



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

M80 Autóút geodéziai munkái

OE-AMK
2021

Hallgató neve: Kuczkó Kornél Antal
Hallgató törzskönyvi száma: T000439/FI12904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Kuczkó Kornél Antal

Szaktervezési száma: SZD21092709474511

Törzskönyvi száma: T000439/FI12904/A-G

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: földmérő és földrendező mérnök

Specializáció: Geoinformatika specializáció

A dolgozat címe: M80 Autóút geodéziai munkái

A dolgozat címe angolul: Geodesian works of the M80 highway

A feladat részletezése: Kitűzéshez használt eszközök és adatok bemutatása. Kitűzéshez szükséges adatok előkészítése. Nyomvonal készítés, hossz- és keresztmetszvény készítése, nyomvonal létrehozása. Kisajátítás, földmunkák, pályaszerkezet kitűzése. Felmérés és minősítés. Mért adatok feldolgozása.

Intézményi konzulens neve: Dr. Tarsoly Péter

Külső konzulens neve: Tóth Péter

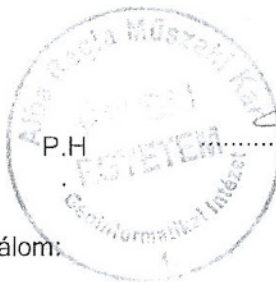
Munkahelye: GEOSOFT 2000 KFT

A kiadott téma elévülési határideje: 2023. 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: Székesfehérvár 2021.12.07

.....
hallgató aláírása

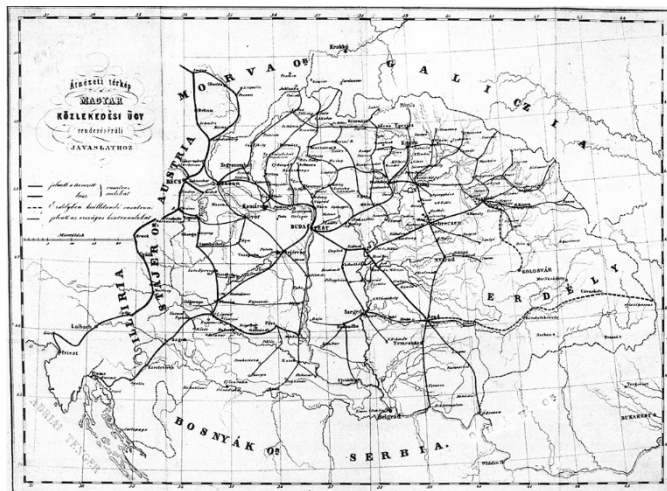
Tartalomjegyzék

1.	BEVEZETÉS.....	2
1.1.	Magyar közúthálózat kialakulása és fejlődése.....	2
1.2.	A magyar közúti infrastruktúrafejlesztés célja.....	4
1.3.	Témaválasztás	5
2.	„GYORSÚT”, MINT ÚJ ÚT KATEGÓRIA.....	7
2.1.	M80 gyorsforgalmi út előzményei	8
2.2.	M80 gyorsforgalmi út 4. tervezési szakasza.....	8
2.3.	Pályaszerkezetek	12
3.	FELHASZNÁLT ESZKÖZÖK ÉS ADATOK	15
3.1.	Felhasznált műszerek:	15
3.2.	Felhasznált tervek.	16
3.3.	Felhasznált szoftverek.....	16
3.4.	Alapponthálózat.....	17
4.	KITŰZÉSHEZ HASZNÁLT ADATOK KÉSZÍTÉSE	19
4.1.	Nyomvonal készítése.....	21
4.1.	Hossz-szelvény nézet létrehozása a nyomvonalhoz.	25
4.2.	Mintakeresztelvény készítése.....	26
4.3.	Nyomterv létrehozása.....	30
5.	TEREPI MUNKÁK.....	33
5.1.	Kisajátítás kitűzése.....	33
5.2.	Humusztalaj kitűzése.....	33
5.3.	Töltés alapozás.....	35
5.4.	Földmű kitűzés.....	37
5.5.	Árokkitűzés.....	38
5.6.	Pályaszerkezet kitűzése.....	39
5.7.	Vízépítési műtárgyak.....	40
5.8.	Minősítés.....	41
6.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	42
7.	IRODALOMJEGYZÉK.....	44

1. BEVEZETÉS

1.1. Magyar közúthálózat kialakulása és fejlődése.

Az úthálózatok minőségét, illetve a szerkezetét, már a középkortól kezdve is a kereskedelmi és katonai célok határozták meg. Ezen időszakban az országunk útjai megfeleltek a többi európai ország viszonyainak. A változás a XVIII-XIX. században volt jelentős a háborúk, az ország egyes részein való elnéptelenedés és a tudatos úthálózatfejlesztés hiánya végett, ezáltal elmaradtunk a többi országtól. 1848-ban Széchenyi István kidolgozta az első tervszerű közlekedési hálózat fejlesztésére irányuló tervezetet. (1. ábra) Abban az időszakban még a legfontosabb közlekedési és szállítási eszköz a vonat volt, a többi útnak kiegészítő szerep jutott.[1]



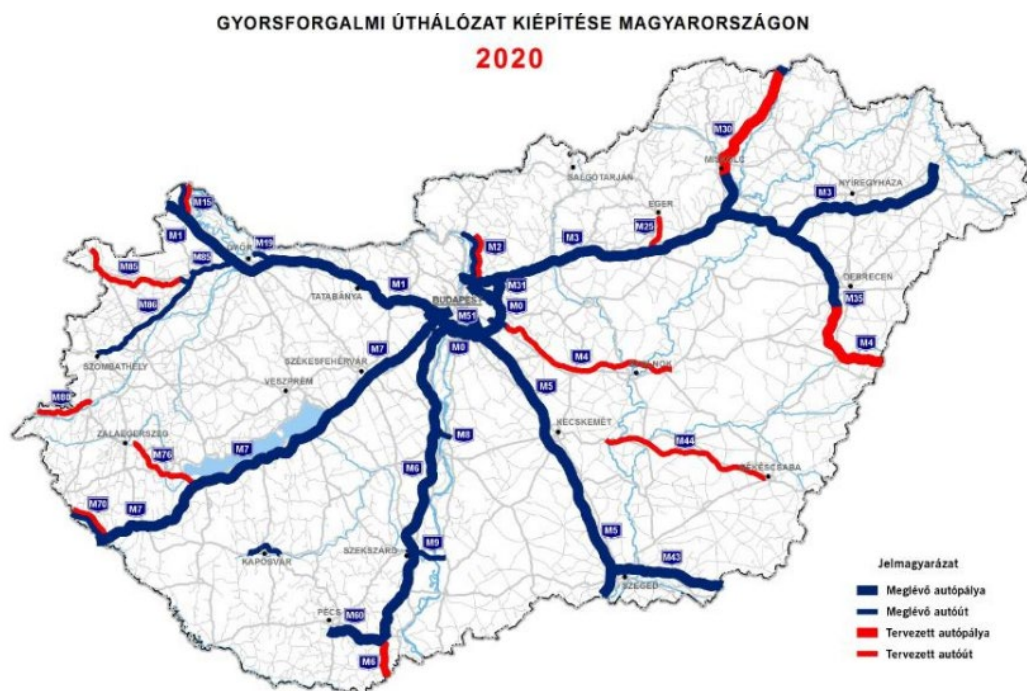
1. ábra

Széchenyi által tervezett közlekedési hálózat elrendezése. (Forrás:

<https://iho.hu/hirek/az-igazi-szechenyi-terv-130127>)

1860-as évek végén már több mint 26000 km út készült el, innentől kezdődött az úthálózat tudatos fejlesztése és a rendszeres karbantartása. A XX. század elején, elkezdtek megjelenni a személygépjárművek, ezáltal új útszerkezetre volt szükség. A régi makadám útburkolatot felváltja az aszfaltos és a betonburkolatú út. 1920-as Trianoni békeszerződés után, az úthálózat keresztirányú elemei határon túlra kerültek.

A II. világháború után a meglévő hálózatok helyreállítása történt, 1950-es évek végétől pedig a forgalom ugrásszerűen elkezdett növekedni. Ennek következtében az utakat korszerűsíteni kezdték. 2x2 sávós autópályák építését kezdeményezték, majd a rendszerváltás után, a gyorsforgalmi úthálózat kiépítésének is neki láttak. A fővárosból, Budapestről autópályán haladva el lehetett jutni a szomszédos országokhoz. Ezen felül jelentőssé vált a városokban lévő forgalmon csökkentése, azaz tehermentesítése is (2.



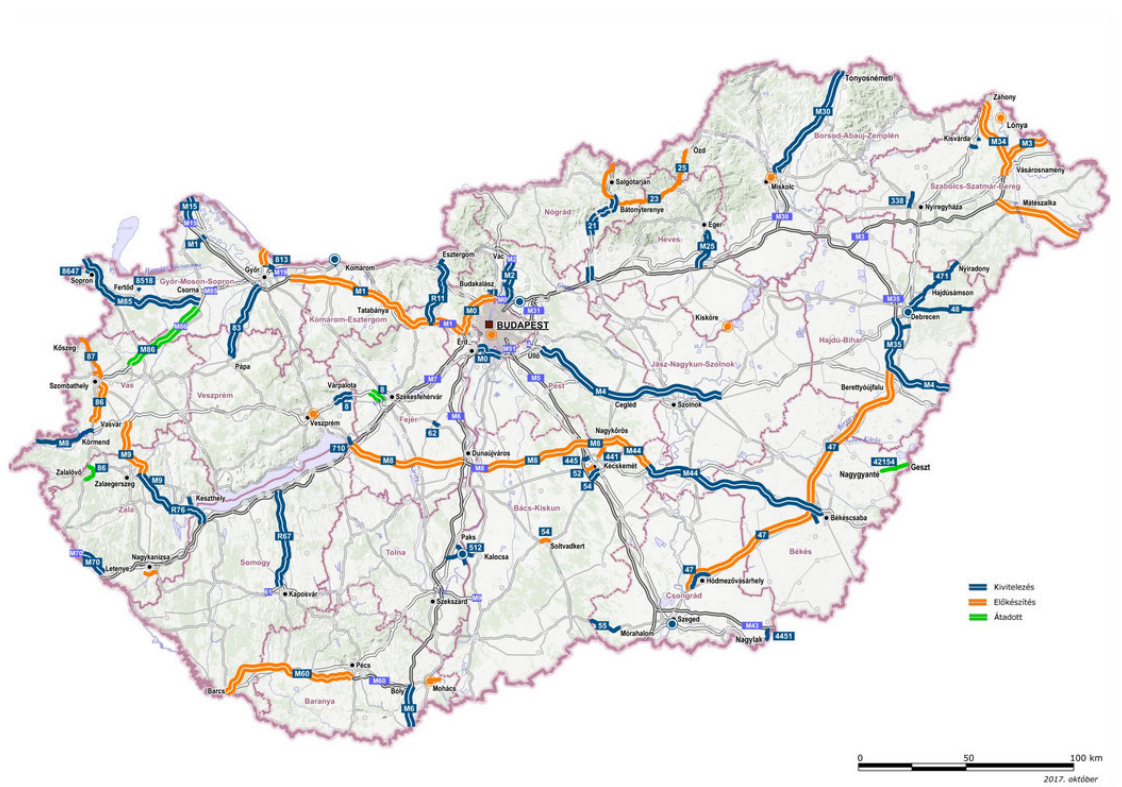
ábra) [1].

