

Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi kar

SZAKDOLGOZAT

KÖZMŰFEDLAPOK KAPCSOLATA AZ ÚTBURKOLATTAL - BEÉPÍTÉS, FENNTARTÁS

Hallgató:
SOLYMOSI GYÖRGY
Építőmérnök
Infrastruktúra szakirány

Konzulens:
DR.MACSINKA KLÁRA PHD
egyetemi docens
infrastruktúra tanszéki
szakcsoportvezető

Budapest
2016

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés	3
2. Történeti áttekintés	4
3. Fedlapok alkalmazási területei.....	10
3.1. Közmű típusok	10
3.2. Út típusok.....	19
3.3. Fedlapok és az utak kapcsolata.....	26
4. Erőtani hatások	29
5. Magyarországi gyakorlat, előnyei és hátrányai	31
6. Korszerűbb lehetőségek	34
6.1. Aszfaltréteggel együtt dolgozó csatornafedlapok.....	34
6.2. Ék alakú vasbeton gyűrűk	35
6.3. Szintezhető csatornaszem.....	36
6.4. ACO Drain öntöttvas fedlapok.....	37
6.5. Műanyag aknák	39
6.6. Konklúzió.....	40
7. Jövőbeni alkalmazási területek	42
8. Összegzés.....	45
9. Csatornafedlap válogatás a világból.....	48
10. Képek jegyzéke.....	50
11. Irodalomjegyzék	52

1. Bevezetés

Dolgozatom a csatornafedlapok és a közutak illeszkedésével foglalkozik. A téma minden olyan embert érint, aki városon belül vagy kívül utazik, ide nem értve a folyón, levegőben illetve kötött pályán való közlekedést. Arra a kérdésre keresem a választ, hogy a csatornafedelek, miért nem tudnak egy síkba kerülni az útfelületekkel.

A közúti közlekedés során ki ne bosszankodna azon, hogy megsüllyedt vagy "kiemelkedett" csatornafedeleken zötykölődnek járműveik kerekei. Az anyagi kár jelentős, amit okozhatnak. Ki tudná megmondani, hogy a lengéscsillapító és egyéb autó alkatrészek meghibásodását milyen százalékban idézte elő a dolgozatomban felvetett kérdés.



1. kép: megsüllyedt fedlap

A gépjárművek műszaki károsodásán túlmenően baleset-veszélyes helyzeteket is teremthetnek, hirtelen kormánymozdulatra, fékezésre, stb. készítetve a vezetőket, mellyel az észlelt egyenetlenségeket szeretnék elkerülni.

A csatornafedelek megfelelő illeszkedésére több egészen jó technológiai megoldást dolgoztak már ki. A téma tanulmányozása kapcsán a szakirodalomban - melyeket szeretnék felhasználni - találtam megfelelő megoldásokat. Ezekkel szeretnék részletesen foglalkozni, továbbá azzal a kérdéssel, hogy alkalmazásuk során milyen alapvető problémák fordulnak elő, milyen tényezők okozhatják, hogy hiába született egy jó technológiai megoldás a kivitelezés végeredménye mégsem a kívánt eredményt hozza.

Vajon mik ezek a tényezők:

Emberi felelőtlenség? Laza technológiai fegyelem? Nem megfelelő időjárási körülmények a kivitelezéskor? Nem megfelelő minőségű anyagok alkalmazása? Lehet hogy "csak" pénz kérdés? Valami egyéb, eddig még fel nem tárt tényező?

Megjegyezni szeretném a létező jó technológiai eljárások védelmében, hogy vannak külföldön jól bevált megoldások. Természetesen ezek Magyarországon is jól ismertek. Nálunk mégsem sikerül az egyenetlenségeket kiküszöbölni. Dolgozatomban ezt a kérdést szeretném górcső alá vonni és tisztázni.

Nem gondolom, hogy biztos és egyértelmű választ adhatok a fent leírt problémákra, de talán felvetésemmel hozzájárulhatok ahhoz, hogy komolyabban vegyük ezt a kérdést. A tét nem kicsi, csak ha az anyagi részét nézem: hiszen már kis ráfordítással is nagy megtakarítást lehetne elérni gazdaságunk egészére vonatkozóan. Nem beszélve a jobb közérzetről, amit a kellemesebb utazás okozhat. Talán azok a cégek, amelyek a kivitelezéssel foglalkoznak, útmutatóhoz juthatnak a jó technológiai megoldások kiemelésével, továbbá azok alkalmazása során előforduló tipikus hibák feltárásával.

2. Történeti áttekintés

Csatornázás és úthálózat az ókorban:

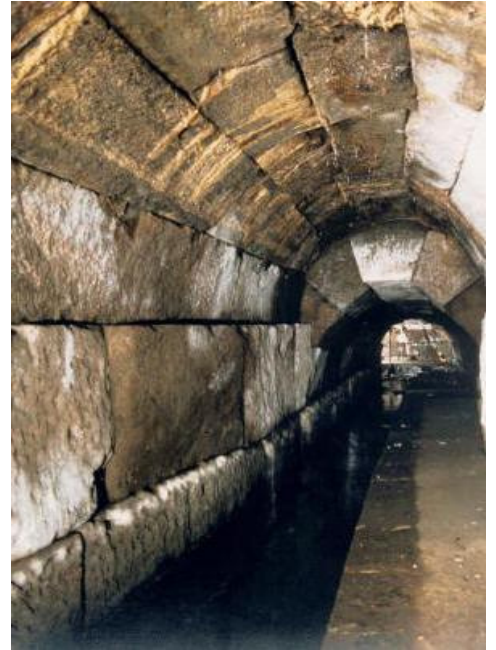
Csatornázás az ókorban:

A szenny- és a csapadékvizeket elvezető rendszereket már az ókori görögök és a rómaiak is építettek.

Athén csatornáit részben kőbe vésték, részben égetett agyagsövekből készítették. A földalatti csatornák a szennyvizet összegyűjtötték, és az emberi környezetből elvezették, feltehetően öntözésre is felhasználták.

