főút pályaszélességére az útszél. A buszöblök 2 keresztbe fordított süllyesztett szegélykövel vannak ezeknél a helyeknél lezárva. Ehhez kell csatlakoztatni a főút szerkezeteit. Ilyenkor ezt a töréspontot kitűztem, majd a ponttól elmértem a zászló helyét a 4.4. fejezetben leírtak alapján. Ezzel meghatároztam a buszöblöbe induló rész elejét. A végét a keresztirányú süllyesztett szegélykö külső sarka adja, melytől szintén el kell mérni a zászló helyét. Ez az eljárás azért fontos, hogy a kopóaszfalt és a süllyesztett szegélykö sarkánál a kopónak a réteglépcső ki legyen alakítva. Ha a Ckt-4 csak a szegély sarkáig van terítve, akkor a kopóaszfalt nem lesz a szegélynek megfelelő szélességgel megépítve vagy a kopóaszfaltnak nem lesz rendes megtámasztása.

3. Útcsatlakozások:

Útcsatlakozások a 21+030-as, 21+119-es, 21+500-as, 22+000-ás, 22+650-es, 22+865-ös, 23+277-es, 23+748-as, 23+960-as (mindkét oldalon), 24+775-ös, 25+068-as, 25+419-es, 25+679-es, 26+034-es, 26+237-es (mindkét oldalon), 26+434-es, 26+438-as, 26+565-ös, 26+718-as, 27+254-es, 27+788-as, 27+791-es, 27+878-as, 28+161-es, 28+697-es, 29+208-as és a 29+337-es szelvényekben voltak. Az útcsatlakozások megépítést a humuszréteg elszállításával kezdték, majd a tervek szerinti bevágásokat alakították ki vagy a megfelelő mennyiségű betöltéseket végezték el, majd útpályaszerkezetek terítése, padkaépítés, rézsű kialakítás, és végül - ahol kellett - tereprendezés történt.

Kétféle rétegvastagságokkal épültek a csatlakozások:

- Egyrészt sárrázó jellegűek, melynek rétegvastagságai:
 - 5,5 cm vtg. AC11 kopó
 - 20 cm vtg. Ckt-4
 - 15 cm vtg. homokos kavics javító réteg
- Másodrészt országos összekötőutak, illetve önkormányzati utak, melyeknek rétegvastagságai:
 - 4 cm vtg. AC11 kopóaszfalt

- 9 cm (országos összekötőútnál) vagy 7 cm (önkormányzati útnál) vtg. AC22 kötőaszfalt
- 15 cm vtg. Ckt 4
- 20 cm vtg. homokos kavics javító réteg

Nekünk a rézsűlábát kellett kitűzni először, 1 m-rel kibiztosítva. Ezt helyszínrajzról kigyűjtött koordináta-párok alapján tettem meg. Bár keresztshelvényt készített a tervező a csatlakozásokhoz (20-25 m-kénti shelvényezéssel), a csatlakozó ívek kialakításához csak ezt tűzni kevés lett volna. A rézsű lábából kiindulva terítették a töltést és a javító réteget is. Amint a javítóréteg tetőjének felületét megközelítették, kitűztük a zászlókat a Ckt-4 útalaphoz. A kopóshélek kigyűjtése után a 4.4. fejezetben bemutatott módon számoltam ki az útszéltől milyen távolságra esnek a zászlók. A SurvCE-ben a pontokból a helyszínrajznak megfelelő ívet vagy egyenest definiáltam és ezekhez a vonalakhoz képest mértem le a távolságot. Érdemes ilyenkor a vonalakat létrehozni, hogy adott esetben (pld. éles íveknél) sűríteni tudjuk a zászlókat. Szinteket pedig szintén a tengelymagasságokból és a keresztshelvényen feltüntetett esések értékéből számoltam ki. Ez a csatlakozó ívek belső pontjaira nem vonatkozott.

5. BEMÉRÉSI FELADATOK

A beméréseket általában SATLAB SL600-as vevővel vagy Sokkia CX62-es mérőállomással végeztem el. A bemérések célja lehet:

- az építkezés során megmozgatott anyagok mennyiségeinek meghatározása,
- a megépített építmények a tervhez képesti eltéréseinek kimutatása, vagy
- egyéb, elemző jellegű mérések lehetnek.

GPS-es bemérés esetén az érintett alappontokra óránként végeztem ellenőrzést mind magassági, mind vízszintes értelemben. Mérőállomással általában szabadálláspontokat vettem fel, mellyel állandó kontrolom volt az alappontok egymáshoz viszonyított helyzetét illetően.

A bemérési feladatokat általában keresztshelvényenként végeztem. Ehhez előzetesen ki kellett tűzni a tengelyt keresztshelvényenként. A tűzést, ha kellett, a 4. fejezetben írtak alapján végeztem. Az építkezés minden munkafolyamatnál igényli a keresztshelvények szerinti valamilyen tűzést, így általában van valamilyen kitűzött pontjel, mely alapján megtalálható a felméréendő shelvény. Ezen kívül egyéb létesítményeket egy ponton vagy töréspontokban mértem fel. A bemérések minden esetben az alapponthálózatra támaszkodtak.

A bemérések feldolgozása a SurvCE-ben kezdődik. A kezdőlap első fülénél lehet exportálni a méréseinket az „Import/Export” ikonra kattintva. Ez után kiválasztjuk az „Exportálás szövegfájlba” ikont. A megnyíló ablakon lehet a koordináta sorrendet, azok határoló karakterét kiválasztani, illetve az exportálandó intervallumot pontszám szerint meg lehet jelölni. Itt választhatjuk meg hány tizedesjegyre exportáljuk ki a koordinátákat. Tovább lépve a mentés helyét adhatjuk meg a kézi számítógépben. A művelet végén kapunk egy text fájlt, melynek minden sora egy ponthoz tartozik és egymás után van írva

a pont száma, Y és X koordinátája, magassága és a kódja, a mi általunk választott határolóval elválasztva.

A SurvCE automatikusan létrehoz egy rw5 kiterjesztésű fájlt. Ez tartalmazza a terepen végzett munkafolyamatok nyers adatait.

Az CIVIL3D-vel folytatódik a feldolgozást. A 2.2.2. fejezet 3. pontjában leírt módon, importálással COGO pontokat hozunk létre, melyeket vonalakkal összekötünk úgy, hogy a bemért terület közelítő modellje alakuljon ki. Ha egy anyag térfogatát kell meghatározni, akkor jellemzően a pontokból felületet kell létrehozni és térfogatot kell számítani a 2.2.2. fejezet 4. pontja alapján. Ha pedig tervhez képesti eltéréseket vizsgálunk, akkor az előkészített állományt rámásolva egy helyszínrajzra, lehet az eltéréseket kimutatni.

5.1. Terepfelvétel

A terepfelvétel célja, hogy megvizsgáljuk a valóságban lévő terep és a tervben szereplő terep közti különbséget, illetve a bontás anyagmozgatásának mennyiség-kimutatásaiért is kell a mérést elvégezni. A régi út szilárd burkolatának terv szerinti helyzetét a kivitelezők elfogadták, így padkától a közút határáig kellett mérni mindkét oldalon. Az adott szelvény összes tereptöréspontját meghatároztam. Ebbe beletartozott a koronaél, részsúláb vagy árokfenék (2 széle), az árok külső koronaéle és a közút határánál egy tereppont. Előfordulhattak ezen pontok között is tereptörések, melyek szintén bekerültek a meghatározásba.

CIVIL3D-ben érdemes úgy összekötni a pontokat, hogy a koronaélek, árokfenék pontok, kerékpárút szélek stb. vonalai egyedi rétegen legyenek (különböző színnel, esetleg különböző vonalstílussal), hogy felismerhetőek legyenek.

Terepfelvételt az építkezés kezdeti szakaszaira (20+880 – 21+500 és 24+000 – 24+520) nem vonatkozott, a kivitelezők elfogadták a tervben szereplő értékeket.

5.2. Hó végi felmérések

A hó végi felmérések célja, hogy meghatározzuk, hogy milyen változások történtek a felmérést megelőző hónap állapotához képest. Ezek a mérések lényegében az alvállalkozók felé való elszámolásban segítenek. A méréseink alapját a két vállalkozás egymással kötött szerződésükben szereplő vállalások adják. Az elszámolás módja lehet hossz-, terület- vagy térfogatalapú vagy egy ponttal meghatározott, mely az adott objektum meglétét fejezi ki (pld. víznyelő, melyet a közepén határozok meg). Felmérés előtt, az építésvezetőkkel egyeztetni kell milyen változások történtek, érdemes tételesen listába foglalni az elhangzottakat.

Ahhoz, hogy értékelhető eredményeket kapjunk, előzetesen meg kell határozni, mennyi időt vesz igénybe ez a folyamat. Ez attól függ, hogy mennyit sikerült az aktuális hónapban építeni az alvállalkozóknak, illetve az építés folyamataival mennyire tudtam együtt élni. Mivel a legtöbb anyagot a földmunkát végző vállalkozások mozgatják meg, érdemes 1-1 napot az ő szakaszaikra igazítani. Így általában két nap állt rendelkezésemre a felmérést befejezni. Mivel az építés nem áll meg erre az időre, fontos, hogy mindegyik fél tisztában legyen azzal, hogy a felmérés arra az időpontra érvényes, amikor az történt.

Ha valamilyen anyagot mérünk, érdemes és sok esetben kell is az anyag találkozási pontjait is meghatározni mindkét oldalán. Pld., ha töltést mérek, hozzámérem a töltés lábánál lévő pontot is, ami - jó esetben - a humuszkiszedéssel (bontási felülettel) is határos. Ha nincs a két felületnek közös pontja, térfogatszámításnál a felső felület szélét függőlegesen veszi a CIVIL3D az alatta lévő felületig, így a felső anyagot rosszul számolva, jelentős hiány keletkezik.

A mérések feldolgozása eredményeül tételes kimutatást készítünk, milyen anyagból, műtárgyból vagy közművezetékből mennyit építettek be az elmúlt hónapban. Ezen eredmények feldolgozását CIVIL3D-val végeztem. Minden kimutatáshoz mellékelni kell a feldolgozás dwg fájlt.