1. ábra

Gyorsforgalmi úthálózat kiépítése Magyarországon. (Forrás: <https://www.mut.hu/?module=news&action=getfile&fid=246840>)

Budapest centrikus, sugaras elrendezésű közlekedési hálózat erősíti a város jelentőségét, ámbár ezzel együtt felelős az egyes régiók közötti eltérésért és megnehezíti a kisebb térségek felzárkózását. A közúthálózat fejlesztésének egyik meghatározó eleme a gyorsforgalmi úthálózat fejlesztése, így a sugaras hálózat át alakul gyűrűs-sugaras hálózattá. Magyarországon 2014-től kezdve, jelenleg is kivitelezés alatt van, vagy tervben van több közútfejlesztéshez kapcsolatos infrastrukturális beruházás rövid és közép távon 2022-ig (3. ábra). A projektek listáját a 1371/2016. (VII. 15.)

Kormányrendeletben tekinthető meg [2]. A sugaras hálózat teljes mellett kezd láthatóvá válni egy É-D, K-NY úthálózatnak a szerkezete is. [1]



2. ábra

2014-2022 között épülő gyorsforgalmi útszakaszok. (Forrás: NIF.hu)

1.2.A magyar közúti infrastruktúrafejlesztés célja

Közlekedéspolitika célja a társadalmi igények megfelelő, gazdaságos, biztonságos, korszerű és környezet kímélő közlekedési rendszer kialakítása, ezen célok megvalósulása, az ország gazdasági növekedésének egyik alapfeltétele. Európai Unióhoz a csatlakozásunk jelentősen befolyásolta az ország közlekedéspolitikáját, így átvette annak a főbb prioritásait:

- regionális egyenlőtlenségek csökkentése,
- a hálózat szűk keresztmetszeteinek felszámolás,

- forgalmi torlódások mérséklése,
- közlekedési módok közötti egyensúly,
- felhasználók a közlekedéspolitika középpontjába állítása,
- közlekedés globalizálódásának kezelése.

A közlekedéspolitikába bele tartozik a vasúti, légi és közúti közlekedés is, ezek közül egyértelműen a közúti infrastruktúrafejlesztés a fő cél a gazdasági versenyképességet elősegítő szerkezet elkészítése, a határok és a térségeknek az elérhetőségének javítása.

1.3.Témaválasztás

Építési beruházások ideje alatt különféle geodéziai munkálatok, igények léphetnek fel: [3]

- beruházási döntések,
- engedélyezési tervek,
- kiviteli tervek,
- kivitelezés,
- áradás, üzembe helyezés és üzemeltetés során.

A feladat elvégzéséhez szükséges általános alapelveket a M.2. Mérnökgeodéziai tervezési segédlet tartalmazza, viszont a célok elérésének folyamata eltérhet, a rendelkezésre álló idő, szoftverek, illetve az egyéni igények köszönhetően. A változatos körülmények miatt többféle módszer alakult ki mely beruházásokként, földmérési cégenként eltér, de mindegyik célja a pontosság elérése a lehető leggazdaságosabb módon.

Az elmúlt nyáron az M80-as autópályát különböző szakaszain lettem foglalkoztatva, mint geodéta, egy szentendrei cégnél, aminek fő területük első sorban, a Nyugat- és Közép Dunántúl (Győr-Moson-Sopron, Komárom, Veszprém, Fejér és a Balaton régió), valamint a Közép-Magyarországi régió (Budapest és Pest megye). Szolgáltatásaik széleskörű, ezek közül is kiemelném az Út és autópálya építés geodéziai fővállalkozói

feladatok ellátását, illetve a szerkezetépítés geodéziai feladatok ellátását, valamint a bányák, célkitermelők felmérése, bánya és művelési térképek készítését.

A szakdolgozatomban ezen út négyes szakaszán, szeretném bemutatni a beruházás, kivitelezés és a kettő közötti munkálatok geodéziai feladatainak megoldásának egy esetleges módját.

Egy megoldásnak az ismertetése, hogyan is lehetséges tervekből, kitűzési adatokat előkészíteni, amiket a műszerbe beolvasva felhasználtunk terepen, valamint a terepi kitűzések nehézségeinek áthidalását, mért adatok feldolgozását.

2. „GYORSÚT”, MINT ÚJ ÚT KATEGÓRIA

A kormány az 1784/2015. (X.30.) Korm határozatban egy új fajta útkategóriát határozott meg, a gyorsutat, ez a típusú kategória az autópálya, illetve a főút között található meg.

Általános műszaki jellemzői:

- Vadvédő kerítés építése kötelező,
- Szint béli kereszteződés megengedett, viszont a köztük lévő távolság minimum 15 km-nek kell lennie és ahol lehet ott jelzőlámpás kereszteződés élvez elsőbbséget,
- Tervezési sebesség 110 km/h,
- 2x2 sávós osztottpálya fizikai elválasztással,
- Leálló sáv nem szükséges.

A gyors utak kialakításánál figyelembe veszik a műtárgyak elhelyezkedését, az esetleges autópályává alakítás során ne legyen szükséges az elbontásuk. Két típusú utat különböztetünk meg:

„A” típusú M jelzéssel ellátott, jellemzők:

- 22.50 m koronaszélesség,
- 1m szélesen burkolt padka
- Pihenőhelyek kötelezőek
- Szint béli csomópont, csak az elején és a végén lehetséges.

„B” Típusú R jelzéssel ellátott, jellemzők:

- 20.50 m koronaszélesség,
- nincs burkolva a padka,
- Pihenőhelyek nem kötelezőek,
- Szint béli csomópontok kialakíthatóak.

2.1. M80 gyorsforgalmi út előzményei

A tervezés előzményeként NIF, Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. megrendelésére készült el. Ez egy 2x2 forgalmi sávós autópálya kiépítéséről szóló megrendelés. A tervezett nyomvonal csatlakozik az osztrák államhatáron a tervezett S7 jelű gyorsforgalmi úthoz, mely az osztrák fél adatszolgáltatása alapján első ütemben 2x1 forgalmi sáv keresztmetszettel épülne meg.

Tervezési feladat leírása rögzíti, hogy a Tervező feladata „a teljes tervezési szakaszon 2x2 forgalmi sávós és leállósávós, fizikai elválasztással kialakított 130 km/ó tervezési sebességű autópályává fejleszthető autót út kialakítása a Közúti biztonsági hatásvizsgálat és a Megvalósíthatósági tanulmány CBA javaslatai alapján, valamint egy független tervező által az engedélyezési tervvel párhuzamosan készített Forgalombiztonsági audit figyelembe vételével eldöntött első ütemű autótúti paraméterekkel”.

Az első ütemű kialakításnál figyelembe veendő szempontokat és paramétereket a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium határozta meg. Megrendelő Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. NFM levelei alapján elrendelte a fizikai elválasztás nélküli, 110 km/h tervezési sebességű, 2x1 sávós autótút engedélyezési tervének elkészítését.

2.2. M80 gyorsforgalmi út 4. tervezési szakasza

M8 gyorsforgalmi út 180+650 – 190+114,70 km szelvények közötti, 4. tervezési szakasza Vas megyében halad, kiterjedése Kelet-Nyugat irányú, hossza: 9,4647 km. A tervezési terület Vasszentmihálytól - Rábafüzes településig, az Országhatárig tart. A 8. sz. főút a tervezett M8 nyomvonalával többé-kevésbé párhuzamosan fut, attól délre. A nyomvonal által közigazgatásilag érintett települések: Vasszentmihály, Rönök és Szentgotthárd, mely utóbbi településhez közigazgatásilag tartozik Jakabháza és Rábafüzes.

A 3. tervezési szakaszhoz kapcsolódó csatlakozási határon, Vasszentmihály település külterületi szakasza található. A távlati Szentgotthárdi elkerülő út a Vasszentmihályi

csomópontához hasonlóan 2 db szintbeni körfogalommal csatlakozik a csomóponti ágakhoz. A csomópont a távlati Szentgotthárd elkerülőfigyelembevételével került kialakításra. Közvetlenül a Szentgotthárdi csomópont után egy komplex pihenő is létesül, közös gyűjtő-elosztó pályával mindkét oldalon.

A tervezési szakasz alapadatai:

M8-as gyorsforgalmi út:

	2x1 sávós autópályát, autópályává fejleszthető I. ütem	
	Tervezési osztály: K.II.A. - $v_t=110$ km/h (*távlati 130 km/h)	
	e-UT 03.01.11:2008 szerint minimálisan alkalmazandó paraméterek	Tervezés során alkalmazott
Vízszintes körívsugár (m)	600 (900)*	2300
Átmeneti ív paraméter (m)	220 (300)*	650
Maximális hosszesés (%)	5 (4)*	1,88
Minimális domború lekerekítő ív (m)	9200 (15500)*	15500
Minimális homorú lekerekítő ív (m)	5000 (8000)*	8000
Minimális oldalesés (%)	2,5	2,5
Oldalesés egyenesben (%)		
Maximális túlemelés (%)	7	2,5

* A zárójeles értékek a távlati $v_t=130$ km/h tervezési sebességre vonatkoznak!

M8 gyorsforgalmi út előzést lehetővé tevő 2x1 forgalmi sávós szakaszok:

Tervezési sebesség:	vt=110 km/h
Koronaszélesség:	15,00 m
Épített burkolat szélessége:	8,25 m
Forgalmi sáv szélessége:	3,75 m
Forgalmi sávok száma:	2x1
Padka szélesség (tengelyhez viszonyítva belső):	3,50 m,
melyből a stabilizált padka, biztonsági sáv nélkül:	2,00 m
Padka szélesség (tengelyhez viszonyítva külső):	4,00 m,
melyből a stabilizált padka, biztonsági sáv nélkül:	2,25 m
Biztonsági sáv (tengelyhez viszonyítva belső):	0,50 m
Biztonsági sáv (tengelyhez viszonyítva külső):	0,25 m

M8 gyorsforgalmi út előzést tiltó 2x1 forgalmi sávok szakaszok:

Tervezési sebesség:	vt=110 km/h
Koronaszélesség:	15,00 m
Épített burkolat szélessége:	8,25 m
Forgalmi sáv szélessége:	3,50 m
Forgalmi sávok száma:	2x1
Padka szélesség (tengelyhez viszonyítva belső):	3,50 m,
melyből a stabilizált padka, biztonsági sáv nélkül:	2,00 m
Padka szélesség (tengelyhez viszonyítva külső):	4,00 m,
melyből a stabilizált padka, biztonsági sáv nélkül:	2,25 m
Biztonsági sáv (tengelyhez viszonyítva belső):	0,50 m

Biztonsági sáv (tengelyhez viszonyítva külső): 0,25 m

Középső, kettős záróvonal és piros burkolati jel: 0,50 m

a csomóponti ágakban ezek az értékek változnak.

Túlemelések alkalmazása is fontos, ilyen terepen, hiszen Vas megyének ezen területén gyakori a viszonylag nagy magasságkülönbség. A túlemelés meghatározása az alábbi módon történtek, mi szerint a jobb pálya burkolatszéléi $v_t=110$ km/h tervezési sebességhez igazodnak. A bal pályán a távlati $v_t=130$ km/h tervezési sebességhez tartozó túlemeléseket vették figyelembe.