Róma volt a világ legnagyobb városa több évszázadon át, amelynek egykori népességét több mint egymillió főre becsülik. Kezdetben a szennyvíz elvezetését a környező hegyekben eredő, és Rómán átfolyó patakok oldották meg.

Lucius Tarquinius Priscus király ie. 514. évben etruszk mérnökökkel tervezte meg a Cloaca Maxima néven ismert csatornarendszert, amellyel a Róma hét dombja közötti mocsaras területet is lecsapolták. Ez volt az első olyan városi csatornarendszer, amelyet lefedtek. A keletkezett szennyvizet, és szilárd hulladékot az átfolyó patakok vize, és a város több fürdőjéből és szökőkútjaiból kieresztetett víz természetes sodrása ürítette a Tiber folyó vizébe, amely azt a tengerbe szállította.



2. kép: Cloaca_Maxima_wikim_cc

A város fejlődésével egyre több csatorna építése vált szükségessé, ami elengedhetlenné tette, hogy a csatornák karbantartását is megszervezzék. Természetesen Róma nem minden utcája volt csatornázva, így több utcában a folyókák (vízelvezető csatornák) és a kocsikerék nyomok szolgáltak a vizek elvezetésére.

A római csatornahálózat első sorban a talajvizet és a csapadékvizet vezette el, míg a fekáliát vázákban gyűjtötték és a házak elé állították, ahonnan rendszeresen elszállították. A római eredetű csatorna Spanyolországban, Franciaországban, sőt még Afrika több városában is elterjedt. Pompei romjai arról tanúskodnak, hogy a városban összefüggő csatornahálózat volt, s emellett még vízöblítéses klozetokat is használtak. A római birodalom bukásával a csatornázás fejlődése is megakadt.



3. kép: communal-latrines

Hazánkban az Aquincumban találhatók emlékek a csatornázásról. Az aquincumi csatornák mészhabarcsta rakott mészkőből épültek. A csatorna szélessége 50-60 cm, mélysége alig éri el az 1 métert. A csatornák lejtésének pontos kialakításából nagy képzettségű munkavezetésre következtethetünk.

Úthálózat az ókorban:

Közúti közlekedésre használt összefüggő úthálózattal legelőször a perzsa birodalomban találkozhatunk. E királyi utak nem mindenki előtt álltak nyitva, használatukat csak magasabb államérdekből engedélyezték.

A perzsa úthálózat alapjait a hídépítésről is nevezetes asszír Szemiramisz királyné vetette meg.

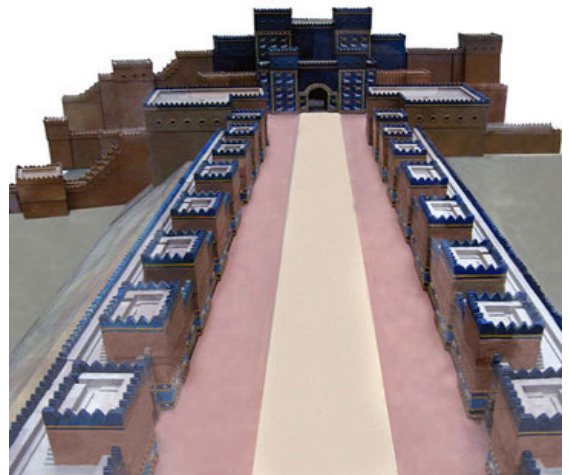
A perzsa birodalom központja Szusza volt. Innen indultak az utak minden irányba. Az egymástól 25–30 km távolságban felállított állomásokon az utazó élelmet kaphatott, megpihenhetett, az állami hivatalnokok pedig fogatot válthattak. Ezeken a jól karbantartott, mérföldkövekkel ellátott utakon biztonságosan utazhattak a kereskedők, mert az utakat őrség védte.

A kitűnő úthálózat volt a perzsa kereskedelem alapja, amely Indiától a Földközi-tenger medencéjéig behálózta a birodalmat.

Az egyik legrégebbi közútlelet Babilonban a Marduk főisten templomához vezető út egy rövid szakasza. Az aszfalttal bevont téglalapozaton nyugvó kőlapok pontos elhelyezése igen precíz munkát kívánt, mert a rajta haladó áldozati szekér megbillenése baljóslatú jelnek számított volna.

I. e. 3000 körül az ókor népei kiterjedt közúthálózatokat hoztak létre, amelyeken a békés életet és a hadviselést szolgáló járművek egyaránt közlekedtek.

A közlekedési eszközök további fejlődéséhez azonban szükség volt új anyagokra, ebben a korban a vásra. A nagy mennyiségű jó minőségű szerszámokkal az utak építése is gyorsabbá, hatékonyabbá vált.



4. kép: procession-street-ishtar-gate-babylon

Az első, burkolattal ellátott utakat i. e. 3000 körül építették, a Kheopsz piramishoz. Az útépítés a szárazföldi közlekedés fejlődésének elengedhetetlen feltétele volt. Az ipar és a kereskedelem fejlődéséhez az új államok közigazgatásának kialakulásához, katonai védelméhez a természetes utak nem feleltek meg. Olyan utak kellettek, ahol a forgalom gyorsan és biztonságosan haladhatott, nem voltak természeti akadályok, ezért az útépítés - annak költségessége miatt - már a kezdetektől fogva közösségi (állami) feladat volt.

A hatalmas útépítésekben a perzsák, a rómaiak és a kínaiak jártak az élen. Ezek a birodalmak gazdagok és szervezettek voltak, az útépítéshez szükséges technikai, geológiai

és földrajzi ismeretekkel is rendelkeztek. A mezopotámiaiak és az egyiptomiak is kiváló mérnökök voltak, de ők inkább a csatornaépítésben tűntek ki.

Az ősi kínai birodalomban is korán kezdődött az útépítés, kb. i. e. 2300 körül. Az építkezést megnehezítette, hogy az ország hatalmas lösztakarón terült el, az utak fokozatosan egyre mélyebbre vágódtak be.