5.2.1. Bontás utáni felmérések

A bontás több ütemes folyamat. Először a meglévő aszfaltburkolatot felmarják, majd a kő-útalapot, utána a padkát kiássák. Az a cél, hogy azt a síkot alakítsák ki, melyre a javítóréteg kerül. A megmaradt rézsűről a humuszos talajréteget felszedik. Ha szélesítés történik, akkor a rézsút lépcsőzetesre alakítják. Minden 50 cm-es szintkülönbséget külön lépcsőztetik. Ezen munkafolyamatok után kell nekem mérni ezt a kialakított állapotot. Ennek pontossága a mérés sajátosságain kívül függ az építők precizitásától is. Nem ritka, hogy az egyenletes felület helyett mindenféle hajlatok, oldalra kotort földhalmokat alakítanak ki, véletlenszerűen. Mivel ez a földmunka elszámolásának alapja - közös megegyezés szerint - az 5 cm-nél kisebb és 1 méternél nem szélesebb egyenetlenséget nem vesszük figyelembe. Igyekszünk a felület, síkhoz közeli pontjait meghatározni. Végeredményként egy olyan ponthalmazt kapunk, mely minden keresztaszelvény szerinti szelvényben modellezi a bontás utáni állapotot. Ezt a ponthalmazt CIVIL3D-ben átalakítva felületté, alapfelületként vehetjük figyelembe földtömegszámításnál.

5.2.2. Töltés utáni felmérések

A bontás során a régi út eléri azt a szintet, melyre a javítóréteg kerül. Szélesítésekben ezt a szintet - a terv szerinti esési viszonyokat figyelembe véve - ki kell alakítani a régi út rézsűjén túl is úgy, hogy a lépcsőzetet fokozatosan feltöltik töltésanyaggal (csak azon szakaszoknál érvényes ez, ahol a régi út rézsűjének helyzete megváltozik). Ha nagy a szintkülönbség, több lépcsőt alakítanak ki, így több ütembe zajlik a töltés terítése. Minden esetben túltöltik a töltéstestet a 4.3 fejezetben leírtak miatt. Ezt az állapotot kell modellezni. A felmért pontok



7. kép - Töltéstűkőr (Forrás: Saját)

koordinátáit beolvassuk CIVIL3D-be, majd vonallal összekötjük úgy, hogy alakhű legyen a terepen lévő töltéssel (pld. a töltés koronaéle, tengely stb.). A számítást kétféleképpen végezhetjük el:

- térfogatszámítás szerint, mely a 2.2.2. fejezet 3-as és 4-es pontjában leírtak alapján történik, vagy
- keresztshelvényekre felvitt pontok szerint. Ez a megoldás akkor hasznos, ha a megbízó szeretné tételiesen látni a töltésterítésének eredményét. A bontás utáni felmérések és a töltés felméréseit kell a terv szerinti tengelyhez képest, keresztshelvényeken feltüntetni. Többféle megoldás is létezik (pld. terepen a tengely kitűzésében mérünk, a pontok kódját automatikusan az aktuális shelvényszámmal és távolsággal menti, melyet kigyűjthetünk), én a CIVIL3D-ben való lekérdezést írom le. Ennek előfeltétele, hogy az út tengelye nyomvonalként definiált legyen. Fent, az „Elemzés” fület megnyitva lehet kiválasztani a „Lekérdezés eszköz” -t. A megnyíló oldalon, a lekérdezés típusát legörgetjük, majd a „Nyomvonal” -ban kiválasztjuk a „Nyomvonal, shelvénny és távolság a pontban” típust, megjelenik egy táblázat. Az alsó 5 sorban lévő értékeket meg lehet változtatni. A jobb oldali oszloprészben lévő kis ikonnal lehet modell térben kiválasztani bármilyen pontot és ez által le lehet kérdezni a koordinátáját, shelvénnyét és eltolását, ami a tengelytől való távolságot jelenti. Rákattintva jobb egerrel, lehet vágólapra tenni, majd Excel táblázatba gyűjteni. Ezt meg kell tenni a bontás utáni és a töltés bemérésével kapott pontokkal is. Ha megvannak a pontok adatai, megnyitjuk a keresztshelvények állományát és a kigyűjtött adatok alapján minden érintett keresztshelvényre felszerkesztjük a pontok tengelytől való távolságát (pld. vízszintes vonallal), a tervezett tengely magasságából pedig kivonva a mért pont magasságát, megkapjuk a magasság különbségét, melyet lemérve (pld függőleges vonallal) megvan az adott pont helyzete.

A felvitt pontokat minden keresztshelvényben vonalláncsal összekötjük Ezeket kijelölve, tulajdonságablakba írja a CIVIL3D a vonallánc területét, melyet úgyszintén kigyűjtünk. Két egymás mellett lévő shelvénny közti térfogatot pedig a két terület számtani közepének és a két shelvénny közti hosszának a szorzata adja.

5.2.3. Árok felmérések

Minden árok kiásásnál megmozgatott anyag mennyiségét meg kellett határoznom. Ez vonatkozott az elszállított földre, illetve burkolt ároknál a mederlapok alá betérített homokos kavicsra is. Van olyan szakasz (21+940 – 22+000-ig bal oldalon), ahol, hogy árok épülhessen, fel kell tölteni a rézsű melletti területet. Számításnál ez töltésként jelenik meg, míg ahol a terepbe ássák az árkot, ott bevágásként. Ezeket az anyagokat térfogatként számoltam a 2.2.2. fejezet 4. pontjában leírtak alapján. A mederlapos burkolás elszámolása területalapú volt. Ezekből a pontokból, ha felületet képzünk (2.2.2. fejezet 3. pontjánál leírtak alapján), a CIVIL3D kiszámolja a 2D felület területét és a 3D felület kiterjedésének területét. Kijelölve a felületet, jobb klikkel feljövő menüben kiválasztjuk a „Felület tulajdonságai...” menüt, ahol a „Statisztika” fülre kattintunk. Itt táblázatos formában látunk adatokat. Lenyitjuk a „Kiterjesztett” fület, melyben megjelennek a kívánt adatok. Jobb klikkel vágólapra helyezhető és máris másolható, továbbítható az információ.

Bemérésnél az ásás felső- és alsó széleit határoztam meg. Burkolásnál szintén a felső- és alsó széleket mértem be.

Az előre gyártott elemekből készült vízelvezető folyókák hosszát kellett meghatározni. Ezt töréspontjaiban, illetve keresztszelvény szerinti szelvényekben mértem. Mivel nem jelentős a hosszesése a folyókáknak, a vállalkozók elfogadták azt, hogy vízszintesre redukált távolságot számítsam ki. Ez annyit jelent, hogy CIVIL3D-ben vonallánccal kötöm össze a pontokat. Mivel a vonallánc minden szakasza egy szinten van, azt kijelölve a tulajdonságablakban írja a program a vonallánc vízszintes hosszát.

5.2.4. Szegélykő felmérések

Kiemelt szegélykövet építettek a 20+880 – 21+000 között, 29+590 és 29+680 között, a 20+950-ben lévő forgalomlassító szigetnél, 27+860, 28+160 és 29+208-as szelvényekben lévő forgalmat terelő szigetekenél, illetve buszmegálló peronjánál. Amelyik buszmegálló öblös, ott a bazaltbetonöblöt süllyesztett szegélykővel határolták. Kerti szegélykő határolja a kerékpárutat. Minden szegélykő előre gyártott, tehát egy kitüntetett pontja



8. kép - Szegély építés (Forrás: Saját)

meghatározza helyzetét. A süllyesztett szegélykőnél jellemző, hogy mindkét oldalán valamilyen mérendő anyagfajta van, ezért célszerű a tengelyét és két szélét is meghatározni (pld. buszöbölnél, egyik oldalán bazalt beton, másik oldalán aszfalt). Kerti szegélyt szintén a tengelyénél mértem, ezt a szegélyfajtát is határolhatják

anyagok mindkét oldalról. Kiemelt szegélykőnek több típusa is van. Szintén a korábbi tapasztalatok mutatják, hogy egyértelműen a háta vonala határozza meg a helyzetét. Több típusú kiemelt szegélykő is létezik, melyeknek az út felőli oldalának kialakítása különbözhet egymástól, az aljuk és a hátuk viszont egyforma méretű.

Hossz-szerinti volt az elszámlálás alapja, tehát feldolgozásnál az 5.2.3. fejezetben leírtak alapján, vonallánccal kötöttem össze a pontokat, ez alapján gyűjtöttem ki a távolságokat.

5.2.5. Közmű felmérések

Azokat a közműveket kellett bemérni, melyeknél megbízónk az adott közműépítő vállalkozóval vagy szolgáltatóval megegyezett. Ilyen volt a közvilágítás- és a hírközlő

hálózat bemérése. Mindkét közműhálózatnál mérni kellett a kábeleket legalább 50 m-ként és töréspontokban. Védőcsövek két végét is külön meg kellett határozni. A hírközlő hálózat aknáinak négy sarkát és a fedlap közepét mértem. A közvilágítási hálózatnak oszlopait kellett még bemérni. Itt fontos volt, hogy legyen mérve az út felőli oldala is minden oszlopnak, hogy ellenőrzésünk legyen arról, hogy az úttól való védőtávolság meglegyen.

Feldolgozásnál vonallal kötöttem össze a pontokat, aknákra, oszlopokra pedig jelkulcsaikat tettem.

5.3. Depó felmérések

A depók felmérését minden esetben GPS-szel mértem. Meghatározásuknál a 2.2.2. fejezet leírt számításhoz igazítottam a terepi munkát. Ha van lehetőség, a depóteret érdemes felmérni tereptöréspontokban, illetve 10-15 m-es raszterpontoknál. Ezt elég lépés pontossággal számolni. Jellemzően az építők sík területet választanak vagy alakítanak ki depótérnek. Nem követünk el nagy hibát, ha pár méterrel elhibázzuk a raszterpontokat. Felméréskor érdemes figyelni a SurvCE grafikus megjelenítőjét, ha már meghatároztam 2 pontot, látszik a lépték, és becsülhető, hol mérjem a következő pontot. Ha pontosabban szeretnék eljárni, akkor a távolság lelépése után le tudom ellenőrizni, hogy vonalban maradtam-e, illetve megvan-e a megfelelő távolság az előző ponttól. Ehhez előzetesen megmerek két pontot, a terület két egymást követő sarokpontját. Ez a két pont egyébként szabadon is megválasztható. A 4.7 fejezet 1. pontjánál leírtak alapján a két pontból vonalat definiálok. A kitűzési értékeket lehet direkt módon változtatni úgy, hogy a grafikus megjelenítőnél a zöld nyílra kattintok, amire felugrik „Szelvény/Ordináta” menü. Itt lehet beállítani, hogy a vonal kezdőpontjától mekkora távolságra legyenek a vonal irányban (Szl v:) és a vonaltól merőlegesen (Ord. növekmény, B és J rádiógomb a vonal oldalát állítja be). Itt a terület összes raszterpontja beállítható, majd kitűzés után bemérhető. Lehet úgy is eljárni, hogy nem állítok be tűzési értékeket, egyszerűen a kezdőponttól való vonalirányban- és arra merőlegesen lévő távolságokat a helyzetem változtatásával állítom be azáltal, hogy valós időben látom helyzetem. Bemérni vonal

kitűzés alatt is lehet (az Enter lenyomásával), de át lehet menni a „Pontok bemérése” menü alá.