M8 gyorsforgalmi út:

szelvény	(bal pálya)	jobb pálya
180+650-181+136 km sz. között:		2,5%-os tetőszelvény
181+265-183+177 km sz. között:	3,5%	-2,5%
183+306-187+541 km sz. között:		2,5%-os tetőszelvény
187+670-188+844.5 km sz. között:	3,5%	-2,5%
188+909 km sz.		0% (átforgatás)
188+973.5-189+985 km sz. között:	-3,5%	2,5%
190+114-190+114,30 km sz. között:		2,5%-os tetőszelvény

Bal oldali gyűjtő-elosztó pálya:

szelvény	túlemelés
0+000-1+1498,043 km sz. között:	2,5%-os egy oldali esés (jobb)
1+548,043-1+1614,043 km sz. között:	3,5%-os egy oldali esés (bal)
1+627,043-tervezési szelvény végéig:	2,5%-os egy oldali esés (bal)

Jobb oldali gyűjtő-elosztó pálya:

szelvény	túlemelés
0+000-1+350 km sz. között:	2,5%-os egy oldali esés (jobb)
1+400-1+475 km sz. között:	3,5%-os egy oldali esés (bal)
1+458-tervezési szelvény végéig:	2,5%-os egy oldali esés (bal)

2.3. Pályaszerkezetek

A pályaszerkezeti rétegeket meg kell határozni, amihez segítségül tudunk hívni egy előírást, ami jelen esetben az „e-UT 06.03.13 Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése” című Útügyi Műszaki Előírás, illetve itt figyelembe kellett venni az „e-UT 06.03.21 Út-pályaszerkezeti aszfaltrétegek” című előírást is, ezeken kívül az „e-UT 06.03.11 „Kerékpárutak, gyalogutak és járdák pályaszerkezete” előírást, valamint a megrendelő által kiadott előírásokat.

M8 gyorsforgalmi út „K” terhelési osztály, burkolt üzemi sáv:

- 4 cm SMA 11 kopó (mF) 25/55-65 aszfalt kopóréteg
- 7 cm AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfalt kötőréteg
- 8 cm AC 22 kötő (mNM) 10/40-65 aszfalt alapréteg
- 0,5 cm SAM réteg
- 20 cm C12/15 XOB(H)-32-F1 soványbeton alapréteg dilatálva
- 20 cm fagyálló védőréteg

M8 gyorsforgalmi út gyűjtő-elosztó pályák, csomóponti ágak és Komplex pihenő útjai „E” terhelési osztály:

- 4 cm SMA 11 (mF) 25/55-65 kopóréteg
- 8 cm AC 22 kötő (F) 10/40-70 aszfalt kötőréteg
- 8 cm AC 22 kötő (F) 10/40-70 aszfalt alapréteg

- 0,5 cm SAM réteg
- 15 cm Ckt-4 cementstabilizáció (feszültségmentesítve)
- 20 cm fagyálló védőréteg

Üzemi lehajtó:

- 4 cm AC 11 kopó 50/70 kopóréteg
- 6 cm AC 16 alap 50/70 alapréteg
- 15 cm Ckt-4 cementstabilizáció (feszültségmentesítve)

Komplex pihenőhely tehergépjármű parkoló, párhuzamos buszöblök és körforgalom járható gyűrű és szigetek („D” terhelési osztály):

A „B” kapcsolódás szerinti osztálynak megfelelő térkövek és H fektetési mintázat:

- 10 cm szürke térkőburkolat (szigetek, gyűrűk vörös színűek)
- 3 cm bitumenes ágyazóhomok
- 20 cm CKt-4 cementstabilizációs alap (feszültségmentesítve)
- 22 cm M56 mechanikai stabilizáció
- 20 cm fagyálló védőréteg

Komplex pihenőhely személygépkocsi parkoló („B” terhelési osztály):

A „C” kapcsolódás szerinti osztálynak megfelelő térkövek és H fektetési mintázat

- 10 cm szürke térkőburkolat (szigetek, gyűrűk vörös színűek)
- 3 cm ágyazóhomok
- 20 cm CKt-4 cementstabilizációs alap
- 15 cm M22 mechanikai stabilizáció
- 20 cm fagyálló védőréteg

Ezeknek a megépítéséhez megfelelő minőségi követelményeknek kell megfelelniük. Ilyen a repedések áttükröződésének minél hosszabb idejű késleltetése miatt SAM (feszültségelnyelő membrán) réteg beépítése történik, melynek az alábbi minőségi paraméterekkel szükséges rendelkeznie:

- Polipropilén hordozóra rávarrt, kétirányban teherviselő, legalább 100/100 kN/m szakítószilárdságú, max. 3% szakadónyúlású, üvegszálal erősítésű aszfaltrács kompozit, legalább 1kg/m² maradó bitumentartalmú bitumen emulzióval leragasztva.
- A polipropilén hordozó nemszőtt geotextília területi sűrűsége min. 100g/m²

Ezen felül még egy követelmény, amit ki kell emelni, az a C12/15 jelű soványbeton hidraulikus alapréteg esetén a fentieken túl minimum 200 m-ként a réteg teljes vastagságában átmenő, legalább 1,5 cm vastag dilatációs hézag kialakítása indokolt, a torlódó repedések megakadályozására, extrudált polisztirol lemezből.

3. FELHASZNÁLT ESZKÖZÖK ÉS ADATOK

3.1. Felhasznált műszerek:

Trimble R6 GPS vevő: Főbb jellemzői között kiemelendő, hogy GPS (L1 C/a kód, L1/L2 teljes ciklusú), Glonass (L1 C/A kód, L1 P kód, L2 P kód, L2C/A, L1/L2 teljes ciklusú) jel vételére alkalmas, 72 csatornás, az inicializálási ideje kevesebb, mint 20 másodperc. Pontossága a kinematikai mérés ideje alatt:

- Horizontális értelemben (vízszintes értelmű): 10mm + 1 ppm
- Vertikális értelemben (magassági értelemben): 20mm + 1 ppm

Pontossága a statikus mérés ideje alatt:

- Horizontális értelemben (vízszintes értelmű): 5mm + 0.5 ppm
- Vertikális értelemben (magassági értelemben): 5mm + 1 ppm

Trimble S5 robot mérőállomás: Szögmérésnél a megbízhatósága 2", amit 0.1" pontossággal ír ki a kijelzőn, bluetooth kapcsolat esetén a kontrollerre. Távolságmérésnél a prizmas módnál 1 mm + 2 ppm a megbízhatóság, míg prizma követő módban ez 4 mm + 2 ppm-re növekszik. Mérési ideje prizmas módnál 1.2 mp, míg prizma követésnél ez 0.4 mp-re redukálódik. Normál körülmények között, prizmára 2500 méter távolságig képes elmérni, viszont legkisebb távolsága 0.2 méter. A műszertalpon található szelencés libellával, majd az elektronikus 2-tengelyű kompenzátorral lehetséges szintbeállítani, az elektronikus az természetesen a műszer kijelzőén jelenik meg.

Trimble TSC2 Kontroller: A TSC jelentése Trimble Survey Controller, magyarnyelvű lehetőség is van benne, logikailag jól felépített a kezelése, könnyű beleszokni. Egy dolog okozhat nehézséget, az a gomb kiosztás, mivel angol ABC-t alkalmaz, nem pedig a klaviatúrához hasonlóan qwertz, vagy qwerty kiosztást. Érintőképernyőn kívüli beviteli lehetőséget az 52 gombos billentyűzet biztosítja. A robot mérőállomás vezérlését rádióhullámmal, egy rádiómodemmel oldható meg.

Leica Sprinter 50: Digitális szintező műszer, ami alkalmas a felsőrendű szintezésre is. Automatikusan határozza meg a magasságot, illetve távolságot azonnal. A mérés a műszerrel roppant egyszerű, hiszen irányzás után csak egy gombot kell megnyomni, amit követően a műszer mérni kezd és az eredményeket egyből a kijelzőre írja, ha a hibahatárt meghaladja, akkor újra mérést kínál fel, ennek ellenére el tudjuk fogadtatni vele a hibás adatot. A könnyű kezelhetőségéből kifolyólag gyorsan bele tanulhat az ember. Szintezési pontossága 2,0 mm. Hatótávolsága 2-100 méterig terjed, 24x nagyításra képes.

3.2. Felhasznált tervek.

A terveket, illetve a kivitelezést végző geodéziai munkát megrendelő cég adja át digitális formátumban. Ez az, ami többször is változik egy nagyobb munka folyamán, hiszen egyes tervek, vagy csak részeik nem véglegesek, mivel kisebb változtatásokra volt szükség, amit csak akkor tudtak beiktatni, mikor már látták a problémát és az addigi megoldások eredményét.

A terveket szortírozták a könnyebb áttekinthetőség érdekében, a főbb kategóriák, amiket kiemelendő:

- Érintésvédelem
- Forgalomtechnika
- Gasztonyi pihenő
- Vízépítési tervek

3.3. Felhasznált szoftverek.

Autodesk AutoCAD: Ez a program egybe szedi az iparág-specifikus eszközkészleteit, hiszen itt rengeteg lehetőség van szerkesztésekre, mint 2D, mint 3D-ban. A program nagyon felhasználó barát, könnyen bele tud tanulni az ember a használatába. Ezért is lehet piacvezető státuszban a mérnöki tervező szoftverek között.

Rajzelemekből építkeznek, egyszerűek között van a vonal és a kör, de képes összetett rajzelemeket használni, mint például a vonallánc. A program képes kezelni vektoros és raszteres állományokat is.

Autodesk AutoCAD Civil 3D: Ez egy plusz kiegészítő program a Autodesk AutoCAD-nek, ami kifejezetten 3D-s rajzok készítésére fejlesztettek ki, elsődlegesen építőmérnöki tervezést segíti elő. Ezek abban nyilvánulnak, hogy a rajzadási lehetőségeken túl található mintakeresztmetszvény készítés, felületek különböző metszetek lehetőség, a nyomvonal készítés, 3D pontok, jellemzőik, hogy egymással szoros kapcsolatban vannak egymással és dinamikusan változnak.

3.4. Alapponthálózat.

Az alappontok egy részét már létesítették, mire oda kerültem. Viszont ők leástak és lebetonozták az alappontokat 80-100cm mélyre, így rögzítve azokat, melyekből egy csavar áll ki. A terepszint felett csak a csavar látható, ezeket 3 darab beton oszlop használatával védtek. A nyílt terepi környezetben GNSS (GPS) mérési technológiát alkalmaztak. Ahol a környezet megkívánta (erdős, fedett területeken), illetve indokolt esetekben (pl. burkolt utak) a méréseket vízszintes értelemben GNSS (GPS) technológiával, magassági értelemben az országos szintezési alappont hálózat felhasználásával végrehajtott szintezéssel meghatározott alappontokra támaszkodva, földi mérőállomásos technológia alkalmazásával mérték. A szintezéssel kapcsolták az EOMA rendszerbe, amit előtte ellenőriztek összeméréssel, hogy kiejtsék a hibás alappontokat az országos rendszerben. A számozása szakaszonként volt, azon belül is a szelvényeket követte. Ezekről a pontokról készült koordinátajegyzék, amiket egy listában kezelhetővé alakítottak, illetve készült mindegyikről műszaki leírás.

Amiknél részt vettem azok kis alappontok lételete volt, aminél a GNSS rendszerrel elég volt meghatározni 10 epocha pontossággal. Ezeket fakarókkal állandósítottunk, melyeket tájékozáshoz használtunk a minősítéshez. A mérés kényszerközpontosan helyeztük el a karó felett. Ezek csak a főpálya mentén melynek a számozása ismételtén a szelvényt követte, itt mivel a pálya mind a kettő oldalára létesítettünk ilyen pontokat

meg kellett tudni különböztetni, így a mentirány szerinti bal oldal volt a „páratlan”, amit az aktuális szelvény után egy „-1” írással jelöltünk, míg a menetirány szerinti jobb oldal volt a „páros”, amit „-2” jelöléssel állandósítottunk. A pontok közel 100 méteres távolságokban vannak egymástól, így a terep egyenletlensége, kanyarodása nem okozott nagy problémát, mikor tájékozni kellett.