A kínai nagy fal egyben stratégiai útvonal is volt, mert a fal tetején kiképzett pálya a katonai csapatok gyors mozgatására is alkalmas volt. Pekingből hat császári utat építettek ki a főbb irányokba. A kínai utak mentén voltak pihenő- és váltási helyek, kutak, és gondoskodtak az utak őrzéséről is.

Az utakat először Kínában szegélyezték élő fasorral. A jól karbantartott utakon lovakkal húzott négyfogatú szekerek és vadász kocsik közlekedtek. Marco Polo a 13. században kitűnő utakat talált, s a rajtuk folyó élénk kereskedelmi forgalomról nagy elismeréssel szólt.

Az ókori útépítés mesterei azonban a rómaiak voltak, akik a perzsa utakat vették mintának. A rómaiak öt évszázadon keresztül építették ki a kb. 300 000 kilométer hosszú úthálózatukat. Ebből mintegy 100 000 km új utat maguk építettek. Ezenkívül kijavították, átépítették a régebbi perzsa, görög, egyiptomi és kelta műutakat is. A római útrendszer központja Róma volt. Itt a Forum Romanorumon állott a Milliarum Aureum, az Aranymérőföldkő, ahonnan a főváros kapuin keresztül 17 útvonal indult ki.

Ez a hatalmas úthálózat szerves egészbe foglalta a birodalom valamennyi részét. Nemcsak a római légiók hadiútjai voltak ezek, hanem a közigazgatás és a kereskedelem feladatait is nagyszerűen szolgálta. A latin műveltség elterjesztésében döntő szerepet játszott. Óriási méreteire jellemző volt, hogy a skóciai Vallum Antoniától a La Manche csatornán és a Boszporuszon át Jeruzsálemig vezető út hossza kerekén 6000 km.



5. kép: Via-Appia-Antica-and-Catacombs

Közkeletű tévedés, hogy a „Minden út Rómába vezet.” (Omnes viae Romam ducunt) római mondás is az ókori úthálózattal kapcsolatos. A mondás az ókori forrásokban nem található meg, csupán a 12. században jelent meg először, egyházi szövegben, és arra utalt, hogy az egyházhoz (és annak római központjához) sok út vezet el. A szólás mai formájában La Fontaine fabuláinak köszönhetően terjedt el.

Csatornázás és úthálózatok a középkorban:

Csatornázás a középkorban:

A középkor várrendszerű építkezései várakban tömörítették a lakosságot, ennek megfelelően a szennyvizek szűkebb területen keletkeztek, illetve halmozódtak fel. A szennyvizet rendszerint a várárokba vezették, vagy a várhegy meredek lejtőjére terelték.

A csatornázás visszafejlődött, a meglevő hálózatokat elhanyagolták, ezek részben elpusztultak. A városokban a házak melletti árkok nemcsak a csapadékvizet vezették el, hanem ebbe dobták a szemetet, az állati és egyéb hulladékot, és ide jutott a házakból kifolyó szennyvíz is. A szennyvíz az árkokban rothadt, bűzt terjesztett, a talajba szivároghatva pedig a talajvizet fertőzte.

A közegészségügyi állapotok rohamos romlásnak indultak, járványok keletkeztek. Párizsban 1372-ben rendeletet adtak ki, amely szerint a szennyvizet és a fekáliát csak előzetes figyelmeztető kiáltás után volt szabad az utcára önteni. Az utcákban a szennyvíz nyitott szegélyárkokban folyt.

Később - ami már fejlődést jelentett - hatósági rendelet megtiltotta a fekáliás szennyvizek kiöntését az utcára és a fekália gyűjtésére (pöcegödrök építésére) kötelezték a lakosságot. A járvány okainak felismerése után világszerte érvényesülni kezdett a helyes szemlélet, egymást követték a rendeletek, amelyek megtiltották a szemétnek az utcákra való kidobálását, és a fekáliának kiöntését. Bevezették a szemét és a fekália elszállítását zárt kocsikban. A pöcegödrök ekkor már kőből, kővel fedetten épültek.



6. kép: Osthofentor-Toilette

A csapadékvizeket az úttest szélén húzódó árkokban vezették el. Az árkok kezdetben nyitottak voltak, majd az idők folyamán fokozatosan lefedték. Ezután a lefedett árkok mélyebbre kerültek, és ezzel megindult a tulajdonképpeni csatornázás. A csatornahálózatok fejlesztése csak lassan haladt előre.

Köztudomású, hogy a csatornázás az egyik legköltségesebb közművesítés. Ez magyarázza, hogy már a középkorban is - miként napjainkban is megfigyelhető - a csatornázás elmaradt a vízszolgáltatástól. A lakosság számának folyamatos növekedése okán Párizs, London, Berlin csatornázása kezdetét vette.

Hazánkban kevés középkori emlék tanúskodik a csatornák létezéséről. A középkori lovagvárak, kolostorok annyira elpusztultak, hogy a csatornázás emlékei már nem fedezhetők fel.

Székesfehérvárott és Veszprémben ma is működő, középkori boltozatos csatornaszakaszok találhatók. Budapestnek a középkorból származó csatornázási emléke a budai Donáti utcában van. Ez a csatorna vörös márványból, kézi faragással készült, mintegy 2-3 m-es egymáshoz illesztett darabokból. A faragott alsó szelvényt hatalmas terméskő lapokkal fedték le.

A Budai Várban valószínűleg volt szennyvízelvezetés, erről azonban nem maradtak kétséget kizáró emlékek, csupán a kövezetnek az utca közepe felé lejtése enged következtetni a csapadékvíz összegyűjtésére és elvezetésére. A szennyezett vizek a várárokba folytak. A vár jelenleg csatornázott.

Úthálózat a középkorban:

A római birodalom felbomlása után a közúti közlekedés hosszú évszázadokon keresztül nem érte el annak fejlettségét. Csak a 18-19. század során találunk hasonló szervezettséget, mint ami a rómaiaknál volt. A nagyarányú útépités Európa területén megszűnt. A kis feudális hercegségek nem voltak képesek nagy kiterjedésű úthálózatokat fenntartani az állandó háborúskodásaik miatt. A középkori forgalom csak a városok és a környező falvak között bonyolódott le. A távolsági szállítás szinte megszűnt, a régi római utak tönkrementek.