Miután az alapfelületet meghatároztam, a területet elkezdik használni. Különbféle anyagfajtákat deponálnak: homokot, kavicsot, M56-os követ, mart aszfaltot stb. A depó

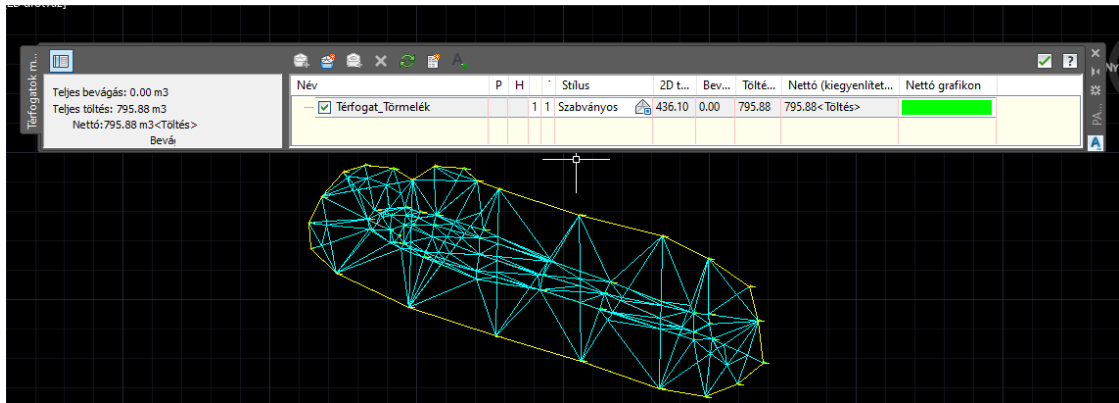


9. kép - Anyagdepók (Forrás: Saját)

rézsűje és az alapfelület metszésvonala a depó alja, önmagába zárt vonalakkal modellezhető. Ezt vízszintes töréspontonként, egyenesben 10 m-ként megmérem. Ha ívelt szakaszok is alkotják a depó alját, azt úgy mérem, hogy a bemért pontokat egyenes vonallal összekötve a húrmagasság ne haladja meg a 20 cm-et.

A depó alja bemérése után a depó tetejét is bemérem. Ez általában egyenetlen, így a rézsű hajlásától való durva eltérésének vonalát veszem depó tetőnek, mely szintén magába zárt vonalakkal modellezhető. A tetőpontok között, ha a távolság 10 m-nél nagyobb vagy a felület durván egyenetlen (<20 cm szintkülönbségek vannak), akkor 10 m-ként vagy magassági töréspontokban mérek még pontokat.

Feldolgozáskor figyelemmel kell lenni arra, hogy a depóalj pontok a korábban már meghatározott terep pontjai, számításkor be kell venni azokat az alapfelületbe (erre a felületre tették a depót). Ezt kétféleképpen érhetjük el CIVIL3D-ben.



5. ábra - Térfogatszámítás CIVIL3D-ben (Forrás: Saját)

Az egyik megoldás az, ha a depónk modelljét a saját állományából átmásoljuk a terepfelvételi állományba, majd kitöröljük a depó alját határoló vonalon kívüli pontokat. Beillesztésnél fontos, hogy az eredeti koordináták szerint illesszünk. Felület definiálásánál figyelni kell, hogy a depó alj pontok mellett vegyük be a terepfelvételi pontokat is. A másik megoldást érdemes akkor alkalmazni, ha a depó alapterülete kicsi és csak pár pontot kell hozzáadnunk a terepfelvételből. Ekkor előzetesen létrehozunk a depó aljának pontjaiból egy felület, illetve a terepfelvételi állományból az első megoldásnál leírt módon átmásoljuk a pontokat, töröljük a felesleget. Az előzetesen létrehozott felület kijelölése után előugrik a felületeket kezelő panelrendszer. Itt kiválasztom a „Szerkesztés” panelnél a „Felület szerkesztése” menüt, majd a „Pontok hozzáadása” -t. Ekkor kéri a program kiválasztani azt a pontot, amelyikkel bővíteni szeretnénk a felületet. Ezután rákérdez a pont magasságára, ami alapértelmezettként az terepfelvételi kiválasztott pontnak magassága lesz. Ezt elfogadva bővül a depó aljának felülete a kiválasztott terepfelvételi ponttal.

A depó alj felület létrehozása után definiálni kell a teljes depó felületének modelljét. Ebbe a felületbe bele kell tartozzon a depó alj felületének határoló pontjai is. Térfogatszámításnál az alapfelület a depó alj felülete, a viszonyítási felület pedig a teljes depó felület lesz. A felület definiálásokat és a térfogatszámítást a 2.2.2. fejezet 4. pontjánál leírtak alapján végzem.

6. MINŐSÍTÉSI FELADATOK

6.1. Mintavételi és Minősítési terv

A Mintavételi és Minősítési Terv (röviden MMT) célja, hogy a kivitelezés megbízója a kivitelező cég munkáját a lehető legnagyobb mértékben ellenőrizni tudja geometriai, anyagszerkezeti és statikai szempontok szerint. A terv kiterjedt minden munkafolyamatra, azok részfeladataira, minden megépített építmény részleteire, úgymint: főpálya földmunka, Ckt-4 útalap, aszfaltozás, buszöböl, padka, térkő, szegélyépítés, átereszek, csatornák, olajfogók, vasúti átjárók, hírközlés, mederburkolás, szikkasztó árkok, szivárgók, keresztező utak, 4907-es út, földutak, kapubeállók, útlejárók, kerékpárutak stb. munkáira és anyagaira. Hely híján én a főút és az átereszek minősítésének elvárásait és megoldásait teszem közzé. Teszem ezt azért, mert e kétféle minősítési feladatban megjelenő problémák és megoldásaik a többi minősítési feladat megoldásaira hasonlítanak (különbözhet pld. a minősítési pontok számában, mérési eljárásban stb.). Alapvetően geometriai eltérések vizsgálata a feladatunk. Ezek az eltérések lehetnek: szélességből eredő-, magasságbeli- és az ezekből levezetett vagy helyszínen mért lejtési értékekből származó eltérések.

6.1.1. Főút minősítési elvárásai [7]

A főút minőségét a Magyar Út és Vasútügyi Társaság előírásai között az „e-UT 09.04.15 - Közutak geodéziai előírásai és geometriai követelményei” (röviden: Előírás) című műszaki előírás taglalja, mely 2019. január 1-től hatályos. Ismerteti az út aszfalt szerkezeteinek, beton szerkezeteinek, földmunka és útalap rétegeinek, szegélyeinek, padkáinak és részsűjének minősítési eljárását.

A minősítés eredménye lehet:

- „előírt minőségű”, mely az jelenti, hogy „a munka valamennyi minősítési jellemző vonatkozásában az előírt határtól nem kedvezőtlenebb szinten valósult meg.” Szerződészerű teljesítésre utal.

- „megfelelő minőségű”, mely azt jelenti, hogy „a munka, ha az egy vagy több minősítési jellemző vonatkozásában az előírt határtól kedvezőtlenebb, de a megfelelőségi határtól nem kedvezőtlenebb szinten valósult meg.” Szintén szerződésszerű teljesítést jelent, viszont értékcsökkentési tényező kell számítani.
- „hibás”, mely azt jelenti, hogy „a munka, ha az egy vagy több minősítési jellemző vonatkozásában a megfelelőségi határtól kedvezőtlenebb szinten valósult meg és annak javítása nem lehetséges vagy javítására – valamilyen okból – nem került sor.” Nem szerződésszerű teljesítésre utal.

Megjegyzés: Az értékcsökkentési tényezők közül számítható az értékcsökkentési levonás (forintban kifejezett érték), mely akkor történik meg, ha a minősége az út adott részének megfelelő minőségű.

Az irodai előkészítés az Előírás 2.20. fejezetben leírtak szerint készítettem, mely kiköti, hogy „az útszerkezetek minősítési pontjai egymás felett helyezkedjenek el”, illetve két minősítési pont között maximum 2,5 m lehet, ha egy felület ennél szélesebb, közbenső pontot, pontokat kell felvenni. Az Előírás M1. mellékletében lévő ajánlásokat kell követni.

Az Előírás 4. fejezete foglalkozik a magassági-, oldalesési és szélességi követelményekkel leírás-szerűen és táblázatos formában is. Ezekből a táblázatokból kell meghatároznunk, milyen szakaszokra bontjuk az építkezést, majd ezen szakaszhozhoz tartozó követelményeket kell figyelembe vennünk. Tehát az út teljes hosszát szakaszokra kell bontani. Ezen szakaszokra kell elvégezni a minősítést. Úgy kell felvenni a szakaszok hosszát, hogy a lehető leghosszabb legyen, ami 1000 m-t jelent. Ha az utolsó 1000 m-es szakasz utáni maradék szakasz nem nagyobb 1000-m-nél, akkor ezt a szakaszt az utolsó 1000 m-es szakasszal együtt kell minősíteni.