4. KITÜZÉSHEZ HASZNÁLT ADATOK KÉSZÍTÉSE

A kitűzésekhez használnak egy külön álló excel táblázatot vagy pdf formátumú állományt, melyben megtalálható a kitűzéshez szükséges adatok. Ez, vagy ezek a dokumentumok tartalmazzák az adott kitűzendő ív, vonal pontjainak a vízszintes koordinátáit EOVS koordináta rendszerben, illetve tartalmazza EOMA rendszer magassági értékeit, ha szükséges. Mivel egységesíteni kell ezeket, így átlagosan 20 méterenként vannak megadva szelvényekben ezek az adatok. Ezek az adatok a tengelyt jelölik ki, legalábbis az EOVS adatok, az EOMA adatok a pályaszintet adják meg, melyek a kopóréteg szélétől 25 cm-re, találhatóak általában.

A kiinduló adatokkal rendelkezve szerkesztésük, a kitűzendő pontoknak, a kereszt és hossz-szelvényeknek, a helyszínrajzoknak, így lehetségessé válik. Ez az előkészítés folyamatosan zajlik, hiszen általában a megrendelő igényeit, elképzeléseit nem lehet tudni, a kitűzés sűrűségét illetően. Vannak esetek mikor 20 méterenként, azaz szelvényenként kéri, illetve van, amikor ezt be kell sűríteni, hiszen egy ív akkor rajzolódik ki szépen, ha sűrűbben vannak a felfestések.

A problémára két hatásos megoldása lehet, melyek közül az egyik lehetőség, egy nyomvonal készítése. A nyomvonalat a műszerbe beletáplálva, az „Utak”, „Útkitűzés” menüpont ismeri fel a Trimble műszereknél, amikkel dolgoztam. Az adat amit beolvas, egy vízszintes értelmű vonal, ez a vonal követi az út tengelyvonalát a szelvényezéssel együtt. Kiválasztunk egy adott vonalat, vonal darabot, a környezetünkben, majd a műszer megjeleníti, hogy a vonal kezdőpontja, a szelvényben milyen messze található tőlünk. Ez a vonal lehet, mint mondtam több vonalból is állhat, arra kell ilyenkor figyelni, hogy a vonal darabok között, ne legyen megszakítás, hiszen ettől a műszerünk tudni fogja, hogy hol a következő, viszont minket megzavarhat, hogy nem folyamatosan előre küld minket, hanem egyszer csak vissza felé, hiszen az a vonal pont közelebb van hozzánk, mint a következő. Ezzel a problémával sokszor szembesültem, hogy a program, amivel készítve lett a vonallánc, néhol furcsán generálja le, így akadnak 5-10 méteres vonalak, amiket az ember a kis kijelzőn, kicsinyített térképen nem feltétlen vesz észre, a nyári napok délutáni órájában. Ebből adódóan, érdekesebb

egyszerre, csak egy vonalat kijelölni, biztosítva azt, hogy ne hagyjon ki vonal töredékeket mérés közben, az ember. Ennek ellenére, ha csak egy vonalat jelölünk ki, akkor kitűzhető bármely jellemző pont.

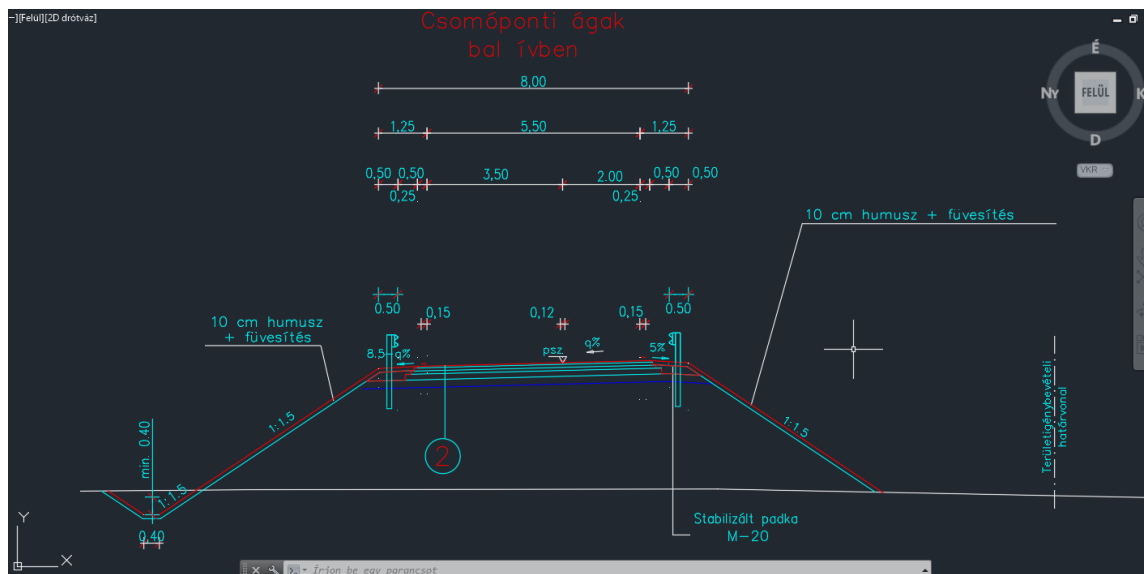
Másik megoldásunk lehet, ha rendelkezünk 2D-s tervvel, akkor elkészítjük, felépítjük lényegében az út 3D-s modellét. Ezt a modellt erre alkalmas tervező programmal lehetséges kivitelezni a legkönnyebben, ilyen például az AutoCAD Civil 3D, amellyel képesek vagyunk egy nyomtervet készíteni.

A nyomterv nem egyetlen alkotóelemből tevődik össze, ezek az elemek dinamikusan kapcsolódnak egymáshoz. A „kiindulási vonal” az egyik ilyen elem, ez a vonal lehet egy felhasznált térbeli vezérlővonal, vagy az út tengelye a „nyomvonal”. Ez meghatározza a modellt, mint magassági, mint vízszintes vonalvezetést. Ahhoz, hogy ez kivitelezhető legyen szükségünk van hossz-szelvényre, mivel ebből nyerünk magassági adatokat a nyomvonal elkészítéséhez. Hossz-szelvényeken megtalálható más útnak a kapcsolódó vonalas létesítmény magassági adatai is, mint például a két oldalt lévő árkok, amik eltérnek magassági vonalvezetésben, de az út szelvényezésében futnak ennek ellenére.

Ahhoz, hogy egy modellt elkészítsünk, ezért szükséges több mintakereszt-szelvény is. A tervek közötti mintakereszt-szelvénnyel abban tér el, hogy vízszintes és magassági paraméterei változtathatóak, oldaleséssel együtt. (3. ábra)

Egy elkészült nyomterv mintakereszt-szelvények sokaságából készíthető el, illetve a kereszt-szelvényekben lévő közös töréspontokat térbeli vonalak alakítják, ilyen térbeli vonal lehet a padka elvállás.

Az elkészített modelleket képesek vagyunk felhasználni akár a terepen is, hiszen a műszerek szoftvere, így nem igényel folyamatos előkészítést. Ennek köszönhetően csinálhatunk belőle mennyiség számításokhoz, minősítésekhez felületeket.



3.ábra

Keresztszelvény AutoCAD 2018-ban. (Forrás: Saját szerkesztés)

4.1. Nyomvonal készítése.

Ez egy rajzi objektum, amely egyenesekből, körívekből tevődik össze, illetve sajátos szelvényezése van. Ezt a terepen fel tudjuk használni, ha előtte egy XML fájlba kimentjük, hiszen így egy általunk megadott szelvényben, ami egy ívben található, képesek vagyunk érintő merőleges keresztszelvényi oldaltávolság kitűzésére is, ezen felül akár kiindulási vonalként is funkcionálhat egy nyomvonalterven, ha további szerkesztésekhez szeretnénk felhasználni.

A IV. szakasz főpályai részén a 180+650-től a 190+144,695-ig két ív fajta is fellelhető melyek az átmeneti ív és a tiszta körív. Ezekből az adatokból, a nyomvonal szerkesztéshez felhasználható egy kitűzési adatokat tároló táblázat, mivel a táblázat tartalmazza ívek, egyenesek kezdőpontjainak, illetve végpontjainak koordinátáit (4. ábra).

Ívviszonyok	Hossz	Szelvény	Y	X	Yc	Xc
szög = 238 36 15.0	409,333	180+650,000	448 406,537	184 882,121		
p = 850,000	314,130	181+059,333	448 057,135	184 668,880		
R = 2300,000	1 695,430	181+373,463	447 785,398	184 511,412	446 723,976	186 551,849
p = 850,000	314,130	183+068,893	446 138,312	184 327,664		
p = 1500,000	362,903	183+383,023	445 838,554	184 421,376		
R = -6200,000	2 159,209	183+745,927	445 493,633	184 534,152	443 682,183	178 604,679
p = 1500,000	362,903	185+905,136	443 361,383	184 796,374		
szög = 265 21 26.1	1 242,024	186+268,039	442 999,415	184 770,531		
p = 750,000	225,000	187+510,062	441 761,466	184 669,998		
R = 2500,000	949,397	187+735,062	441 536,977	184 655,153	441 446,918	187 153,531
p = 750,000	225,000	188+684,460	440 604,421	184 799,768		
p = 650,000	183,696	188+909,460	440 394,971	184 881,905		
R = -2300,000	837,452	189+093,155	440 224,081	184 949,255	439 438,023	182 787,747
p = 650,000	183,696	189+930,608	439 402,797	185 087,478		
szög = 266 50 3.9	0,392	190+114,304	439 219,276	185 079,777		
		190+114,695	439 218,885	185 079,755		

4.ábra

Főpálya főpontjainak koordinátái (Forrás: 43.122.A1.10.01. Kitűzési táblázat)

Egy ilyen táblázat tartalmi része kiegészül az egyenes irányszögével és annak a hosszával, tisztakörívnek a sugarával, az átmeneti ív paraméterével és az ívhosszával. Ahogy látható a táblázat három tizedesjegy élességgel van megírva, ámbár ezt érdemesebb több tizedesig tárolni. Ennek legészszerűbb megoldása, ha az adott szakasról egy digitális helyszínrajzot használunk fel, ami az AutoCAD esetében a DWG fájl kiterjesztés. Ez a helyszínrajznak a kiterjedése igencsak nagy, ezért általában nagyjából kilométernyi szakaszt fednek le, ezáltal különálló DWG dokumentumokban tárolhatóak egyes nagyobb területek. Ennek köszönhető, hogy egy nagyobb szükséges szakasz részt úgy kell kézzel összemásolni az irodában, vagy akár a terepen egy laptopon. Hogy az összemásolást meg tudjuk valósítani, egy teljesen üres DWG

állományt kell megnyitnunk, majd ebbe, beillesztjük az állományokat egyesével, amihez parancsot is használhatunk, mint pl.: `_PASTEORIG` parancs.

Az AutoCAD Civil 3D-nek a felső menüsorában található a nyomvonal elkészítéséhez szükséges eszközök, parancsok, mint például az Ív és átmenetiív beállításai. Ezek egy párbeszéd ablakban jelennek meg, amiben meg adhatjuk a nevét, a vonal stílusokat, a különböző feliratokat a nyomvonalnak, illetve itt meghatározhatjuk a rendszerben, hogy milyen típusú íveket tegyen le automatikusan a sarokpontokra. Ahhoz, hogy megfelelően működjön ki kell húznunk egy egyenest a szakaszunk előtt.