A keresztes háborúk idején bővült a kelettel való kereskedelem. Ez fejlesztette a hajózást, de a szárazföldi utakat is. Elkezdték használni az Alpokon keresztülvezető utakat.

Az európai közutak rossz állapotával szemben Amerikában, Peruban és Mexikóban a 13. és 14. század között jelentős úthálózatokat építettek ki.

Az inkák Dél-Amerikában a rómaiakhoz hasonló útrendszert hoztak létre. A kereket még nem találták fel, ezért útjaik keskenyebbek, egyszerűbbek voltak. A hegyekre lépcsőkel kapaszkodtak fel. Ennek ellenére kitűnően szervezett posta- és hírszolgálatuk volt. A kereskedelmi forgalom élénk volt. Az inkák úthálózatának gerincét két 7000 km hosszúságú, észak -



7. kép: keshwa-chaca-2

dél irányú, párhuzamosan haladó út alkotta. Az egyik a Kordillerák és a tenger közötti síkságon, a másik a hegyeken keresztül vezetett, ahol sok hidat kellett létesíteni. Az úttest vastag zúzott kő rétegből állt, gondosan illesztett kőlapokkal. Számos helyen a sziklába vágták. A hídjaik lebegő áthidalások voltak, amelyek tartói fűzfafonatokból készültek és rájuk deszkapallókat helyeztek. Építettek hidakat, kőhídfőkre támaszkodó fagerendákkal is.

Eközben XI. Lajos megszervezi a postaszolgálatot, ami az útépitésre is hatott. A közutak mentén megjelentek a postaállomások, ahol lovakat lehetett váltani. Később magánszemélyeket is szállítottak, sőt fogatokat bérelhettek. Eztán a törökök által nem megszállott területeken Németországban, Ausztriában és Magyarországon kiépült az állami postaszolgálat. Először leveleket, csomagokat szállítottak majd később teljesen berendezkedtek a közforgalmú személyszállításra.

Az európai útépitésben Franciaország jár elől. A 16. században építik az első műutat Párizs és Orleans között, 256 km hosszúságban. XIV. Lajos idején néhány évtized alatt

4000 km út épült az országban. A 18. század közepén itt épült meg a világ első műszaki egyeteme: a híd és útépítő iskola. Az európai műút építés azonban I. Napóleon idején indult be igazán.

Úthálózat rövid fejlődésének áttekintése Magyarországon, a középkor utáni időkben:

A közutak állapotát jellemezte, hogy az első világháború után a hálózat 54%-a vizes makadám- és kavicsút, 42%-a pedig teljesen kiépítetlen volt. A gépjármű forgalom azonban pormentes burkolatot kívánt. 1925–1929 között megkezdték a legnagyobb forgalmú utak átépítését aszfalt- és kiskockakő-burkolatokkal. Helyreállítottak kb. 2.300 km törvényhatósági utat hengerléssel. Számos új híd is épült. 1930-1944 között több Duna- és Tisza-, valamint más nagy híd is épült. Mindezek eredményeként Magyarország úthálózata 1938-ban, az utolsó békeévben 30.353 km hosszúra nyúlt.

A második világháború során az állandó burkolatú közutakon körülbelül 20%-os, a makadámútpályákon 70%-os, a hídállományban 90%-os (a Duna és a Tisza hídállományában 100%-os) pusztulás következett be. A szétszakított Pest és Buda összekapcsolására 1946 elején megnyílt Kossuth-híd az ország élni akarásának szimbóluma lett. 1945-től az újjáépítés mellett jelentős fejlesztésekre is sor került: összesen mintegy 2500 km hosszú bekötőutak létesítésére, a földutak burkolására, a fő közlekedési utak pormentes burkolatának létesítésére.

1961-65 között kezdődött a magyarországi autópálya-hálózat kiépítése, mely 1990-ig 267 km-t ért el. Emellett 82 km autóút, 6.387 km hosszú más főhálózati út, 23.006 km alsóbbrendű út, összesen 29.742 km országos közút szolgálta már a gépjármű-közlekedés igényeit (beton, kő, aszfaltbeton, utántömörödő aszfalt, felületi bevonat burkolattal).

A 20. század utolsó évtizedeiben a nagy kapacitású autóutak, az autópályák már erőteljesen befolyásolták az ország térszerkezetét, a regionális kapcsolatokat, átstrukturálták a városok belterületét és kihatott a településszerkezetre is. Az autópályák vonzzák az új befektetéseket. Ezek birtoklásáért verseny folyik a települések között, ami segíti az infrastrukturális fejlesztéseket.¹

A kialakult településeken, a meglévő épületek között kell megoldani az összes közmű elvezetését és a lakosság közlekedését is. A burkolt útfelületek és a közművek találkozási pontja a csatornafedlap. Szakdolgozatom témája e csatlakozás mikéntje.

¹A történeti áttekintés : Juhász Endre dr.: A csatornázás története(2008)

Sebők Ferenc: Változatok egy bolygóra (1967)

A technika fejlődése (Lukács Ernőné főszerkesztő) (1966) művei alapján készült.

Az építmény külső falsíkjától az egyes közművezetékek legalább a következő távolságra kell lennie:

Közművezeték fajtája	Védőtávolság (m)	
	általában	védőcsőben
Erősáramú kábel	0,5	0,3
Távközlő kábel	1,3	
Távhőellátási vezeték	1,5	
Kisnyomású gázvezeték	3,6	2,0
Középnomású gázvezeték	5,0	3,0
Nagy-középnomású gázvezeték	9,0	5,0
Csapadékvíz elvezető csatorna	3,0	
Szennyvízcsatorna	3,0	2,0
Vízvezeték elosztócső(NA40-250)	3,0	
Vízvezeték nyomócső(NA30-600)	5,0	
Vízvezeték főnyomócső(NA700-1200)	7,0-8,0	

Ugyancsak szigorú előírások vonatkoznak a csatorna és az egyes közműtípusok találkozására, egymáshoz viszonyított helyzetére. A közművek elhelyezésére vonatkozó szabványt, az MSZ 7487-2:1980 Közmű-és egyéb vezetékek elrendezése közterületen, amit az e-UT 03.02.42 Közművek elhelyezése közterületen digitális Ütügyi előírás váltott. A rendelet szerint a vízművek külső és belső védőövezetében szennyvízelvezető csatornát elhelyezni nem szabad. A védősáv határa a földbe fektetett vízvezeték fölött a föld felszínéig, alatta egy méter mélységig, kétoldalt legalább két-két méter távolságig terjedhet.