Figyelembe kell venni:

- az „Egyedi előírt határt”, mely azt jelenti, hogy egy adott szelvényben, egy adott jellemző (magasság, esés, szélesség) mennyivel térhet el úgy, hogy az előírt minőségű legyen,
- az „Egyedi megfeleléségi határt”, mely azt jelenti, hogy egy adott szelvényben, egy adott jellemző (magasság, esés, szélesség) mennyivel térhet el úgy, hogy az megfelelő minőségű legyen,
- az „Átlageltérés előírt határt”, melyet az egyedi előírt határértékekből számítunk,
- illetve az „Átlageltérés megfeleléségi határt”, melyet az egyedi megfeleléségi

Küszöbszint	Magasság, mm	
	Minimum	Maximum
M_{eH} (tűrés)	-40	40
M_{eM} (tűrés)	-50	50
M_{dH}	-20	20
M_{dM}	-27	27
Átlageltérés (Má):		-3

Szelvénytávolság, km	J1				J2				J3			
	Távolság	Tervezett magasság	Mért magasság	Különbség, mm	Távolság	Tervezett magasság	Mért magasság	Különbség, mm	Távolság	Tervezett magasság	Mért magasság	Különbség, mm
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
22+000	0,40	132,018	132,018	0	1,88	131,974	131,966	-8	3,35	131,930	131,915	-15
22+020	0,40	132,018	131,999	-19	1,88	131,974	131,954	-20	3,35	131,930	131,910	-20
22+040	0,40	132,018	132,020	2	1,88	131,974	131,968	-6	3,35	131,930	131,917	-13
22+060	0,40	132,018	132,026	8	1,88	131,974	131,974	0	3,35	131,930	131,923	-7
22+080	0,40	132,018	132,016	-2	1,88	131,974	131,969	-5	3,35	131,930	131,924	-6
22+100	0,40	132,018	132,011	-7	1,88	131,974	131,962	-12	3,35	131,930	131,913	-17
22+120	0,40	132,018	132,014	-4	1,88	131,974	131,969	-5	3,35	131,930	131,924	-6
22+140	0,40	131,988	131,991	3	1,88	131,944	131,946	2	3,35	131,900	131,901	1
22+160	0,40	131,958	131,964	6	1,88	131,914	131,917	3	3,35	131,870	131,870	0
22+180	0,40	131,948	131,954	6	1,88	131,904	131,908	4	3,35	131,860	131,862	2
22+200	0,40	132,010	132,021	11	1,88	131,973	131,977	4	3,35	131,936	131,933	-3
22+220	0,40	132,070	132,071	1	1,88	132,033	132,032	-1	3,35	131,996	131,993	-3
22+240	0,40	132,090	132,077	-13	1,88	132,053	132,042	-11	3,35	132,016	132,007	-9
22+260	0,40	132,060	132,058	-2	1,88	132,023	132,019	-4	3,35	131,986	131,981	-5
22+280	0,40	132,030	132,027	-3	1,88	131,993	131,988	-5	3,35	131,956	131,950	-6
22+300	0,40	132,000	132,002	2	1,88	131,963	131,962	-1	3,35	131,926	131,923	-3

1. táblázat - Tűrések és minősítés részlet (Forrás: Saját, MS Excelben készített)

határértékekből számítunk.

Különbséget tesz még az Előírás az új építés és felújítás között, illetve sebességhatárok tekintetében is (ez a tervezett és nem a megengedett sebességet jelenti).

A 48-as felújítás mintaszakaszának jellemzői az előírás alapján: pályaszélesség 7,50 m, tehát félpályaként 3 minősítési pontot veszünk fel, tengelytől és a kopó szélétől 40-40 cm-re, illetve mindkét félpálya közepére (tengelytől 0,40 m, 1,88 m és 3,35 m-re, mindkét oldalon). A védőréteg 6,55 m széles, így 3,35 m után még 2 minősítési pontot kell felvenni (tengelytől 0,40 m, 1,88 m, 3,35 m, 4,75m és 6,15 m-re, mindkét oldalon), hogy érvényesüljön a 2,5 m minősítési pontok közti maximum 2,5 m-es szabály. Ezen pontok

alapján védőrétegnek és Ckt-4 útalapnak kell minősíteni a szélességét és a pontokon lévő magasságot, aszfaltrétegeknél pedig a szélességen és a pontok magasságán kívül az oldalesést is.

6.1.2. Átereszek minősítési elvárásai

Az átereszek minősítését a MMT-ben foglaltak alapján készítettem elő. Három jellemzőt kellett megvizsgálnunk: a vízszintes elhelyezést (ami az áteresz végek koordinátáját jelenti), folyásfenékszintet (a csötetön mérve) és a helyszíni betonméreteket. Vízszintes értelemben a ± 20 cm különbség elfogadott, a folyásfenék szintje $\pm 1,5$ cm-nél nem lehet nagyobb az eltérés és kikötés, hogy a folyási irány nem lehet kontrairányú, mint amit a tervben lévő magassági szintek adnak, a beton méretei pedig nem térhet el a tervhez képest ± 2 cm-rel. Excel táblázatba foglaltam az elvárásokat és a terepi munkának ez az alapja.

6.2. Minősítés folyamata

6.2.1. Főút minősítése

A főút minősítése több lépcsős folyamat. Először ki kell jelölni az adott réteg vagy szerkezet minősítési pontjait. Ezt földmunka tetején még GPS-szel tűztük ki, Ckt-4 útalaptól felfelé mérőállomással. Minden minősítési pontot festékpöttyel jelöltük meg. Kijelölés után pedig ezeknek a pontoknak magasságát szintezőműszerrel megmértük meg. A két szélső minősítési ponttól pedig megmértem a pont és a réteg vagy szerkezet szélének a távolságát, melyből szélességet lehet számolni. Ezt az értékét akkor kapjuk meg, amikor a pálya ezen rétegének vagy szerkezetének mindkét fele megépült. Ezt követi az irodai feldolgozás. Létre kell hozni minden réteg vagy szerkezet minősítéséhez egy-egy táblázatot, melyet én Excel-ben tettem meg és mely tartalmazza a tervezett magassági értékeket keresztszelvény szerinti szelvényekbe. Ezeket a tengely magasságából és az esési értékből lehet megadott távolságra függvényként számítani. A magasság minősítéséhez szükség van a mért értékek kitöltése után a különbség képzésére,

melyet a kiválasztott szakasz minden pontjára ki kell számítani, mm élességgel. Ha a különbség az egyedi előírt határon belül van, a mezőt fehérén kell hagyni, ha az egyedi előírt határ és az egyedi megfelelőségi határ között van pozitív értelemben akkor zöldnek, negatív értelemben pirosnak kell lennie, ha az egyedi megfelelőségi határon túl van, akkor rózsaszínűnek kell lennie. Ezt az Excel-ben feltételes formázással érhetjük el. A megfelelő értékekkel kell szabályt létrehozni arra az oszlopra, amelyikben a különbségek vannak. Úgy kell a szabály eredményét megválasztani, hogy a megfelelően beállított feltételek teljesülése okozza a mező színének megváltozását. Az oldalesés minősítését a réteg vagy a szerkezet két szélső pontja alapján számítjuk úgy, hogy a magasság különbséget elosztjuk a távolságkülönbséggel, az eredményt szorozzuk 100-zal. Ez az érték %-os formában a mért esés, melyet a terv szerinti értékkel összehasonlítva, képezzük a különbségeket, melyeket - a magassági minősítésnél leírtak szerint - színkóddal el kell látni. A szélesség minősítésnél először kiszámítom a teljes szélességet, az utolsó minősítési pont tengelytől való távolságához hozzá adom minkét oldalon a terepen mért távolságot, majd a két oldalt összeadva kapom meg a réteg vagy szerkezet szélességét. Ezt az értéket kell összehasonlítani a terv szerinti szélességgel (ügyelni kell a szerkezeti- és réteglépcsőre!) és a különbséget szintén színkóddal kell ellátni a magassági minősítésnél leírt módon.

Kiértékelésnél először meg kell vizsgálni, hogy az egyedi pontok minősítése között van-e hibás minőségű. Ilyenkor a választott szakaszt hibásnak kell minősíteni. A hibás pontok javítása után, feltételezve, hogy előírt minőségű lesz a réteg vagy a szerkezet, utalhatunk arra, hogy milyen minőségű lenne az adott réteg vagy szerkezet egyébként. Ha nincs hibásnak minősíthető egyedi pont, akkor meg kell vizsgálni, hogy az átlageltérést. Ha csak megfelelő minőségű, akkor a szakasz rétege vagy szerkezete megfelelő minőségű lesz. Ilyenkor, megjegyzésben utalni kell arra, hogy az átlageltérések alapján kell értékcsökkentést számítani. Ha az átlageltérés előírt minőségű, de az egyedi pontok között 10%-ot meghaladó mennyiségű egyedileg megfelelő minőségű pont van, akkor a szakasz rétege vagy szerkezete megfelelő minőségűnek, 10% alatti mennyiség esetén előírt minőségűnek kell minősíteni. Szélesség kiértékelésénél hasonlóan kell eljárni, mint magasság kiértékelésénél, viszont előfordulhat az, hogy a tervhez képest a megfelelőségi határt meghaladó a szélesség. Ilyenkor az építetőnek joga van elfogadni ezt a hibát,

ilyenkor a megfelelő szélességi határ értékére kell átírni a kiszámolt értéket. Oldalesés kiértékelésénél hasonló módon kell eljárni, mint ahogy a magassági kiértékelésnél írtam.

6.2.2. Áteresztés minősítése

Áteresztések építésekor, még temetés előtt mértem meg. Kitértem az út tengelyét az átereszt tetején, illetve mindkét oldalon 5 m-ként egy-egy pontban, illetve végeken. Mivel egyszerre csak az egyik oldalt építették, két különböző időpontban történt az átereszt teljes szintbemérése. Ezt szintező műszerrel végeztem el. A két végét, az átereszt tetején, mérőállomással határoztam meg. A bemért értékeket az Excel táblázat mért értékeibe helyettesítve, határozható meg a terv és a megépített átereszt különbségei. Ha a kritériumoknak megfelel, akkor „megfelelt” minősítést kap, ha azon kívüli értékek jönnek ki, „hibás” minősítést kap az átereszt. Utolni lehet arra, hogy miben hibás.



10. kép - Megépített áterszt (Forrás: Saját)

7. ÖSSZEFOGLALÁS

7.1. Összefoglalás (magyarul)

Szakdolgozatom célja volt, hogy a 48-as út felújítása keretein belül bemutassam milyen geodéziai problémák merülnek fel egy-egy útépitésen és milyen gyakorlati megoldásokkal lehet megoldani ezeket a feladatokat.

Felsoroltam az építkezés során használt műszereket. Kiemeltem jellemzőiket, melyek kellenek vagy opcionálisan szükségesek lehetnek a feladatok megoldásai során.

Hangsúlyt fektettem az útépités folyamataira. Ha ismerjük a folyamatokat, megtervezhetővé válik terepen végzett napi feladataink, előre tudunk gondolni, mi, mikor és mi után épül és milyen geodéziai jelenléttel kell számolni. Ha tudjuk ezen feladatokat rendszerezni, a terepi munkánk adott esetben leegyszerűsödhet, az adatfeldolgozást automatizálhatóvá tehetjük.

Betekintést nyújtottam a használt szoftverek alkalmazásainak részleteibe, gyakorlati példákon keresztül bemutattam funkcióit. Ezek a leírások ugyan szoftverspecifikusak, de próbáltam megőrizni a dolgozat általánosíthatóságát. Ezáltal tudjuk a piacon lévő szoftverek közül kiválasztani a legmegfelelőbbet, melyekkel hasonló megoldásokat tudunk elérni úgy terepen, mint irodában.