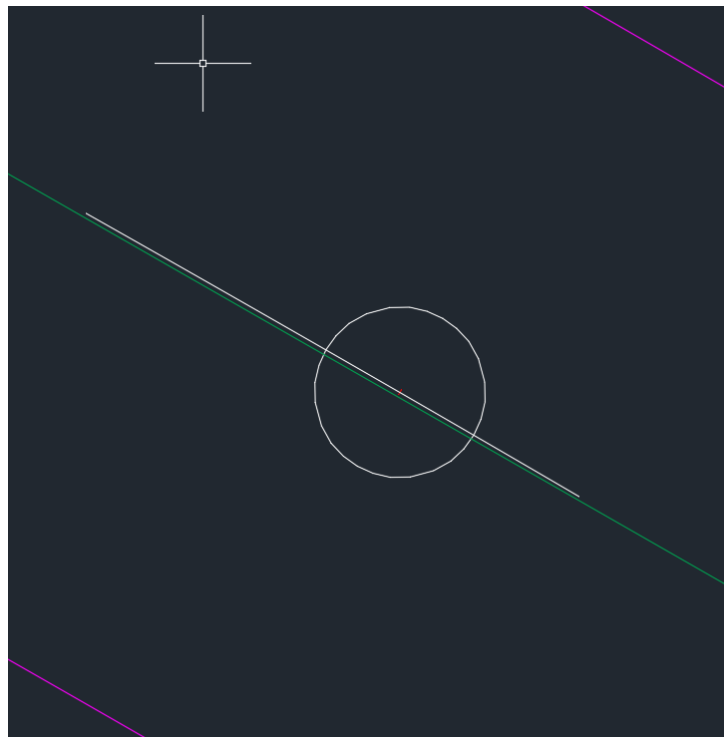
Az eszközöket használva összekötjük a helyszínrajzon a meg felelő szelvényeket egyetlen egyenessel, amit legkönnyebben úgy tudunk kivitelezni, hogy tárgyraszterben bekapcsoljuk a „Végpont” opciót, így a program segít pontosan összekötni a két végpontot.

Egyik parancs a „Rögzített átmenetiív”, amely átmeneti íveknek a szerkesztésében tud segítséget nyújtani, Ezt használva a program kérdi, hogy melyik legyen a kiindulási objektumunk. Ilyenkor a szakasz végét kell elsőként kijelölni, ha nem így teszünk, akkor ellenkezőleg rajzolja be az ívet a program nekünk. A kijelölést követően az átmenetiív típusát kéri a program, majd ezután meg adhatjuk az átmenetiív hosszát és a tisztakörív sugarát.

A következő parancs, amit érdemes használni az az „Úszóív (elemtől, sugár, hossz)”, ami a tiszta körív szerkesztésében segít, ezt már egyszerűbb kiszervezni. A menete igen egyszerű, kijelöljük az átmenetiív végét, hiszen ez lesz nekünk a kiindulási pontunk, ezt követően a táblázatunk alapján megadjuk a sugarat, illetve a hosszt.

Amint készen van a nyomvonal a program ezt kirajzolja és megírja nekünk, mint a kezdőpontot, mint a végpontot, illetve a törésvonalak szelvényszámát. Egyértelműen ezek a feliratok tetszőleges módosíthatóak, törölhetőek, illetve hozzáadhatunk feliratokat.

Ezeket az elkészített nyomvonalakat ellenőrizni kell, ugyanis a tervezett és a szerkesztett nyomvonal eltérnek egymástól az esetek többségében. Ennek ellenőrzésére az egyik megoldás lehet a helyszínrajzzal való összehasonlítás (5. ábra). Az ábrán látható, hogy az egyenes, illetve a tisztakörív szemmel láthatóan közel azonos, ennek ellenére az átmeneti ívnél nem illeszkedik a helyszínrajzi tengelyt jelölő vonallánctól.



5. ábra

Zöld vonal átmenetiívet, fehér vonal helyszínrajzi tengelyt jelöli (Forrás: Saját szerkesztés)

Ez így csak a képernyőn jelenik meg, ha nyomvonalra egy megadott szelvényben felteszünk egy mintavonalat, majd a mintavételi szélességet 1 méteres tartományra állítjuk. Ezzel azt érjük el, hogy a vonalunk pontosan a burkolatszél vonalláncáig tart, ezáltal a nyomvonalunk a két belső burkolatszélről megegyező távolságban halad.

A másik módszer ennek ellenőrzésére a „Nyomvonal táblázatos nézet” funkció. Ezt a nyomvonal tervezési eszközök paneljánál található. Ott összevethetőek a paraméterek a nyomvonaléi, illetve a kitűzési adatok táblázatáé.

4.1.Hossz-szelvény nézet létrehozása a nyomvonalhoz.

Amit készítettünk nyomvonal egyelőre vízszintes értelmű és hogy ha ezt térben is szeretnénk értelmezni, akkor magassági adatokat kell szereznünk. Ennek a legkönnyebb és egyben a leghatásosabb megoldása, ha elkészítünk egy, a nyomvonalhoz kapcsolódó hossz-szelvény nézetet. Erről a nézetről átvehetők a pályaszint, illetve a többi magassági adat.

Nézetenként, akár több hossz-szelvényt is létre tudunk hozni, mint például a bal, valamint a jobb oldali árkok tengelyének magassági vonalvezetését. Ennek segítségével bármikor külön-külön alakíthatóvá válnak az úthoz kapcsolódó árkok, magasságilag.

A hossz-szelvények is több külön álló DWG állományban tárolják, akárcsak a helyszínrajznál, itt is szakaszokra bontott. Szakaszok miatt itt is egy állományba kell másolni őket első lépésként, ezt követően összeillesztjük.

Ha a nyomvonalat kijelöljük, majd felül a lapsoron kiválasztjuk a hossz-szelvény nézetet, akkor megjelenik az ehhez kapcsolódó varázsló is, ahol megadhatunk nevet, szelvénytartományt. Célszerű nagyjából 20 méterrel tovább tolni a területet, hiszen szükséges lehet a kitűzésnél.

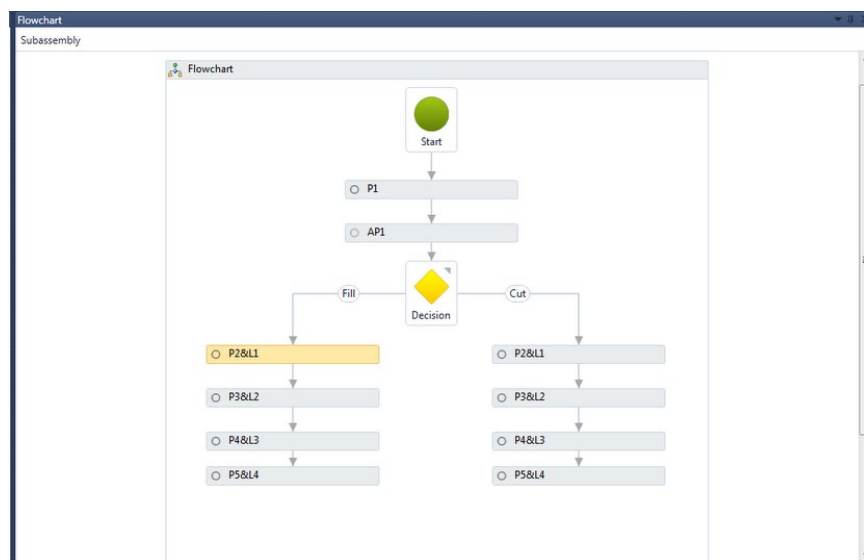
A fejlécben fellelhető, az esés viszony ábrája, illetve paraméterei. Egy függőleges vonallal oldották meg az elválasztást azt esésváltások között. Ezeket a függőleges vonalakat érdemes kihosszabítani, mivel a szerkesztésünkben nagy segítséget jelent, vagy akár összekötni a pályaszint vonalláncával függőlegesen, de ezt különböző színezésű vonalakkal, ezáltal is könnyíteni az átláthatóságokat.

A „Hossz-szelvény tervezési eszközök” -et használva a kezdő, illetve a végpontot összekötjük egyetlen egyenessel, ezt követően magassági lekerekítő íveket használunk. Használhatunk közelítőíveket, ámbar, ha sok a töréspontunk, akkor rögzített íveket célszerűbb használni, két ponttal és egy paraméterrel. Ahogy kijelöltük a kezdő, illetve a végpontunkat, kiválaszthatjuk, hogy domború vagy homorú ívet szeretnénk alkalmazni. Ez egy paraméterrel megadható, még hozzá a hossz-szelvény sugarának értékével.

4.2. Mintakeresztszelvény készítése.

A nyomtervnek a legfőbb alkotója a mintakeresztszelvény. Egy mintakeresztszelvény pontok, kapcsolatok, ezekkel való körbezárt alakok, illetve különböző kódokból áll össze. Relatív helyzetét később akár módosítható, előre megadott paraméterekkel adható meg. Az alkotó elem helyzete abszolút, illetve különböző célparaméterekkel vezérelhető. Rengeteg alap, illetve alkotó eleme található az AutoCAD-ben, ám bár ezeknek a alkalmazhatósága igencsak korlátozott, mivel vannak paraméterek és kapcsolatok, amik módosíthatóak és mást nem lehet rajtuk változtatni.

Mivel erre az Autodesk cég is felfigyelt, így kiegészítőként kiadta a Autodesk Subassembly Composer 2019 nevű programot, amiben sajátosan paraméterezett mintakeresztszelvényeket tudunk létrehozni. Általunk készített, definiált paraméterek, célok, illetve fix értékekkel építhető fel egy folyamat ábra, ami egy grafikus felületen helyezkedik el, így könnyen követhető és értelmezhető ez az ábra (6. ábra).



(6. ábra)

Folyamatábra (Forrás: <http://beyondcivil3d.blogspot.com/2012/02/autodesk-subassembly-composer-for.html>)

Mielőtt neki fognánk a szerkesztésnek, meg kell keresni a megfelelő mintakeresztzelvényt és azon megtekinteni a réteg vastagságot, oldalesést, valamint szélességet.

Amint megnyitjuk a programot és eltekintünk a baloldalára észrevehetjük a szerkesztéshez használható eszközöket. A kép közepén helyezkedik el a folyamat ábránk. Alul az ábránk egyes elemeinek beállításai találhatóak. Végezetül jobb oldalon látható az előnézeti fül, ezen követhetjük, hogy vizuálisan a keresztzelvény nézetben.

A mintakeresztzelvények alapvető eleme a pont, mely az eszköztárból, ami a képernyő bal oldalán helyezkedik el, a folyamatábrára húzva hozható létre. Ennek elhelyezést relatívan adhatjuk meg a kezdőponthoz képest, vagy akár egy régebben elhelyezett ponthoz viszonyítva, viszont kettőre legalább szükség van. Ha új a pont, akkor be kell állítani a kiinduló pontot, ezt követően meg kell adni az eltolás mértékét, majd irányát, ami lehet ΔX és ΔY irányú eltolás, a koordináta-rendszer mentén, és egy szög megadása. Itt az eltolás értékek helyett, magassági cél is megadható, akár felület. Ezekből létre jött pont kódolható, illetve összekapcsolható a kiindulási ponttal, amihez külön kódot rendelhetünk, melynek a későbbi nyomtervfelületnél van jelentősége.

Ha paramétereket adunk meg, akkor definiálni kell mindenekelőtt egy különálló ablakban, ezt követően megadjuk a nevét. Célokat használva felülírható az eltolás az X tengelyen, illetve az Y tengelyen. Ezeknek a célja lehet egy felület létrehozása.

Ahogy elindítjuk a programot egyből megadható az alkotóelemek neve, be/kimeneti paraméterek. Ezen felül célokat adhatunk meg előre, amik a későbbiekben módosíthatóak (7. ábra).