A szennyvizet csak vízzáróan megépített csatornavezetékben szabad elvezetni. Továbbá támogatni kell az elválasztott rendszerű szennyvíz és csapadékvíz csatorna hálózatot. Gázvezetékkel való keresztezés esetén mindenképpen olyan megoldást kell alkalmazni, hogy a csatornavezeték mélyebben legyen, mint a gázvezeték. Távfűtő vezetékekkel és kábelekkkel való keresztezésre különösebb előírás nem vonatkozik, azonban arra ügyelni kell, hogy a két vezeték egymásra káros hatást ne fejtsen ki.

A közművek egymáshoz viszonyított minimális távolságát a következő táblázatok határozzák meg:

a,

Árokfenék szélessége a cső átmérőjének függvényében	Átmérőhöz adandó többlet
ha a vezeték külső átmérője 400mm vagy annál kisebb	40 cm
ha a vezeték külső átmérője 400mm-nél nagyobb	60 cm
A fenékszélesség, illetve a padkaszélesség 1,5 m árokmélységig	60 cm
A fenékszélesség, illetve a padkaszélesség 1,5 m árokmélységtől	80 cm

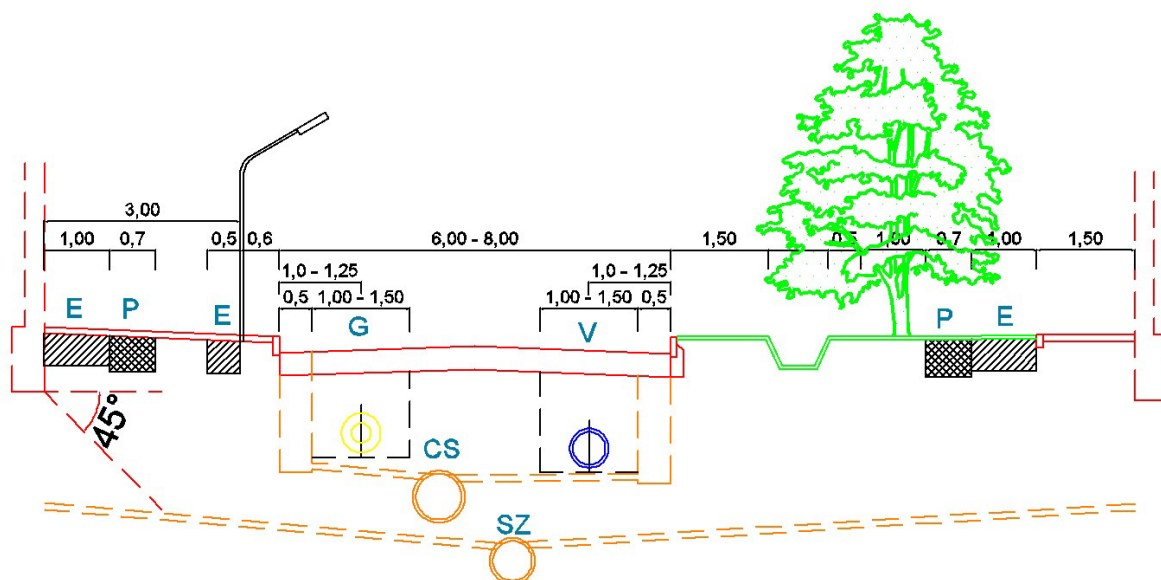
b,

500 mm vagy kisebb átmérőjű közmű-vezetékek közti legkisebb távolság	Elhelyezés	
	hagyományos	közműsáv
Erősáramú kábel - távközlő kábel	50 cm	50 cm
Távközlő kábel - távfűtővezeték	60 cm	80 cm
Távközlő kábel - gázvezeték(védőcsőben)	50 cm	50 cm
Távfűtővezeték - gázvezeték(védőcsőben)	70 cm	70 cm
Távfűtővezeték - gázvezeték (szabadon)	100 cm	100 cm
Gázvezeték - vízvezeték	70 cm	70 cm
Vízvezeték - szennyvízcsatorna	150 cm	100 cm
Szennyvízcsatorna - csapadékvíz-csatorna	100 cm	100 cm

c, Közművek egymástól mért minimális palást távolsága

	VÍZVEZETÉK	CSATORNA	ERŐSÁRAMÚ KÁBEL	TÁVFŰTŐ VEZETÉK	TÁVKÖZLŐ VEZETÉK	GÁZVEZETÉK
VÍZVEZETÉK	1,0	1,5	0,7	1,0	0,7	0,7
CSATORNA	(1,0)	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0
ERŐSÁRAMÚ KÁBEL	(0,7)	(0,7)	0,7	1,0	0,5	0,5
TÁVFŰTŐ VEZETÉK	(0,7)	(0,7)	(0,7)	1,0	1,0	0,5
TÁVKÖZLŐ VEZETÉK	(0,7)	(0,7)	(0,5)	(0,7)	0,7	0,5
GÁZVEZETÉK	(0,7)	(1,0)	(0,5)	(0,7)	(0,5)	0,7