Ha értjük az útépités feladatait és folyamatait, akkor tudunk hatékonyak lenni, mely a pontosságon és a gyorsaságon túl, minőségi utakat jelent mindannyiunknak.

7.2. Summary

The aim of my dissertation is to demonstrate the geodetic issues emerging during a road construction and the practical solutions for these issues by referring to the reconstruction of road 48. I listed the surveying tools used during road construction. I explained their characteristics, which are necessary or potentially necessary for the solution of these issues. I emphasized the processes of road construction. If we know these processes, we can plan our everyday field tasks more easily, we can think ahead about what should be

built, when and in what sequence it should be built. If we can plan these tasks, the work on the field might become simpler and the data processing might be made automatic. I described the software used and demonstrated its functions using practical examples. Although these descriptions are specific to the software, I tried to preserve the dissertation's generalisability. That way, we can choose from the market the most suitable software with which we will reach similar results both in the field and in the office. If we understand the processes and tasks of road construction, we can be more efficient, which will result in not only precision and speed but also in quality for all of us.

8. IRODALOMJEGYZÉK

[1]

Simonyi Alfonz, H. A. (1998). *Utak Hajdú-Bihar megyében.*

[2] 48 Sz. Debrecen - Nyírábrány II. Rendű Főút Kiviteli Terv műszaki leírása

[3] Sokkia CX-6x mérőállomás kezelési kézikönyve

[4] Sokkia SDL30-50 Operators Manual

[5] SL600 GNSS Receiver User's Manual

[6] NAUTIZ X8 Manual

[7] e-ÚT 09.04.15:2018 - Közutak geodéziai előírásai és geometriai követelményei

[8] Mérnöki Kamara M.2. Mérnökgeodéziai tervezési segédlet, 2011

[9] 47/2010. (IV. 27.) FVM rendelet - a globális műholdas helymeghatározó rendszerek alkalmazásával végzett pontmeghatározások végrehajtásáról, dokumentálásáról, ellenőrzéséről, vizsgálatáról és átvételéről