Input/Output Parameters					
Name	Type	Direction	Default Value	DisplayName	Description
Side	Side	Input	Right		
PlanterWidth	Double	Input	8		
PlanterDepth	Double	Input	0.5		
SidewalkWidth	Double	Input	5		
SidewalkSlope	Grade	Input	2.00%		
SidewalkDepth	Double	Input	0.33		
SubbaseDepth	Double	Input	0.5		
BOWWidth	Double	Input	2		
Create parameter					Subassembly
Packet Settin... Input/Output... Target Param... Superelevation Cant Event Viewer					

7. ábra

Be és kimeneti paraméterek. (Forrás:

<https://prosoftaec.blogspot.com/2019/11/subassembly-composer-package-settings.html>)

Megnyitást követően egy piros kereszt jelenik meg a modellben, mely nekünk a pályaszinten fut, hiszen a pályaszerkezet itt jelen esetben tetőszelvényben van. Ezt a pontot használhatjuk a kopórétegnek a kialakításánál, ebből kifolyólag szükséges egy pont a tengely irányában, illetve a kopóréteg külső széle felé kettő darab pontra. Ezeket összekötjük egymással, ezáltal szakaszokat alkotnak. Mivel a burkolatnak itt oldalesése van, az eltolást nem lehetséges alkalmazni. Itt a folyamatábránkba be kell hozni egy új pontot, amit egyedi pontkóddal kódolunk. Ezt követően a „Slope and Delta X” eszközt alkalmazzuk, ahol meg kell adni a lejtés mértékét, illetve az „X” irányú eltolást, ami lehet paraméter név, vagy beírt érték. Ezt követően megjelenik egy pont a kijelzőn, amit az összekapcsolás lehetőséget megnyomva a program automatikusan összeköti a két pontot. Ezt az összekötött két pontot is lehet kódolni. Ezt a folyamatot folytatva létre hozhatjuk grafikusán ábrázolt vonalláncot.

Elkészítettük ezzel a vonallánccal egy síkot, ami a kopóréteg, ezután ugyanígy elkészíthető a padka is, illetve a belső elválasztósávot. Egy útnak a szerkezetét így építjük fel, fentről lefelé haladva, közben figyeljük a rétegeknek a lépcsőzetességét. Ezeknél a lépcsőknél elegendő csak az aktuális réteg vastagságához elkészített paramétert használni a ΔY -hoz, viszont a vízszintes szakaszokhoz figyelembe kell venni

az oldalesést is. ΔX irányában arra kell ügyelni, hogy a réteg vastagságot adjuk meg, hiszen minden réteg más-más vastagságú, ezáltal kihosszabbított szélekre figyelni kell. Az elkészített töréspontokat nem kell összekötni függőlegesen, kivéve a tengelynél. Ez által kirajzolódnak a földmunkának az alsó rétegei, ami a CKT alaprétegnek csak a külső széléig tart, ezenfelül a koronaélek kettő eltérő esés metszéspontjai, a rézsű és a burkolat oldalesésének találkozása, különböző magasságokban. „Intersection point” parancsot használva a program a padka koronaélet, illetve rézsű hajlását, ezenfelül a CKT réteg széle alatt lévő földmunka pontjai, mi több ezek oldalesésének megadásával kimetszi a koronaélet a rézsűn.

Az árok már egy fokkal bonyolultabb, mint a rézsű, mivel a pótpadka oldalesése és szélessége, állandó, az árok fenéknek, illetve mélységének viszonyával.

Az ároktengely a főpályának a szelvényezésében fut, ámbár a hossz-szelvényen más-más ábrázolt magasságon, a pályaszinttől függetlenül. A rézsű a másfél méter széles pótpadka belső éléhez kapcsolódik, viszont nem állandó ponton, mivel magasságtól függően mozog. Ami fontos, hogy ez a mozgás nem csak függőleges irányú lehet, mivel az 1:1,5 rézsű hajlás oldalirányú helyváltoztatást is eredményez.

Az elkészített mintakeresztshelvényen a rézsűláb megegyezik a földmunkának a koronaélével, ki kell hosszabbítani a rézsűt abban az esetben, ha a pótpadka belső csatlakozás alatt van.

Cél paramétert kell elkészítenünk, ami nem eltolás, hanem magasság. Ezt későbbiekben egy hossz-szelvénynek egyik magassági pontja lesz AutoCAD-ben, ami a programban tetszőlegesen módosítható, illetve mozgatható. Földmunka koronaélnek választunk egy pontszámot, melyről függőlegesen elhelyezünk egy szerkesztőpontot, valamely szög vagy lejtő és ΔY -nal a cél magasságra. Elsőlépésnek ki kell választani az földmunka koronaél pontját, aminek pontszámot adtunk és ahhoz képest egy függőleges irányban, tetszőleges távolságban, hiszen ez a ΔY bármikor felülírható, így a segédpontunk mindig a megfelelő magasságban helyezkedhet el.

Az árok fenék, illetve a pótpadka belső élének távolsága állandó, ezen a szakaszon 1 méter, ebből kifolyólag, ha a földmunka koronaélre és a segédpontra igaz az, hogy ΔY eredményük 1, akkor a pótpadka a koronaélhez csatlakozik. Ha ez az ΔY nem 1-re jön

ki, akkor két lehetőség marad, a rézsút hosszabbítani vagy rövidíteni kell, ez természetesen a ΔY eredményétől függ ugyanis, ha ez az eredmény a koronaél Y koordinátája -1 nagyobb, mint a segédpont Y koordinátája, akkor a földmunka koronaéle hosszabb mint 1 méter. A másik eshetőség, ennek az ellentétje, tehát kevesebb mint 1 méter Y irányban. Ebben az esetben feljebb csatlakozik a rézsúhöz a pótpadka. Ekkor érdemes figyelni, hogy a koronaél és az árok folyásfenék között függőlegesen a távolság kisebb vagy egyenlő mint 2 méter. Amennyiben ez az állítás igaz, akkor kirajzolódik az árok, viszont ez nem lenne igaz, akkor nem lesz árok.

A 2 méteres vizsgálatnak annyi az értelme, hogy nem mindenhol rendelkezik árokkal a pálya, mivel a hossz-szelvényen szakaszosan jelöli a program, így az nem szakadhat meg. Ebből következtethető, hogy a folyás fenék szintjének a vonala nem szakadhat meg, így amikor ezt ábrázoljuk a vonalát a szakadásnál felemeljük 2 méternél magasabb, tetszőleges magassággal, ahol az árok folytatódik, annál a ponttól visszatesszük, a tervszerinti szintre.

Elkészült mintakeresztszelvényt egy bizonyos ptk fájl formátumban tárolja el a program, amit importálni kell a Civil 3d-be.

4.3.Nyomterv létrehozása.

Ez egy dwg állományon belül készül, összemásolással, vagy adathivatkozást használva. Itt is szükséges egy nyomvonal, amihez csatlakozik minimum egy darab hossz-szelvény nézet, egy darab mintakeresztszelvényre, illetve helyszínrajzra.

Ismételten mintakeresztszelvényt hozunk létre, viszont ide most importáljuk azokat az alkotóelemeket, amiket a ptk fájlból nyertünk. Mielőtt ezeket beillesztjük egy ablak jelenik meg, itt el kell döntenünk, hogy bal vagy jobb oldalra illessze, ami a későbbiekben nem módosítható. Ami módosítható azok a paraméterek, ha ezt megteesszük, akkor a mintakeresztszelvény akár több helyen is változhat közvetett és közvetlen módon. Ilyen közvetlen változás lehet a réteg vastagság.

Közvetett változás a burkolat oldalesésének, illetve alsóbb rétegek lejtésének kapcsolata. Itt értelemszerű, hogy oldalesési paraméter csak a kopóréteg síkjában van kialakítva, az alatta lévő rétegek ebből lettek levezetve. Módosítjuk a burkolat paramétereit, akkor minden paraméter változik, illetve a koronaél helye is változik.

Ahogy létrehozuk a nyomtervet megadhatjuk a nevét, kiindulási vonal típusát. Itt a típus, nyomvonal és hossz-szelvény lesz, a nyomvonal választás után pedig be kell állítani, hogy melyik hossz-szelvényt használja pályaszint vezérléshez. Ezt követően meg kell adni a mintakereszt-szelvényt, ezenfelül a felületet is.

Amint végeztünk a beállításokkal, a program megjeleníti a kiindulási vonalat és paramétereket alakító beállításokat, ahol a nyomterv tulajdonságai módosítható. Ahogy ezeket is beállítottuk jön a következő beállítás, ami a gyakoriságot alakítja. Itt a programon belül azt tudjuk állítani, hogy mekkora közönként és milyen töréspontoknál vegyen fel mintakereszt-szelvényt, ami megadható külön az egyenesek, illetve ívek mentén, de természetesen alkalmazható saját kezűleg megadott szelvény. A következő menüpont, ahol beállítunk, az a célok menü. Itt exportálható be az az alkotóelem, amit korábban használtunk fel. A 20 méteres gyakoriságot kell beállítani még, a többit elfogadni, majd újra kell építtetni a nyomtervünket és így jelenik meg a kész modell. Ez összetett rajzi objektum, ami 3D-s, kereszt-szelvényekből, illetve annak töréspontjait csatlakoztató vezérvonalakból készült.

Vannak területek melyeknél nincs leállósáv, azokon a részeken lefedi a helyszínrajzot, ennek ellenére a külső sáv nem szélesedik ki. Amikor elkészítettük az alkotóelemet, akkor a célparamétereket változtathatóvá hagytuk, így ΔX irányú eltolást lehet végezni a burkolatszélén, illetve a padka koronaél vonalláncán. A célok menüponton megjelenő paraméterek, illetve a rajzon kijelölve adható meg az eltolásnak a mértéke. Itt importálható be a hossz-szelvény.

A megfelelő vonallánc kijelölés után, a program saját maga kirajzolja a burkolat és a padka szélét.

Nyomterv, ami készült, az még mindig nem tökéletesen követi a helyszínrajzot, ugyanis csak a szelvényekben van hatása az eltolásnak. A két szelvény között nem

foglalkozik a törésekkel. Ezt úgy tudjuk javítani, ha saját kezűleg adjuk hozzá a keresztshelvényt a vonallánc töréspontjánál.

Ez a probléma jelentkezik az árok végeknél is, a létrehozáskor a hossz-shelvényen veszi fel a magassági értéket, így amikor a két shelvény között, az ároktengelyben van a szakadás, akkor:

- Az árok tovább van vezetve szakadásmentesen, ha két egymást követő shelvény közé esik.
- Ha nagyobb távolságon nincs árok, mint 2 shelvény, abban esetben vége szakad, hiszen a kettő között található az ároknak a vége.

Az elkészült nyomtervet mind vízszintes, mind magasságilag ellenőrizni kell. Magasságilag a keresztshelvény alapján tudjuk ellenőrizni. Vízszintes értelemben a helyszínrajz nyújt nekünk támpontot.

5. TEREPI MUNKÁK.

5.1. Kisajátítás kitűzése.

Első sorban ki kell sajátítani a határokat. Ez az egyik legfontosabb alapja, egy építkezésnek, hiszen ezek alapján tudják, hogy a munkálatok alatt hova, hogyan helyezték le a depókat, hogyan rendezték a terepet a munkálatok alatt a lehetőleg optimálisabb módon.

Mindenféle egyéb munka előtt, a munkaterületen el kell végezni egy lőszermesztést. Ezt régészek is végzik, így nem csak lőszerek után kutatnak, hanem egyéb régiségek után is. Ezekben a geodéták is aktívan részt vesznek, ugyanis a területet, ahol ásnak mi mérjük fel, illetve, ha találnak valamit, annak helyét is fel kell mérnünk centiméter pontossággal.

A kitűzéséhez elsősorban egy excel táblázatunk van, ami tartalmaz minden töréspontot a kisajátítási területről, földrészlet határokat, amik a kisajátítás határán vannak, azoknak helyrajzszámát, művelési ágakat, illetve minőségi osztályokat. Lesznek olyan terület, ahol nagy sűrűségben lehetnek fel töréspontok, azokon a részeken megjelöljük az összes pontot. Lesznek részek, ahol nagyobb távolságra vannak egymástól, amikor már nem összeláthatóak, ilyenkor kell pont sűrítést alkalmazni, legalább addig, amíg a két kisajátítási pont össze nem látszik.