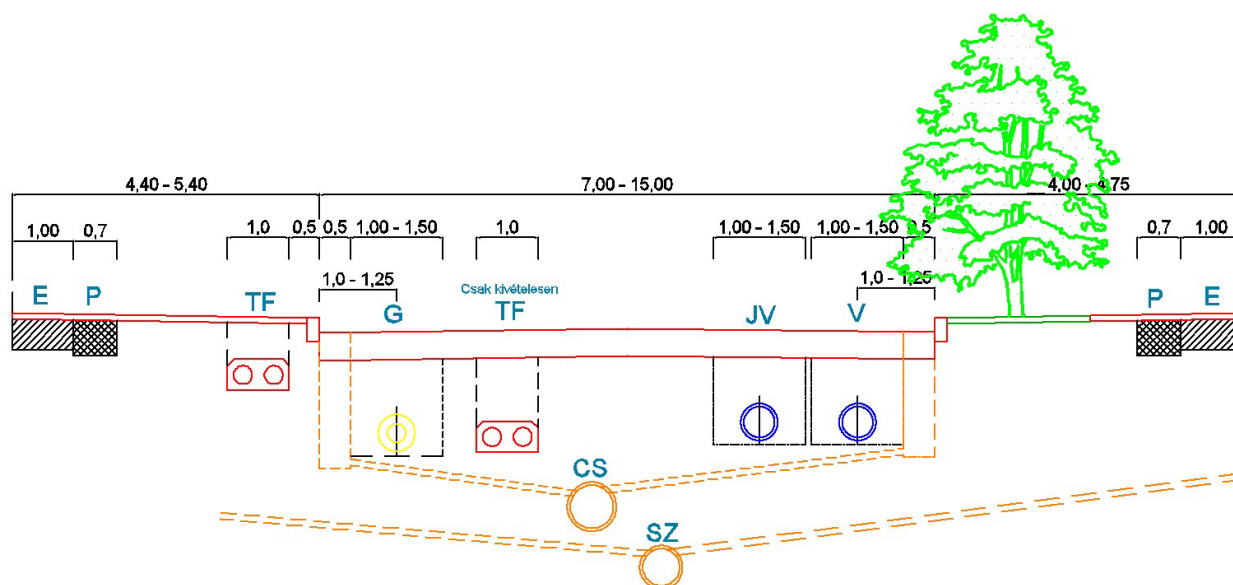
Átlagos úttest alatt a következő ábrákon bemutatott módon helyezkedhetnek el a közműhálózatok:



10. kép: Közműelrendezés lámpasorral és/vagy előkerttel

A 10-es képen azt láthatjuk, amikor lámpaoszlop sor található az úttest valamely oldalán. A világításhoz szükséges áramot külön elektromos vezeték hálózattal kell biztosítani. Ez vagy a föld alatt a sor tövében fektetett kábellel, vagy légkábellel érhető el. A hálózatot külön kapcsolhatóvá kell tenni, illetve szürkületi érzékelővel kell ellátni.

A kép jobb oldalán látható előkert esetén a föld alatt vezetett elektromos kábelek, valamint a távközlési kábelek az előkertben is elhelyezhetők. Az előkertben vezetett kábel előnye, hogy könnyebben fektethető és javítás esetén nem igényel szilárd burkolat bontást.

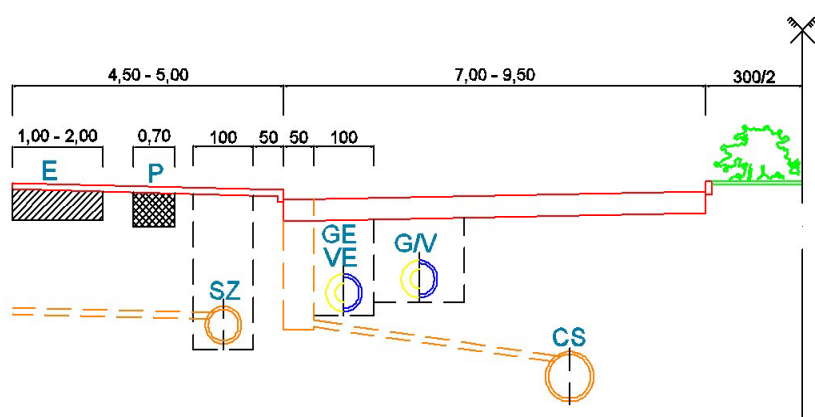


11. kép: Közműelrendezés távfűtővezeték, illetve iparivíz esetén

A fenti kép az iparivíz és távhő csatorna elhelyezését mutatja egy út keresztmetszében. Ebben az esetben általában a föld felszíne felett történik a szükséges vezetékek kiépítése. Ha erre nincs lehetőség, akkor az iparivíz és távhő vezetékek beépíthetők a járda vagy az úttest alá is.

Ha a távfűtővezeték a föld alatt vezetjük, akkor lehetőleg a járda alá kell fektetni, hogy biztosítható legyen a gépjármű forgalom zavarása nélküli hibajavítás. Ahol nincs hely a járda alatt, ott kivételes esetben engedélyezhető az úttest alatti elvezetés is.

A 12-es képen osztott útpálya található, ahol a gázvezeték illetve az ivóvíz vezeték túl messzire került az úttest túloldalától. Ilyenkor az útpálya másik oldalán elosztó vezetéket kell kiépíteni.

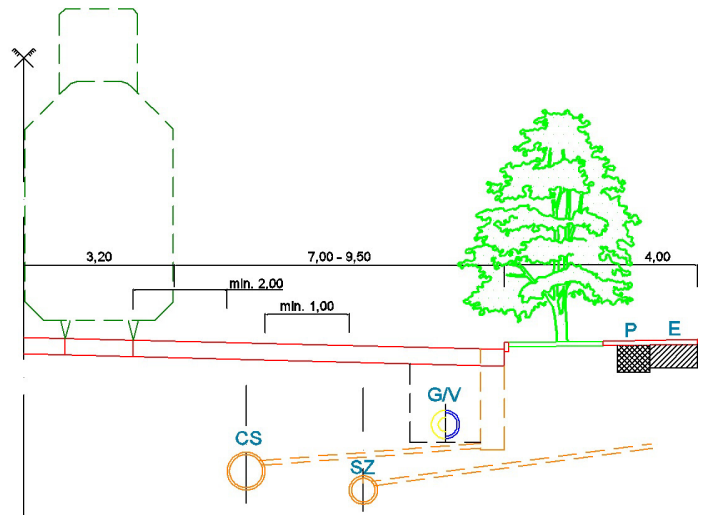


A csapadékvíz és a szennyvíz elvezetése a két útpálya alatt külön-külön is megoldható, vagy a szennyvizet a járda alatt is vezethetjük mindkét oldalon