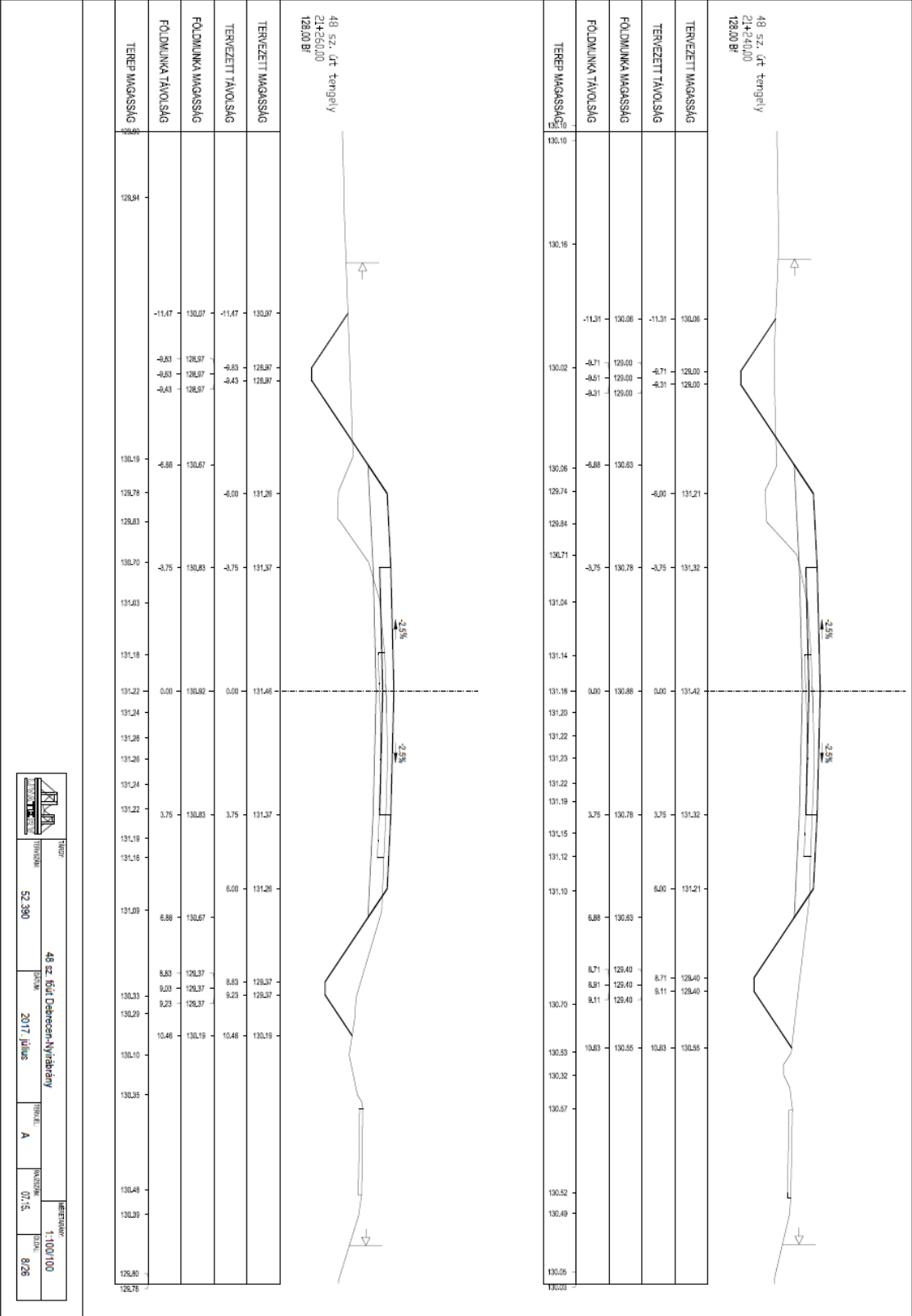
9. MELLÉKLETEK

- Alapponlista

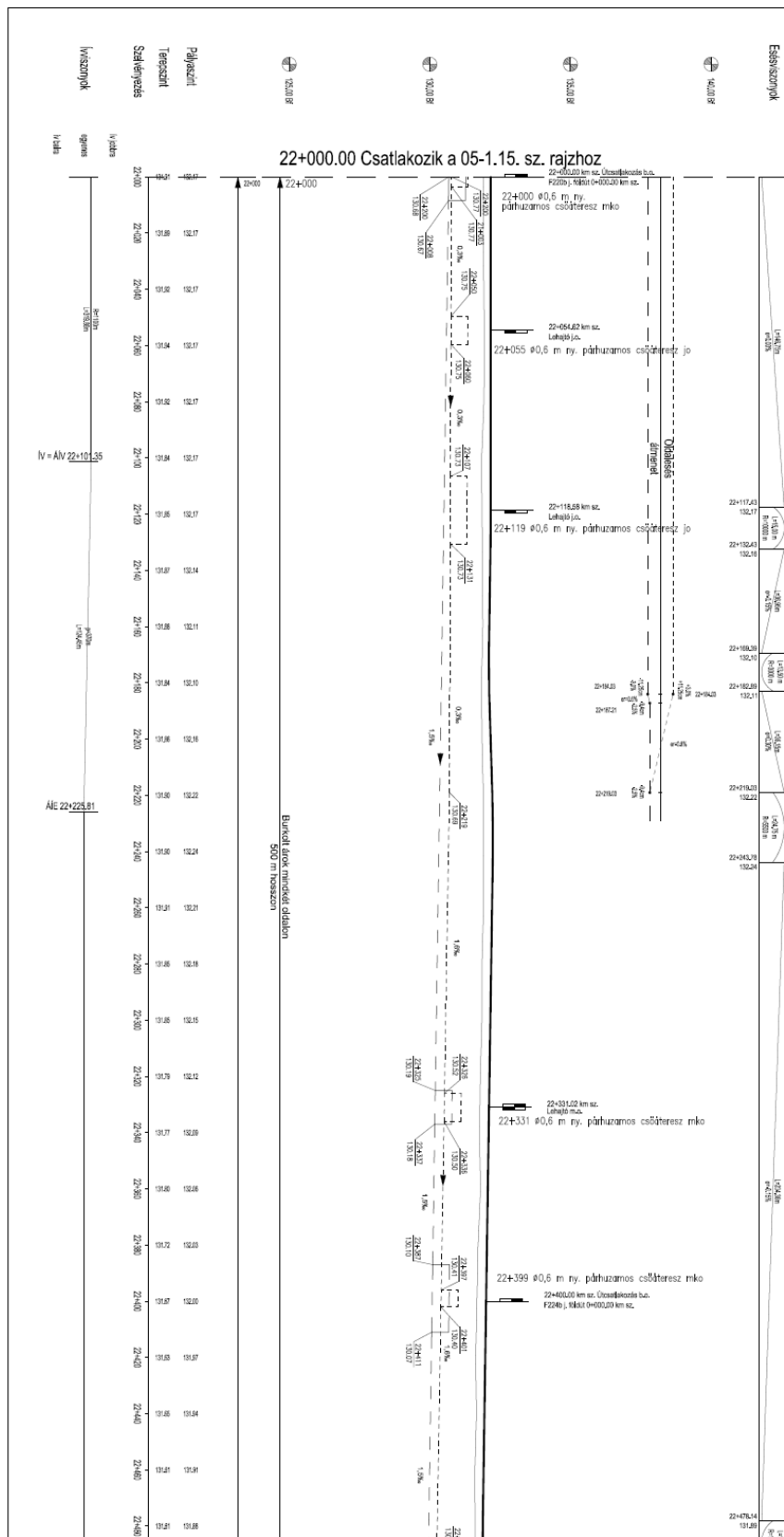
48-as főút felújítás alapponlistája

Psz	Y	X	Mag. (mEoma)	Szelvéyszám	Tengelytáv.
2025	864974,213	246228,101	130,061	20+251,89	6,14
2039	865089,570	246157,635	131,243	20+385,58	26,27
2043	865134,468	246158,896	130,940	20+426,02	8,66
2055	865264,291	246138,141	130,406	20+554,42	8,81
2057	865288,232	246106,612	130,488	0+043,80	-3,12
2064	865330,835	246199,462	130,485	0+049,80	2,48
2070	865406,415	246174,751	130,611	20+699,45	14,08
2085	865546,128	246247,832	130,016	20+854,94	-9,67
2086	865560,040	246231,207	130,088	20+863,14	10,40
2100	865682,923	246293,137	130,303	20+999,03	-11,26
2120	865874,326	246356,056	130,756	21+200,50	-13,05
2141	866074,805	246421,569	130,597	21+411,41	-14,54
2160	866254,051	246474,221	130,663	21+598,18	-10,23
2180	866448,067	246534,635	133,266	21+800,54	-12,46
2202	866687,893	246563,594	131,912	21+040,01	-11,04
2220	866847,592	246556,740	131,702	22+198,71	-11,83
2240	867046,372	246508,858	133,946	22+401,11	16,97
2260	867254,211	246519,445	130,421	22+607,00	-13,32
2280	867441,409	246469,072	131,495	22+798,14	19,03
2300	867646,708	246447,158	131,388	23+004,59	21,33
2320	867856,593	246431,429	130,518	23+215,02	17,04
2340	868044,468	246412,271	134,580	23+403,59	18,50
2360	868248,376	246451,599	131,026	23+608,02	-11,32
2380	868444,012	246443,100	130,001	23+801,32	20,01
2400	868637,315	246495,714	130,725	23+999,45	-9,62
2420	868836,725	246519,119	130,155	24+200,23	-9,53
2440	869034,415	246542,316	129,796	24+399,28	-9,44
2460	869224,931	246534,491	129,130	24+587,57	20,62
2480	869437,246	246564,430	129,979	24+801,93	15,73
2500	869629,769	246616,926	128,994	24+999,27	-13,88
2520	869829,481	246640,801	128,847	25+200,39	-14,23
2540	870026,509	246657,358	131,006	25+396,88	-14,43
2560_1	870254,544	246610,477	128,978	25+627,35	20,28
2580	870420,888	246598,504	130,239	25+793,89	14,76
2600	870625,329	246576,838	130,048	25+999,47	14,67
2620	870823,918	246552,416	128,778	26+199,53	17,94
2640	871031,498	246562,949	130,452	26+404,83	-14,50
2660	871224,777	246545,035	133,576	26+598,92	-17,14
2680	871428,632	246494,902	129,916	26+806,93	11,14
2700	871621,795	246474,278	130,018	27+001,19	11,21
2720	871821,395	246452,523	130,204	27+201,98	11,73
2728	871904,294	246430,007	130,727	27+286,79	25,34
2740	872021,057	246432,165	131,193	27+402,67	10,84
2760_1	872220,691	246441,816	130,035	27+600,76	-17,02
2780	872418,498	246427,425	131,504	27+799,64	-13,34
2800	872629,484	246426,995	130,727	28+010,88	-18,21
2820	872820,346	246398,168	130,767	28+201,43	13,77
2840	873021,614	246411,668	130,173	28+402,85	12,11
2863	873247,481	246434,111	131,689	28+629,38	9,99
2880_2	873411,585	246475,504	131,814	28+797,44	-10,07
2880_3	873418,981	246458,462	132,117	28+802,31	7,93
2900_1	873624,636	246489,523	132,168	29+910,26	7,92
2920	873820,925	246497,779	133,150	29+205,58	29,07
2940	874005,206	246574,780	132,382	29+399,96	-19,52
2960_1	874192,330	246601,271	133,335	29+588,19	-16,07

• Keresztszelvény (részlet)



- Részletes hossz-szelvény (részlet)



- Kitűzési adatok

48 sz. út tengely

		Főpontok koordinátái				
Ívviszonyok	Hossz	Szelvény	Y	X	Yc	Xc
-----	-----	21+000.00	865 687.272	246 282.701		
szög = 72 18 34.0	657.02	21+657.02	866 313.224	246 482.353		
P = 370	124.45	21+781.48	866 432.469	246 517.924		
szög = 1100	319.88	22+101.35	866 749.404	246 551.897	866 706.942	245 452.717
R = 1100	124.45	22+225.81	866 873.479	246 542.409		
szög = 95 27 12.0	1135.29	23+361.10	868 003.629	246 434.513		
P = 230	84.64	23+445.74	868 088.029	246 428.374		
R = -625	48.14	23+493.88	868 136.159	246 428.905	868 105.196	247 053.138
R = -625	84.64	23+578.52	868 220.403	246 436.907		
szög = 83 16 50.0	1601.81	25+180.33	869 811.210	246 624.327		
P = 500	192.31	25+372.64	870 002.646	246 642.108		
R = 1300	97.96	25+470.60	870 100.586	246 642.660	870 058.930	245 343.327
R = 1300	192.31	25+662.91	870 292.211	246 627.035		
szög = 96 04 26.0	1764.42	27+427.33	872 046.724	246 440.335		
R = -5250	429.62	27+856.95	872 475.318	246 412.395	872 602.248	251 660.861
szög = 91 23 07.0	127.31	27+984.26	872 602.591	246 409.317		
R = -3000	210.38	28+194.64	872 812.917	246 411.607	872 675.123	249 408.440
R = -8400	259.65	28+454.30	873 072.071	246 427.539	872 427.094	254 802.741
R = -5000	365.72	28+820.02	873 435.359	246 468.925	872 688.156	251 412.779
szög = 81 24 19.0	601.15	29+421.17	874 029.758	246 558.761		
szög = 80 48 38.0	163.7	29+584.87	874 191.357	246 584.903		
P = 65	28.17	29+613.03	874 218.997	246 590.267		
R = -150	29.74	29+642.78	874 246.856	246 600.544	874 181.266	246 735.444
R = -150	28.17	29+670.94	874 271.358	246 614.416		
szög = 58 41 27.0	14.37	29+685.31	874 283.633	246 621.881		
szög = 80 51 27.0	241.34					

-----				29+926.65	874 521.907	246 660.228		
R	=	120	57.49	-----	29+984.14	874 578.662	246 655.680	874 540.974 246 541.752
R	=	-60	27.87	-----	30+012.01	874 606.181	246 653.274	874 597.507 246 712.644
szög	=	81 41 16.0	2.58	-----	30+014.59	874 608.736	246 653.648	

48 sz. út tengely

Hossz-szelvény főpontjai					
Esésviszonyok	Hossz	Szelvény	Magasság	SP Szelv.	SP Mag.
-----	-----	21+000.00	130.97		
esés = -0.05%	21.03	21+021.03	130.959		
R = 20000	60	21+081.03	131.019	21+051.03	130.94
esés = 0.25%	169.47	21+250.50	131.443		
R = -15000	30	21+280.50	131.488	21+265.50	131.48
esés = 0.05%	283.21	21+563.71	131.629		
R = 13000	58.5	21+622.21	131.79	21+592.96	131.64
esés = 0.50%	112.64	21+734.85	132.353		
R = -13000	97.49	21+832.34	132.475	21+783.59	132.6
esés = -0.25%	108.35	21+940.69	132.204		
R = 12000	29.99	21+970.68	132.167	21+955.69	132.17
esés = 0%	146.75	22+117.43	132.167		
R = -10000	15	22+132.43	132.156	22+124.93	132.17
esés = -0.15%	36.95	22+169.39	132.1		
R = 3000	13.5	22+182.89	132.11	22+176.14	132.09
esés = 0.30%	36.15	22+219.03	132.219		
R = -5500	24.75	22+243.78	132.237	22+231.41	132.26
esés = -0.15%	234.36	22+478.14	131.886		
R = 10000	15	22+493.14	131.875	22+485.64	131.87
esés = 0%	82.88	22+576.02	131.875		
R = -10000	10	22+586.02	131.87	22+581.02	131.87
esés = -0.10%	74.81	22+660.83	131.795		
R = 20000	30	22+690.82	131.787	22+675.82	131.78
esés = 0.05%	114.6	22+805.42	131.845		
R = -40000	20	22+825.42	131.85	22+815.42	131.85
esés = 0%	254.54				

-----				23+079.96	131.85		
R	=	-20000	20	-----		23+089.96	131.85
esés	=	-0.10%	80.25	-----			
				23+099.96	131.84		
R	=	10000	10	-----		23+180.21	131.759
esés	=	0%	166.82	-----		23+185.21	131.75
				23+190.21	131.754		
R	=	4000	12	-----		23+357.03	131.754
esés	=	0.30%	45.55	-----		23+363.03	131.75
				23+369.03	131.772		
R	=	-13000	32.5	-----		23+414.58	131.909
esés	=	0.05%	59.27	-----		23+430.83	131.96
				23+447.08	131.966		
R	=	-5500	19.25	-----		23+506.35	131.996
esés	=	-0.30%	45	-----		23+515.97	132
				23+525.60	131.971		
R	=	3000	4.5	-----		23+570.60	131.836
esés	=	-0.15%	96.27	-----		23+572.85	131.83
				23+575.10	131.826		
R	=	20000	30	-----		23+671.37	131.682
esés	=	0%	53.77	-----		23+686.37	131.66
				23+701.37	131.659		
R	=	-20000	20	-----		23+755.14	131.659
esés	=	-0.10%	444.19	-----		23+765.14	131.66
				23+775.14	131.649		
R	=	10000	5	-----		24+219.34	131.205
esés	=	-0.05%	192.65	-----		24+224.34	131.201
				24+219.34	131.205	24+221.84	131.2
R	=	10000	10	-----		24+416.99	131.105
esés	=	0.05%	113.77	-----		24+426.99	131.105
				24+426.99	131.105	24+421.99	131.1
R	=	-15000	60	-----		24+540.76	131.162
esés	=	-0.35%	64.1	-----		24+570.76	131.18
				24+600.76	131.072		
R	=	20000	50	-----		24+664.86	130.848
esés	=	-0.10%	169.95	-----		24+714.86	130.735
				24+664.86	130.848	24+689.86	130.76
R	=	10000	10	-----		24+884.82	130.565
esés	=	0%	282.21	-----		24+894.82	130.56
				24+884.82	130.56	24+889.82	130.56
R	=	4000	12	-----		25+177.03	130.56
esés	=	0.30%	50	-----		25+183.03	130.56
				25+177.03	130.56		
				25+189.03	130.578		