Ide tartozik még az organizáció kitűzése is, ez nem teljesen kisajátítás, viszont ahogy az építkezés halad, úgy kellene külterületi földutak is, amiket szállító és szerviz útnak tudnak használni.

5.2. Humuszolás kitűzése.

A tervezett nyomvonalra eső területről a növényzetet és a felszíni, laza, növényi gyökerekkel átszőtt alkalmatlan fedőréteget el kell távolítani. A termőföldvédelmi

szempontból szükséges termőréteg eltávolításának mértékét külön talajtani szakvélemény határozza meg, illetve külön kel tárolni, egy ideiglenes depóban. Itt

viszont a feltárások során a humuszos termőréteg sok helyen egyáltalán nem, vagy csak 20-30 cm vastagságban jelentkezett. Ezt a humuszt a későbbiekben felhasználják a kisajátításon belül, oda, ahova zöld területet szeretnének végül, ilyen például a rézsű oldal. Az alkalmatlan fedőréteg eltávolítását a gyorsforgalmi út melletti árok külső széléig kell végezni a következő táblázat megállapítása szerint:

<i>M8-Szelvény</i>	<i>Letermelendő fedőréteg vastagsága (cm)</i>
180+650 - 181+490	100
181+490 - 182+060	30
182+060 - 182+640	40
182+640 - 188+000	30
188+000 - 188+200	100
188+200 - 188+890	30
188+890 - 190+114,30	40
Vasszentmihályi csp. „A” ág teljes hosszán	100
Vasszentmihályi csp. „B” ág teljes hosszán	30
Vasszentmihályi csp. „C” ág teljes hosszán	30
Vasszentmihályi csp. „D” ág 0+000-0+180 km sz.	30
Vasszentmihályi csp. „D” ág 0+180 km sz-végéig	100
Szentgotthárdi csp. „A” és „B” ág teljes hosszán	30
Szentgotthárdi csp. „C” és „D” ág teljes hosszán	70
Bal oldali pihenő területe	30
Jobb oldali pihenő területe	60
Bal oldali gyűjtő-elosztó pálya	30, ill. 40
Jobb oldali gyűjtő-elosztó pálya	30, ill. 40

5.3. Töltés alapozás.

A humuszolást követően, illetve a feltárások után az árkok, gödrök aljáról és oldaláról a feliszapolódott hordalékréteget el kell távolítani. Az árkokat, gödröket, régészeti feltárások helyeit töltésépítésre alkalmas talajjal rétegesen terítve és tömörítve szintre kell hozni.

A vízzel telt árkokat, gödröket felhagyott csatorna vagy patakmedreket a terepszintig homokos kavicssal kell feltölteni. A víz alá beépítendő homokos kavics nem tartalmazhat 10%-nál nagyobb mértékben 0,02 mm-nél kisebb szemcsefrakciót. Az eltemetett árkok befolyási oldalán agyagdugót kell alkalmazni az elzárására.

Az út pályaszintjét bevágásban vezetik. A tervezési szakaszon a bevágás mélysége 2-3 m között változik. Az alkalmatlan fedőréteg eltávolításon túl a talajon meszes talajstabilizációt kell alkalmazni. A feltárt talajrétegződés alapján a bevágások rézsűit 1:2-es rézsűhajlással kell kiemelni. A kitermelésre kerülő földműanyag nem hasznosítható (M-6) talajnak minősül.

Az alkalmatlan fedőrétegtől megtisztított terepet tömöríteni kell, amíg el nem éri a megfelelő tömörségei fokot. Amire különösen ügyelni kell ilyenkor, az az, hogy ezt a műveletet csakis alkalmas időben szabad végezni. Téli, kora tavaszi hóolvadási időszakban, amikor a talaj átfagyása felenged, ill. csapadékos időszakban nem szabad alkalmatlan fedőréteg eltávolítást, talajcserét végezni, mert maga a gépekkel történő munkavégzés teszi elfogadhatatlanná a földmű minőségét, ezért további talajcsere vagy talajjavítás igénye merülhet fel.

Amikor töltést tűzünk ki, akkor a szélét tűzzük ki aktuális szinten, illetve a koronaélnak a relatív magasságát, vagy egyes kérések alapján a balti magasságot írjuk rá a karókra. Mivel egyenletlenül töltik a gépek a terepet, így szinte lehetetlen kiszerkeszteni előre a szintekhez tartozó rézsűlábakat.

Könnyebb megoldás lehet, ha a műszerünkön rendelkezésre áll egy nyomvonal, illetve egy keresztaszelvény, ez által készíthetünk a műszeren rézsűt. A tengelyt egy vízszintes vonal, ami 0 magasságban van, amit külpontok segítségével tolunk el, illetve

emelünk fel a keresztshelvénynek a magassága és távolsága alapján a töltés alap koronaélébe, ez után a rézsűnek a hajlását. Így a műszer programja készít egy vonalat és ráilleszti a rézsűre. Ami hátrányként jelentkezik, az az, hogy mind a két oldalt meg kell csinálni shelvényenként, hiszen a tengelytől való távolság, illetve magasság folyamatosan különbözik.

Ha rendelkezésre áll nyomterv, akkor még könnyebb a megoldás, hiszen a műszerben van egy funkció, ami, nem kézíleg, hanem magától készíti a rézsű helyét. Itt meg kell adnunk egy kitűzendő shelvényt, majd ezt követően keresztshelvény nézetben, ahol kiválasztunk két koronaélt valamelyik oldalon, amiből az egyiknek a töltés alapozás koronaélnak kell célszerű lennie. Lejtő átmeneti vonalat is kell választani, amire az egyik vonalunk szolgál referencia vonalnak. Itt nem kell shelvényenként bevinnünk aza adatokat, elegendő mindössze csak a shelvényt léptetni.

A töltésbe beépítenek geotextíliát, aminek minőségi követelményei vannak, mint például, hogy csakis szőtt anyagból készülhet, megfelelő szakítás ellenállással kell rendelkezzen, ami itt minimum 1,5 kN. Ezen felül építenek be georácsot is, aminek szintén vannak minőségi követelményei, mint például, a töltés földmű anyaga elégítse ki a georács gyártója által meghatározott paramétereket is, legyen rácsmerev csomópontú, kéttengelyű, hosszirányú húzószilárdsága érje el a minimum 50kN/m-t. A beépített geotextíliát a töltéstest teljes szélességén túl tovább kell vezetni 0,5 m-rel. A töltés építésénél, a túltöltés és viisszaszedés során a töltéstalpnál óvatos viisszaszedés esetén a geotextíliára ügyelni kell, hogy ne sérüljön. Ahogy halad a töltés építés, úgy a kitűzéseket ismételni kell, a szintváltozás miatt, illetve vannak olyan esetek, hogy a karók kidőlnek, illetve megsemmisülnek, ami általában eltemetést jelent. Ezek a kitűzések vezetik a töltés szélét, míg magastöltésnél a hozzátartozó rézsűlábakat is ki kell tenni, általában 1, vagy 0.5 méterre, hiszen itt túltöltés lesz, illetve a tömörítés miatt kell kijebb helyezni.

A pontok, amiket kitűztünk, ezek miatt nem aktuálisak, hiszen ez csakis a koronaélre vonatkozik, amik a túl töltés miatt kijebb is lettek helyezve, illetve a töltések teteje általában nem sík, ahogy jelen esetben sem, rendelkezik oldaleséssel. Ahogy elérik a megfelelő szintet, akkor kezdődik a profilozás, amihez vagy

szintvezérelt dózert, vagy szintvezérelt grédert használnak. Ha erre nincs lehetőség valami oknál fogva, például a cég nem rendelkezik ilyen technikával rendelkező munkagéppel, akkor, abban az esetben a geodétának kell kitűznie a tengelyt, illetve a koronaéleket, valamint a gépkezelők kívánságára figyelni kell, hiszen mi se szeretnénk állandóan oda-vissza utazni feleslegesen.

5.4. Földmű kitűzés.

Több fajta töltés anyag létezik, amiket kategóriákba soroltak. Itt az M1-M5 típusú talajok alkalmazhatóak csak. A töltésalapba 1 méter földműt használnak, több rétegbe építve. Ezt a magasságot, hogy elérjék többször tömörítenek, pontosabban 20 cm-enkénti, vagy rétegenként tömörítést alkalmaznak, a főpálya alapján mutatom be.

Elsőkörben a földmunkának a tükörszintjét készítik el. Amint elkészítik, illetve le ellenőrzik minősítés során, akkor következik az F100A50-es réteg, melynek vastagsága 50 centiméter, ahogyan az „A” utáni szám is jelöli, ugyanis ez a rövidítésben a számok centimétert jelölnek, míg a betűnél az „F” a földmunkát, az „A” alsó réteget. Elkészülése után minősítik, majd ha az megfelelt akkor következik a javítóréteg, melynek vastagsága 30 centiméter. Ezt is ellenőrzik minősítéssel, a kapott adatokat excel táblázatba vezetik és összehasonlítják a tervezett magassággal. A következő réteg, a védőréteg, melynek vastagsága 20 centiméter vastagságú. Ezeknek a vastagságát mérőállomással ellenőrizzük, ha a területen van elég megbízható alappont. A tömörítés itt véget ér, hiszen a következő réteg, amit elkészítenek az a C12/15 réteg. Amit alapozáshoz használnak a mindennapokban is. Itt a betű egyértelműen a cementet jelöli, míg a számok már nem olyan egyértelműek. A 12/15 nyomószilárdságra utal, ugyanis a 12-es szám a „Nyomószilárdság előírt karakterisztikus értéke a szilárdságvizsgálatig víz alatt tárolt 300 mm sugarú és 300 mm magas henger esetén” van értelmezve. Itt N/mm²-es erő hat rá, melynek az úgy nevezett nyomószilárdsága 12N/mm². A 15-ös számot pedig hasonlóan kell értelmezni mindössze annyi a különbség, hogy itt 150 mm élhosszúságú kockával tesztelik, ahol a nyomószilárdság 15N/mm². Mint a többi rétegnek, ennek is van egy tolerancia mértéke, hiszen a munkagép, ami ezt a réteget

húzza, nem mindig lehet pontos, illetve a gépkezelő sem lehet mindig tévedhetetlen. Ennél a rétegnél 20 mm lehet. C12/15-ös réteget követően az alapréteget teszik le, melynek a vastagsága 8 centiméter. Ezt követi a kötőréteg, hogy még biztosabb alapot adjon, majd a kopórétegnek. Ennek a rétegnek a vastagsága 7 centiméter, amire a kopóréteg jön, mely mindössze 4 centiméter vastagságú.

Ezeknek a rétegeknek végezetül ki kell adnia a megfelelő EOMA értékeket, illetve lejtéseket. A tükörnél, még figyelni kell a rézsűhajlási szögére, ami itt 66,67%, a többi rétegnél meg a pályaszint végleges oldalesésére. Ez nem állandó, mivel ez nem egy egyenes út, tele van kanyarral, ezért is kellene bele az átmeneti ívek és körívsugár. Az átlagos oldalesési százalék az 6%, amit a mintakeresztmetszvényekből láthatunk.

5.5. Árokok kitűzése.