12. kép: Közműelrendezés osztott útpálya esetén

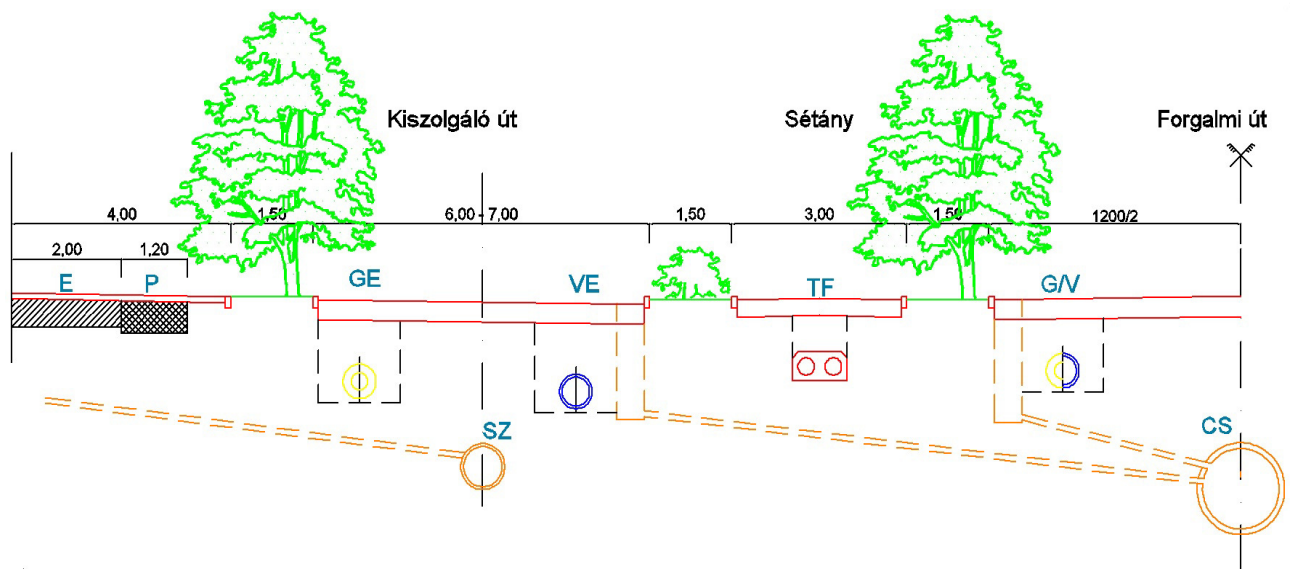
Ez a kép a középen vezetett nyomvonalú kötött pályás közúti vasút esetén mutatja a hálózatok lehetséges elhelyezkedésének kialakítását.

Ebben az esetben a csapadék-, szennyvíz-csatorna, gáz, valamint víz vezeték és a kötött pályás vasút között minimum 2 méter távolságot kell tartani, hogy a vezetékek ne sérüljenek a felettük elhaladó erős dinamikus hatások miatt. Ennek következtében az osztott pályás utakhoz hasonlóan a csatornák eltolt nyomvonalúak lesznek.



13. kép: Osztatlan útpálya közúti vasúttal

A 14-es képen osztott pályás, sétánnyal és kiszolgáló úttal rendelkező útpálya látható. Ilyen többek között pl. Budapesten az Andrássy út is. Esetünkben az úttest mindkét oldalán szükséges gáz és ivóvíz elosztó vezeték kiépítése. Az úttest közepén pedig csapadék csatornát kell kialakítani, mivel az útpálya mindkét oldalán külön-külön vezetett szennyvíz csatorna helyezkedik el a kiszolgáló utak alatt.²

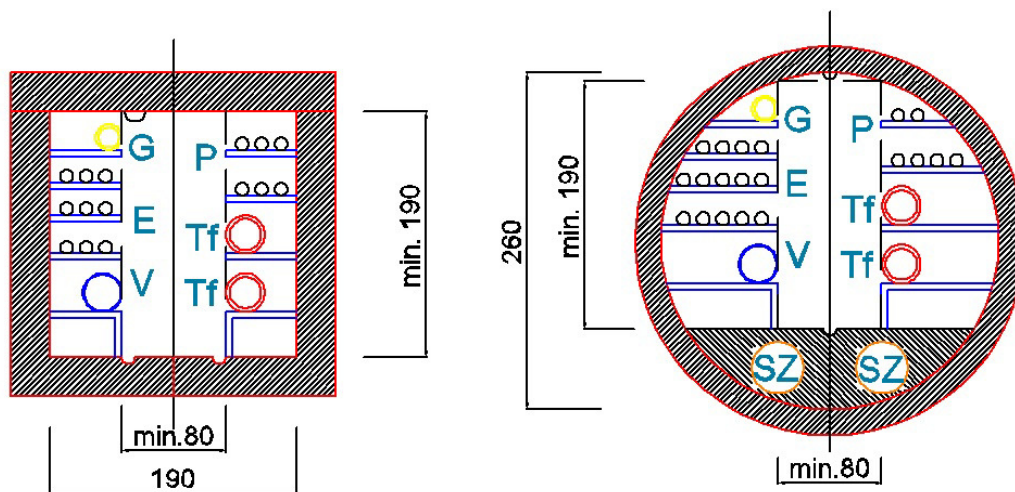


14. kép: Kiszolgáló úttal és Sétánnyal ellátott 40-46 m széles útpálya

² e-UT 03.02.42 Közművek elhelyezése közterületen

Dulovics Dezsőné Dr.: Közműellátás III Csatornázás tervezési segédlet és útmutató (Budapest, 1987)