				25+239.03	130.728		
R	=	-5500	16.5			25+247.28	130.75
				25+255.53	130.753		
esés	=	0%	290.55				
				25+546.07	130.753		
R	=	-13000	39			25+565.57	130.75
				25+585.07	130.694		
esés	=	-0.30%	69.14				
				25+654.22	130.487		
R	=	5000	17.5			25+662.97	130.46
				25+671.72	130.465		
esés	=	0.05%	97.3				
				25+769.02	130.514		
R	=	-10000	30			25+784.02	130.52
				25+799.02	130.484		
esés	=	-0.25%	56.73				
				25+855.75	130.342		
R	=	20000	70			25+890.75	130.25
				25+925.75	130.289		
esés	=	0.10%	16.39				
				25+942.15	130.306		
R	=	-40000	40			25+962.15	130.33
				25+982.15	130.326		
esés	=	0%	93.64				
				26+075.78	130.326		
R	=	-40000	40			26+095.78	130.33
				26+115.78	130.306		
esés	=	-0.10%	57.24				
				26+173.03	130.249		
R	=	10000	25			26+185.53	130.24
				26+198.03	130.255		
esés	=	0.15%	389.52				
				26+587.54	130.839		
R	=	-10000	20			26+597.54	130.85
				26+607.54	130.849		
esés	=	-0.05%	98.6				
				26+706.14	130.8		
R	=	30000	14.75			26+713.52	130.8
				26+720.89	130.796		
esés	=	0%	129.29				
				26+850.18	130.795		
R	=	10000	14.35			26+857.36	130.79
				26+864.53	130.805		
esés	=	0.14%	181.77				
				27+046.30	131.064		
R	=	-20000	15.02			27+053.81	131.08
				27+061.32	131.08		
esés	=	0.07%	816.08				
				27+877.40	131.631		
R	=	20000	15.48			27+885.14	131.64
				27+892.88	131.648		
esés	=	0.14%	127.5				
				28+020.38	131.832		
R	=	-10000	17.37			28+029.07	131.85
				28+037.75	131.843		
esés	=	-0.03%	252.47				

-----				28+290.22	131.77		
R	=	7500	17.44	-----		28+298.94	131.77
esés	=	0.20%	157.67	-----			
				28+307.66	131.785		
				28+465.33	132.106		
R	=	-7500	15.15	-----		28+472.91	132.12
esés	=	0%	169.23	-----			
				28+480.48	132.122		
				28+649.72	132.125		
R	=	-30000	13.33	-----		28+656.38	132.12
esés	=	-0.04%	287.45	-----			
				28+663.04	132.122		
				28+950.49	131.999		
R	=	7500	15.74	-----		28+958.36	132
esés	=	0.17%	149.86	-----			
				28+966.23	132.009		
				29+116.09	132.26		
R	=	3500	37.95	-----		29+135.07	132.29
esés	=	1.25%	8.04	-----			
				29+154.04	132.529		
				29+162.08	132.63		
R	=	-5000	79.34	-----		29+201.75	133.13
esés	=	-0.34%	68.59	-----			
				29+241.41	132.993		
				29+310.00	132.763		
R	=	7500	20.02	-----		29+320.01	132.73
esés	=	-0.07%	119.49	-----			
				29+330.02	132.723		
				29+449.51	132.641		
R	=	7500	22.82	-----		29+460.92	132.63
esés	=	0.24%	77.89	-----			
				29+472.33	132.66		
				29+550.22	132.844		
R	=	5000	19.88	-----		29+560.15	132.87
esés	=	0.63%	43.18	-----			
				29+570.09	132.93		
				29+613.27	133.204		
R	=	5000	16.67	-----		29+621.61	133.26
esés	=	0.97%	51.91	-----			
				29+629.95	133.337		
				29+681.86	133.839		

- Zászlók kitűzési adatai (Részlet)

Zászlórúd táv. a CKt széléltől (m): 0,50				Zászló mag. a CKt széléltől (m): 0,00								
Sinterező huzal távolsága a CKt széléltől:				0,38 (A tengelyt jobbra tolja a táblázat)								
Szélesség	Psz. (0,00)	CKt széleinek		Zászló								
		távolsága a tengelytől	Jobbról	Táv.	Mag.	Táv.	Mag.	Táv.	Mag.	Bal	Jobb	CKt szélessége
22+320	132,120	-4,05	4,05	-4,55	131,869	0,50	131,990	4,55	131,869	-2,50	-2,50	8,10
22+340	132,090	-4,05	4,05	-4,55	131,839	0,50	131,960	4,55	131,839	-2,50	-2,50	8,10
22+360	132,060	-4,05	4,05	-4,55	131,809	0,50	131,930	4,55	131,809	-2,50	-2,50	8,10
22+380	132,030	-4,05	4,05	-4,55	131,779	0,50	131,900	4,55	131,779	-2,50	-2,50	8,10
22+400	132,000	-4,05	4,05	-4,55	131,749	0,50	131,870	4,55	131,749	-2,50	-2,50	8,10
22+420	131,970	-4,05	4,05	-4,55	131,719	0,50	131,840	4,55	131,719	-2,50	-2,50	8,10
22+440	131,940	-4,05	4,05	-4,55	131,689	0,50	131,810	4,55	131,689	-2,50	-2,50	8,10
22+460	131,910	-4,05	4,05	-4,55	131,659	0,50	131,780	4,55	131,659	-2,50	-2,50	8,10
22+480	131,880	-4,05	4,05	-4,55	131,629	0,50	131,750	4,55	131,629	-2,50	-2,50	8,10
22+500	131,870	-4,05	4,05	-4,55	131,619	0,50	131,740	4,55	131,619	-2,50	-2,50	8,10
22+520	131,870	-4,05	4,05	-4,55	131,619	0,50	131,740	4,55	131,619	-2,50	-2,50	8,10
22+540	131,870	-4,05	4,05	-4,55	131,619	0,50	131,740	4,55	131,619	-2,50	-2,50	8,10
22+560	131,870	-4,05	4,05	-4,55	131,619	0,50	131,740	4,55	131,619	-2,50	-2,50	8,10
22+580	131,870	-4,05	4,05	-4,55	131,619	0,50	131,740	4,55	131,619	-2,50	-2,50	8,10
22+600	131,860	-4,05	4,05	-4,55	131,609	0,50	131,730	4,55	131,609	-2,50	-2,50	8,10
22+620	131,840	-4,05	4,05	-4,55	131,589	0,50	131,710	4,55	131,589	-2,50	-2,50	8,10
22+640	131,820	-4,05	4,05	-4,55	131,569	0,50	131,690	4,55	131,569	-2,50	-2,50	8,10
22+660	131,800	-4,05	4,05	-4,55	131,549	0,50	131,670	4,55	131,549	-2,50	-2,50	8,10
22+680	131,780	-4,05	4,05	-4,55	131,529	0,50	131,650	4,55	131,529	-2,50	-2,50	8,10
22+700	131,790	-4,05	4,05	-4,55	131,539	0,50	131,660	4,55	131,539	-2,50	-2,50	8,10
22+720	131,800	-4,05	4,05	-4,55	131,549	0,50	131,670	4,55	131,549	-2,50	-2,50	8,10
22+740	131,810	-4,05	4,05	-4,55	131,559	0,50	131,680	4,55	131,559	-2,50	-2,50	8,10
22+760	131,820	-4,05	4,05	-4,55	131,569	0,50	131,690	4,55	131,569	-2,50	-2,50	8,10
22+780	131,830	-4,05	4,05	-4,55	131,579	0,50	131,700	4,55	131,579	-2,50	-2,50	8,10
22+800	131,840	-4,05	4,05	-4,55	131,589	0,50	131,710	4,55	131,589	-2,50	-2,50	8,10
22+820	131,850	-4,05	4,05	-4,55	131,599	0,50	131,720	4,55	131,599	-2,50	-2,50	8,10
22+840	131,850	-4,05	4,05	-4,55	131,599	0,50	131,720	4,55	131,599	-2,50	-2,50	8,10
22+860	131,850	-4,05	4,05	-4,55	131,599	0,50	131,720	4,55	131,599	-2,50	-2,50	8,10
22+880	131,850	-4,05	4,05	-4,55	131,599	0,50	131,720	4,55	131,599	-2,50	-2,50	8,10
22+900	131,850	-4,05	4,05	-4,55	131,599	0,50	131,720	4,55	131,599	-2,50	-2,50	8,10
22+920	131,850	-4,05	4,05	-4,55	131,599	0,50	131,720	4,55	131,599	-2,50	-2,50	8,10
22+940	131,850	-4,05	4,05	-4,55	131,599	0,50	131,720	4,55	131,599	-2,50	-2,50	8,10
22+960	131,850	-4,05	4,05	-4,55	131,599	0,50	131,720	4,55	131,599	-2,50	-2,50	8,10

• Minősítési táblázat (Részlet)

Építési helyszín:
Geodéziai vállalkozás:
Székhelyének címe:
Minősítő mérések ideje:
Mérést végző személy neve, földmérő igazolvány száma:
Minőségtanusító neve, MMK-nyilvántartási száma:
Mérőeszköz típusa, gyári száma, szoftverének verziószáma:
A felhasznált tervek azonosító száma:

48-as főút, Ckt-4 útalap bal oldalon
Terv-Tár Bt.
4025 Debrecen, Hatvan utca 54. Fsz. 1.
Építés alatt
Lajtman Loránd Imre
Papp János, GD-T 03-0132
Sokkia SDL 50
A-II.C.-07-16 keresztshelyvények

Küszöbszint	Magasság, mm	
	Minimum	Maximum
M _{feh} (tűrés)	-40	40
M _{szh} (tűrés)	-50	50
M _{feh}	-20	20
M _{szh}	-27	27
Átlageltérés (Má):		-3