Az utak mentén, mind a főpálya, mind a keresztező utak szélén található árok, melyeket még a töltések építése előtt neki látnak kialakítani, azon okból, hogy az eső víz el tudjon folyni, ne árassza el a depókat, vagy annak helyét. Ezt kotró gépekkel alakítják ki egy úgy nevezett profilozó kanállal, aminek az oldalainak hossza 1:1 arányban vannak, ezáltal 45 fokos szögben szedik ki a földet. Ahhoz, hogy ezt ki tudják termelni, ahhoz elegendő csak az ároknak a tengelyét kitűzni, melynek sűrűségét az ároktengely és a gépkezelő kérése határozza meg. Átlagosan elegendő, ha szelvényekben van kitűzve. Mivel még a nagyobb munkálatok előtt kész vannak ezek az árok kezdeményezések, így ezek megtelnek törmelékkel, így eliszaposodnak. Amint kész van a töltés, illetve a humuszolás, neki kezdenek a végleges árok kialakításnak. Ebben az időben már a munkagépek csak az ároktengellyel merőlegesen férnek az árokhoz hozzá. Ha rendelkezik az út pótpadkával, akkor a kitűzés során arra is ügyelni kell nem csak az árok szélét kell kitűzni, hanem a pótpadka külső szélét is, ezenfelül az árok fenéket és az árok külsőt, mely a terep és az árok külső metszete.

5.6. Pályaszerkezet kitűzése.

A C12/15-ös réteget a finisher húzza, ezért sem kell tömöríteni. A vastagsága, illetve a szélessége a gépen vezérelhető. A legmagasabb pontosság érdekében zászlózás történik, illetve a zászlókra egy zsineget húznak, hogy ellenőrizhessék a magasságát, illetve a finisher erről a madzagról visszaverődő jelet érzékeli, ezáltal szabályozza az adott anyag mennyiségét. A zászlókból több fajta is létezik, viszont az alapja mindnek ugyanaz, egy fém rúd, melyre egy másik fém van csatlakoztatva, ami vízszintes, ezáltal magasságilag mozgatható ez a másik fém. A végén található egy mélyedés, ahova a madzagot lehet fixre kötni, ez a vízszintes fém vagy kézzel, vagy kulccsal mozgatható. Ezeket a zászlókat úgy állítják be, hogy az aktuális réteggel párhuzamos legyen az oldal esés, ha két oldalt kell zászlózni és nem szintvezérelt finisherrel dolgoznak. Elhelyezésük az út szélességének függvényében van letéve. A nagy finisher képes 6 méter szélesen is húzni az aszfaltot, de például a legkisebb szélesség rajta 2,5 méter. Ezt úgy tudják kiküszöbölni, hogy előre kiszámolják, hogyan is a legpraktikusabb az aktuális szélességet húzni, 1, 2 vagy akár több sávban. A zászlókat ennek módja szerint helyezük le, sose a készülő felület külső szélére. Mindig a belső széllel kezdjük a kizászlózást, hiszen tetőszelvény esetén fontos, hogy honnan kezdődik az oldal esés.

Zászlóknak a vízszintes koordinátái alapján, ki lehet tűzni GPS vevővel is, hiszen azoknak a pontoknak a magassági adatainak kell +/- 2 milliméter pontosnak lenni, míg vízszintes értelemben megengedett a 2 centiméter is, hiszen ilyen építkezésnél történik olyan, főként nyári időszakban, hogy a föld keménysége, illetve kavics tartalma miatt a zászló leütése nem sikerül teljesen pontosan. A fő szempont egy ilyennek a leütésnél, hogy függőlegesen álljon, illetve a mélyedéssel rendelkező fém vízszintesen helyezkedjen el.

A zászlókat magasságilag mérőállomással állítják magasságra. Ezt a mérést szabadálláspontos méréssel végzik. Tájékoznak ismert alappontokra prizma segítségével, amik magasságilag is stabil adatokat nyújtanak, majd ezt követően a zászlókhoz megyünk és egyesével, minden zászlónál a mélyedésbe helyezük azt a prizma botot, amit tájékozásnál használtunk, utána pedig a vízszintes fémeket magasságilag mozgatva helyre állítjuk. Ez a munka általában 2 emberes feladat, ennek

ellenére vannak események mikor egyedül kell ezt elvégezni, ilyenkor a leghatásosabb módszer, ha az alatta elhelyezkedő rétegtől mérünk fel mérőszalaggal megadott távolságot. Körülményes, viszont egyedül zászlózni sehogy sem egyszerű. Ha így teszünk, akkor keveset, néha pedig nem is kell állítani a zászló fémén. Egyszerre nem szokás húzni egy sávnál vastagabban, ugyanis az aszfaltot el kell juttatni a finisherhez. Költséghatékony, ha nem kell több kilométert menniük a nyergesvontatóknak, hanem a finisher mellett elhaladnak, majd visszatolatva, bele tudják önteni. A másik oldalát az útnak már a kész aszfalthoz húzzák.

5.7. Vízépítési műtárgyak.

A vízfolyásokban való bevezetések előtt árkos hordalékfogó műtárgyakat tervezünk. Az átereszek előtt és után 10 - 10 m hosszúságban lapburkolatú árok készül, amelynek végénél a lezáró betonfog elé kőszórást kell készíteni.

A 4. tervezési szakasz a Rába vízrendszerén belül a Lahn-patak vízgyűjtőjéhez tartozik. A tervezett út keresztezi a domboldal felőli vizek útját, a befogadó vízfolyás az út nyomvonalával halad párhuzamosan. A vízelvezetés tervezésénél ügyelni kell, a levezető medrek átvezetésére, a vízgyűjtő területről biztosítani kell a csapadékvíz útját a befogadó felé.

Az útépítéssel összhangban biztosítani kell az útról lefolyó, valamint a terepről az út felé gravitáló csapadékvizek összegyűjtését és elvezetését, valamint a keresztező vízfolyások és árkok út alatt való átvezetését. A tervezett utakról lefolyó, ill. a környező területekről ide gyűlő csapadékvizeket az utak mellett kialakított talpárkokkal vezetjük a befogadókba. A víztelenítési rendszer kialakításánál a fő szempont az, hogy a csapadékvizeket lehetőség szerint gravitációsan vezessük a befogadókba.

A keresztező medrek alkalmasak a víz tovább vezetésére a pálya víztelenítésének megoldását a töltéses jelleg, a pálya ívviszonyai, valamint magassági vonalvezetése határozza meg.

5.8. Minősítés.

A minősítés alatt, a terepen mérünk előre megadott pontokon magasságot, a pályaszerkezeti rétegeken, melyekből kimutatható a rétegnek az oldalesése, a réteg vastagsága, a tervezettől való eltérése, illetve a réteg szélessége.

Ezt úgy tesszük meg, hogy a minősítés mentén 100-150 méterenként letett kis alappontokat használjuk fel tájékozásra. Szabad álláspontot létesítünk a mérőállomással és prizma bottal megmérjük a minősítési pontokat. Mivel a magasság nagyon számít, így a műszertől maximum 50 méter távolságra mehetünk, ezért van kitéve ekkora sűrűséggel kis alappont. Előre 50 méter és hátra 50 méter, azaz 100 méterenként kell új álláspontot létesíteni. Vannak bizonyos esetek, mint például hidak esetében, hogy a kis alappontokat, amik hilti szegek, azokaz eltávolították a talapzat szemcsésítés közben, így a mérőállomással nem tudunk végig érni a minősítéssel, anélkül, hogy megbízható legyen a mérésünk. Itt minden milliméter számít, így másik megoldást kell alkalmazni, ami nem más, mint a szintezőműszer.

Ahhoz, hogy a mérésünk feldolgozható legyen, szükségeltetik előre kiszámolt tervezett értékekre, amiket célszerű excel táblázatban kezelni, így könnyen összehasonlítható a terepen mért adatokkal.

A mért minősítési pontokat beírjuk az excel táblázatunkba, hogy egyből megbizonyosodjunk a kapott eltérésről, illetve, hogy jó helyen mérjük-e a minősítési pontot. A minősítési pontok nem kerek értékeken fognak lenni. Ahogy a mért érték bele kerül a táblázatba, az máris írja, hogy az érték hibás, vagy sem. Ezt egy függvénysegítségével oldja meg pl.: „=HA(ABS(F16)<=20;"igen";"nem")”. Mivel itt a terepen írjuk az excelbe a méréseket, így nem szükségeltetik későbbiekben a mérést utólag feldolgozni, hanem itt csak arra kell ügyelni, hogy megfelelő helyen mérjünk, illetve megfelelő helyre írjuk a mérési adatot.

A táblázat számol oldalesést, méghozzá a tervezett és mért értékek felhasználásával. Ezt ellenőrzésnek is felhasználhatunk a tervezett adatokra, de csak akkor, ha az oldalesés mértéke ismert.

Annak érdekében, hogy megkülönböztethető legyen egy elfogadható és egy hibás érték feltételes formázást alkalmazhatunk a táblázatunkban.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Ennek a szakdolgozatnak a célja, hogy egy épülő vonalas létesítménynek a kivitelezés közben adódó geodéziai munkákat és annak lehetséges megoldásait mutassam be. Egyes munkarészeknél az általam elsajátított, tapasztalt megoldási lehetőségeket használtam fel.

A terepen, illetve irodában tapasztaltakat számos egyéb munkánál tudom alkalmazni, hiszen széles körben nyertem tapasztalatot, ennek a munkalehetőségnek a kihasználásával. Irodai munkálataim az akkori tervekhez készültek, ha nem változtatnak rajta, akkor fel tudják használni. A terepi munkálatokban való segédkezésem pedig az újonnan jövőknek nyújtott örök éltű tapasztalatot tájékozás, illetve műszer kezelés tekintetében. A két nyár alatt, míg benne voltam az építkezésben mind a két területet végig jártam, egyik évben iroda, míg másik évben terepi munkálatokban vettem részt. Érdekes volt látni, hogy tervből, hogyan lesz valóság, akár néhány hónap alatt mennyit tud előre haladni egy munkálat. Mennyi minden tud változni, egy, akár több probléma miatt és arra milyen megoldást tudnak kitalálni.

Ha csak egyetlen mondatban kéne megfogalmazni egy ilyen kaliberű munkálatot, akkor annyit mondanák: „A tervező asztalon és a valóságban nem mindig van egyezés”. Ezt a mondatot, egy építés vezető mondta, mikoris túl töltés történt az egyik körforgalomnál és a vadvédő kerítés a rézsűoldalra esett.

Angol nyelvű összefoglalás:

The aim of this thesis is to present the geodetic works and possible solutions for a linear facility under construction. For some parts of the work, I have used the solutions I have learned from experience. I can apply what I have learned in the field and in the office to many other jobs, as I have gained a wide range of experience by taking advantage of this opportunity. My office work was done to the plans at the time, if they don't change it, they can use it. And helping out in the field gave newcomers everlasting experience in orientation and instrument handling. During the two summers I was involved in the construction, I worked in both areas, one year in the office and the other in the field. It was interesting to see how much progress can be made from plan to reality, even in a few months. How much can change because of one or more problems and what solutions can be found.

If you had to describe a project of this calibre in a single sentence, it would be 'the design desk and the reality don't always match'. This sentence was uttered by a construction manager when an over fill occurred at one of the roundabouts and the wildlife fence fell on the side of the culvert.

Köszönetnyilvánítás:

Szeretném megköszönni Dr. Tarsoly Péter konzulensemnek, aki elvállalta a velem járó zűrzavart és tanácsokkal látott el minden helyzetben. Ezenfelül még köszönettel tartozom Tóth Péternek a Geosoft 2000 Kft ügyvezető igazgatójának, mint külső konzulensemnek, aki úgy szintén támogatott és bármely kérdésemre gyors és tartalmas választ adott.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] L. Dr. Kisgyörgy, Utak, Budapest: Typotex, 2013.
- [2] 1371/2016. (VII. 15.) Korm. határozat - Magyarország rövid- és középtávú közútfejlesztéséhez kapcsolódó infrastrukturális beruházások összehangolásáról és azok 2022-ig történő megvalósításáról, Budapest, 2016.
- [3] M. M. Kamara, M.2. MÉRNÖKGEODÉZIAI TERVEZÉSI SEGÉDLET, Budapest, 2011.