Szelvény száma, km	B1				B2				B3			
	Távolság	Tervezett magasság	Mért magasság	Különbség, mm	Távolság	Tervezett magasság	Mért magasság	Különbség, mm	Távolság	Tervezett magasság	Mért magasság	Különbség, mm
	m				m				m			
22+000	0.40	132.042	132.044	2	1.88	132.086	132.090	4	3.35	132.131	132.135	4
22+020	0.40	132.042	132.024	-18	1.88	132.086	132.073	-13	3.35	132.131	132.121	-10
22+040	0.40	132.042	132.045	3	1.88	132.086	132.088	2	3.35	132.131	132.131	0
22+060	0.40	132.042	132.051	9	1.88	132.086	132.094	8	3.35	132.131	132.137	6
22+080	0.40	132.042	132.040	-2	1.88	132.086	132.084	-2	3.35	132.131	132.129	-2
22+100	0.40	132.042	132.037	-5	1.88	132.086	132.084	-2	3.35	132.131	132.130	-1
22+120	0.40	132.042	132.039	-3	1.88	132.086	132.086	0	3.35	132.131	132.133	2
22+140	0.40	132.012	132.015	3	1.88	132.056	132.056	0	3.35	132.101	132.098	-3
22+160	0.40	131.982	131.988	6	1.88	132.026	132.028	2	3.35	132.071	132.068	-3
22+180	0.40	131.972	131.978	6	1.88	132.016	132.018	2	3.35	132.061	132.058	-3
22+200	0.40	132.022	132.034	12	1.88	132.029	132.036	7	3.35	132.037	132.039	2
22+220	0.40	132.070	132.071	1	1.88	132.033	132.034	1	3.35	131.996	131.997	1
22+240	0.40	132.090	132.078	-12	1.88	132.053	132.043	-10	3.35	132.016	132.009	-7
22+260	0.40	132.060	132.058	-2	1.88	132.023	132.022	-1	3.35	131.986	131.986	0
22+280	0.40	132.030	132.027	-3	1.88	131.993	131.990	-3	3.35	131.956	131.954	-2
22+300	0.40	132.000	132.001	1	1.88	131.963	131.958	-5	3.35	131.926	131.916	-10
22+320	0.40	131.970	131.972	2	1.88	131.933	131.932	-1	3.35	131.896	131.893	-3
22+340	0.40	131.940	131.943	3	1.88	131.903	131.901	-2	3.35	131.866	131.860	-6
22+360	0.40	131.910	131.917	7	1.88	131.873	131.875	2	3.35	131.836	131.832	-4
22+380	0.40	131.880	131.883	3	1.88	131.843	131.841	-2	3.35	131.806	131.799	-7
22+400	0.40	131.850	131.851	1	1.88	131.813	131.807	-6	3.35	131.776	131.763	-13
22+420	0.40	131.820	131.821	1	1.88	131.783	131.779	-4	3.35	131.746	131.736	-10
22+440	0.40	131.790	131.786	-4	1.88	131.753	131.748	-5	3.35	131.716	131.710	-6
22+460	0.40	131.760	131.763	3	1.88	131.723	131.723	0	3.35	131.686	131.683	-3
22+480	0.40	131.730	131.730	0	1.88	131.693	131.692	-1	3.35	131.656	131.653	-3
22+500	0.40	131.720	131.726	6	1.88	131.683	131.684	1	3.35	131.646	131.641	-5
22+520	0.40	131.720	131.720	0	1.88	131.683	131.681	-2	3.35	131.646	131.643	-3
22+540	0.40	131.720	131.717	-3	1.88	131.683	131.683	0	3.35	131.646	131.648	2
22+560	0.40	131.720	131.715	-5	1.88	131.683	131.680	-3	3.35	131.646	131.645	-1
22+580	0.40	131.720	131.714	-6	1.88	131.683	131.679	-4	3.35	131.646	131.645	-1
22+600	0.40	131.710	131.692	-18	1.88	131.673	131.660	-13	3.35	131.636	131.627	-9
22+620	0.40	131.690	131.680	-10	1.88	131.653	131.646	-7	3.35	131.616	131.612	-4
22+640	0.40	131.670	131.669	-1	1.88	131.633	131.629	-4	3.35	131.596	131.589	-7
22+660	0.40	131.650	131.643	-7	1.88	131.613	131.602	-11	3.35	131.576	131.560	-16
22+680	0.40	131.630	131.632	2	1.88	131.593	131.589	-4	3.35	131.556	131.547	-9
22+700	0.40	131.640	131.634	-6	1.88	131.603	131.595	-8	3.35	131.566	131.556	-10
22+720	0.40	131.650	131.657	7	1.88	131.613	131.617	4	3.35	131.576	131.578	0
22+740	0.40	131.660	131.660	0	1.88	131.623	131.621	-2	3.35	131.586	131.582	-4
22+760	0.40	131.670	131.667	-3	1.88	131.633	131.631	-2	3.35	131.596	131.595	-1
22+780	0.40	131.680	131.680	0	1.88	131.643	131.641	-2	3.35	131.606	131.603	-3
22+800	0.40	131.690	131.674	-16	1.88	131.653	131.638	-15	3.35	131.616	131.603	-13
22+820	0.40	131.700	131.697	-3	1.88	131.663	131.658	-5	3.35	131.626	131.620	-6
22+840	0.40	131.700	131.700	0	1.88	131.663	131.660	-3	3.35	131.626	131.619	-7
22+860	0.40	131.700	131.706	6	1.88	131.663	131.665	2	3.35	131.626	131.624	-2
22+880	0.40	131.700	131.685	-15	1.88	131.663	131.649	-14	3.35	131.626	131.613	-13
22+900	0.40	131.700	131.706	6	1.88	131.663	131.663	0	3.35	131.626	131.620	-6
22+920	0.40	131.700	131.690	-10	1.88	131.663	131.653	-10	3.35	131.626	131.617	-9
22+940	0.40	131.700	131.685	-15	1.88	131.663	131.647	-16	3.35	131.626	131.610	-16
22+960	0.40	131.700	131.695	-5	1.88	131.663	131.655	-8	3.35	131.626	131.615	-11
22+980	0.40	131.700	131.694	-6	1.88	131.663	131.654	-9	3.35	131.626	131.614	-12
23+000	0.40	131.700	131.684	-16	1.88	131.663	131.653	-10	3.35	131.626	131.622	-4

Jelmagyarázat:	megfelelő minőség (pozitív eltérés)	hibás
	megfelelő minőség (negatív eltérés)	

Magasságok minősítése:

Összes magassági eredmény darabszáma:	153	0,0%
Előírt minőségű eredmény darabszáma:	153	
Egyedi előírt és megfeleléségi határ közé esik:	0	
Hibás eredmény darabszáma:	0	
Átlagérték eredménye:	Előírt	

A minősítési pontokon a Ckt-4 útalap magassága ELŐÍRT minőségű!

Küszöbszint	Oldalesés, %		Küszöbszint	Szélesség, cm	
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
O _{efh} (tűrés)	-0,80	0,80	Sz _{efh} (tűrés)	-6	
O _{cmh} (tűrés)	-1,00	1,00	Sz _{cmh} (tűrés)	-10	
O _{efh}	-0,50	0,50	Sz _{efh}	-4	15
O _{cmh}	-0,65	0,65	Sz _{cmh}	-5,5	15
Átlagérték (O _{es}):	0,20		Átlagérték (Sz _s -Sz _{efé}):	4,43	

Szelvény szám, km	Oldalesés B1-B3				Szélesség		
	Tervezett oldalesés	Mért oldalesés	Különbség	Különbség	Tervezett szélesség	Mért szélesség	Különbség
	%				cm		
22+000	3,00	3,08	0,08	0,08	405	409	4,0
22+020	3,00	3,30	0,30	0,30	405	410	5,0
22+040	3,00	2,91	-0,09	0,09	405	410	5,0
22+060	3,00	2,91	-0,09	0,09	405	409	4,0
22+080	3,00	3,02	0,02	0,02	405	410	5,0
22+100	3,00	3,16	0,16	0,16	405	409	4,0
22+120	3,00	3,19	0,19	0,19	405	410	5,0
22+140	3,00	2,81	-0,19	0,19	405	409	4,0
22+160	3,00	2,71	-0,29	0,29	405	409	4,0
22+180	3,00	2,71	-0,29	0,29	405	409	4,0
22+200	0,50	0,17	-0,33	0,33	405	409	4,0
22+220	-2,50	-2,51	-0,01	0,01	405	409	4,0
22+240	-2,50	-2,34	0,16	0,16	405	409	4,0
22+260	-2,50	-2,44	0,06	0,06	405	409	4,0
22+280	-2,50	-2,47	0,03	0,03	405	409	4,0
22+300	-2,50	-2,88	-0,38	0,38	405	410	5,0
22+320	-2,50	-2,68	-0,18	0,18	405	409	4,0
22+340	-2,50	-2,81	-0,31	0,31	405	409	4,0
22+360	-2,50	-2,88	-0,38	0,38	405	409	4,0
22+380	-2,50	-2,85	-0,35	0,35	405	410	5,0
22+400	-2,50	-2,98	-0,48	0,48	405	409	4,0
22+420	-2,50	-2,88	-0,38	0,38	405	409	4,0
22+440	-2,50	-2,58	-0,08	0,08	405	409	4,0
22+460	-2,50	-2,71	-0,21	0,21	405	409	4,0
22+480	-2,50	-2,61	-0,11	0,11	405	410	5,0
22+500	-2,50	-2,88	-0,38	0,38	405	409	4,0
22+520	-2,50	-2,61	-0,11	0,11	405	410	5,0
22+540	-2,50	-2,34	0,16	0,16	405	410	5,0
22+560	-2,50	-2,37	0,13	0,13	405	410	5,0
22+580	-2,50	-2,34	0,16	0,16	405	410	5,0
22+600	-2,50	-2,20	0,30	0,30	405	409	4,0
22+620	-2,50	-2,31	0,19	0,19	405	410	5,0
22+640	-2,50	-2,71	-0,21	0,21	405	409	4,0
22+660	-2,50	-2,81	-0,31	0,31	405	409	4,0
22+680	-2,50	-2,88	-0,38	0,38	405	409	4,0
22+700	-2,50	-2,64	-0,14	0,14	405	410	5,0
22+720	-2,50	-2,75	-0,25	0,25	405	410	5,0
22+740	-2,50	-2,64	-0,14	0,14	405	410	5,0
22+760	-2,50	-2,44	0,06	0,06	405	410	5,0
22+780	-2,50	-2,61	-0,11	0,11	405	409	4,0
22+800	-2,50	-2,41	0,09	0,09	405	409	4,0
22+820	-2,50	-2,61	-0,11	0,11	405	410	5,0
22+840	-2,50	-2,75	-0,25	0,25	405	410	5,0
22+860	-2,50	-2,78	-0,28	0,28	405	409	4,0
22+880	-2,50	-2,44	0,06	0,06	405	410	5,0
22+900	-2,50	-2,92	-0,42	0,42	405	410	5,0
22+920	-2,50	-2,47	0,03	0,03	405	410	5,0
22+940	-2,50	-2,54	-0,04	0,04	405	409	4,0
22+960	-2,50	-2,71	-0,21	0,21	405	409	4,0
22+980	-2,50	-2,71	-0,21	0,21	405	409	4,0
23+000	-2,50	-2,10	0,40	0,40	405	410	5,0

Jelmagyarázat:	megfelelő minőség (pozitív eltérés)	hibás
	megfelelő minőség (negatív eltérés)	

Oldalesés minősítése:

Összes oldalesés-eredmény darabszáma:	51	0,0%
Előírt minőségű eredmény darabszáma:	51	
Egyedi előírt és megfelelőségi határ közé esik:	0	
Hibás eredmény darabszáma:	0	
Átlagérték eredménye:	Előírt	

A Ckt-4 útalap oldalesése ELŐÍRT minőségű!

Szélesség minősítése:

Összes szélesség eredmény darabszáma:	51	0,0%
Előírt minőségű eredmény darabszáma:	51	
Egyedi előírt és megfelelőségi határ közé esik:	0	
Hibás eredmény darabszáma:	0	
Átlagérték eredménye:	Előírt	

A Ckt-4 útalap szélessége ELŐÍRT minőségű!