Közműalagutak esetén a rendszer így módosul:



15. kép: Közműalagutak mintakeresztmetszései

- Jel és színmagyarázat:
- (SZ) szennyvíz, (CS) csapadékvíz ill. egyesített csatorna vezetékek
 - (V) ivóvíz, (JV) iparivíz, (VE) víz elosztóvezetékek
 - (TF) távhő vezetékek, valamint az útburkolat
 - (P) távközlési és (E) elektromos vezetékek
 - (G) gáz és (GE) gázelosztóvezetékek
 - zöld övezet, zöldsáv, fák, bokrok



16. kép: Pesterzsébeti közműalagút belső tere

Közműalagutak építésére Magyarországon meglehetősen ritkán került sor az elmúlt években. A lakótelepek, mint építkezési stílus megjelenésével hazánkban az 1970-as évektől kezdődően azonban, már a nagy hálózatok egy helyre koncentrálódása miatt sűrűbben kezdték alkalmazni. Napjainkban egy-egy nagyobb léptékű beruházás pl. lakópark, lakóövezet, vagy akár városrész az a hely, ahová ilyen közműrendszer kialakítását, telepítését szükségesnek és gazdaságosnak mondhatjuk, mivel egyébként előállításuk meglehetősen költséges.

Szerkezetéből adódóan sok megalkuvással lehet csak elkészíteni. Kezdetben a vezetékek elsősorban fémből készültek, ma már itt is műanyag csővezetékeket használnak. Belső környezetében

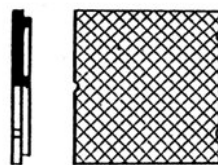
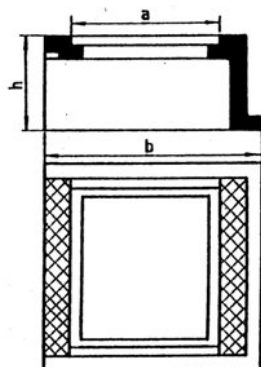
szabadon történik a vezetékrendszerek kiépítése. A gáz hálózat csövei miatt komoly jelző és szellőztető berendezéseket kell elhelyezni. A távhőellátási és víz vezetékek a párás környezetben hamarabb tönkremennek mintha azok föld alatt lennének. Közműalagútban a szennyvíz és a csapadékvíz elvezetése lejtéssel nem megoldható, csak ha a terep adottságai is elősegítik azt.

Ugyanakkor szintén a szerkezet kialakítása miatt a különböző közművek javítási költsége jelentősen kedvezőbb. Hozzáférése, szerelhetősége, összehasonlíthatatlanul könnyebb, mint a hagyományosan épített közműveknél. Részben lépcsős lejárata van, nem szükséges akna nyílás kialakítása. A bejutás ezeken a lejáratokon keresztül biztosított, melyek általában pl. panelházak pincéjében található, ahol a közműalagút kiépítésre került. Jelentős probléma viszont, hogy a különböző társaságok (víz, gáz, távhő, csatorna, elektromos, internet stb.) érdekeltsége miatt nem tisztázott, hogy a közmű alagutat mely társaság felügyelje, ki feleljen annak rendeltetésszerű működéséért.

Vasráccsal fedett öblítő - tisztító nyílások(víznyelők):

OLDALVÍZNYELŐ 32x32

h = 200 mm
a = 330/330
b = 440/420
súly : 49 kg



súly: 32x32 14 kg
48x48 43 kg

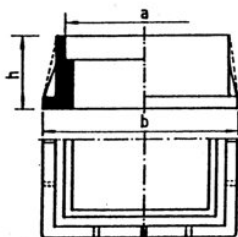
48x48

h = 200 mm
a = 460/490
b = 635/610
súly : 75 kg

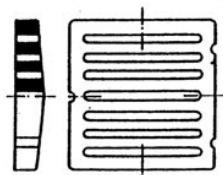
17. kép: Oldalvíznyelő

VÍZNYELŐ 32x32 F öv.

h = 140 mm
a = Ø 330 mm
b = Ø 420 mm



h = 160 mm
a = Ø 500 mm
b = Ø 600 mm
súly : 41 kg



súly: 32x32 20 kg
48x48 52

VÍZNYELŐ 48x48 F öv.

18. kép: Normál víznyelő

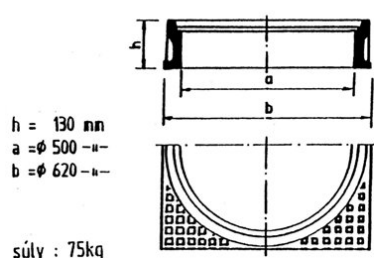
A felszínhez közel fekvő víztelenítési rendszerek főbb jellemzői:

A víznyelők folyásfenék szintje nem érheti el a fagyhatárt, mely földrajzi viszonyaink között 0,90 méter. A csapadék és egyéb vizek összevezetésére szolgáló hálózatok lejtését úgy kell kialakítani, hogy megegyezzen az útpálya hosszirányú lejtésével.

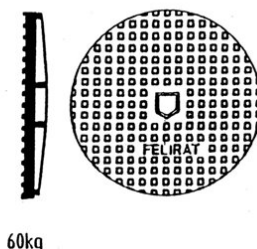
A víz elvezetése a folyókákból folyamatosan, egymástól kis távolságokra (25-40 méter) telepített víznyelőkkal történik. Ilyen víznyelő rendszereket kell kiépíteni azokon a területeken, ahol nyílt szelvényű felszíni vízvezető csatornák kialakítása nem lehetséges. Oldalvíznyelő a járda szegélyében, normál víznyelő a járda mellett az úttestszélén kerül kialakításra. Mindkét esetben az úttest felületét úgy kell kiképezni, hogy a rá kerülő folyadék a víznyelő irányába follyon. Ezeket a víznyelőket úgy kell elhelyezni, hogy az úttestre merőleges legyen az aknát fedő rács. Ez az elhelyezési mód praktikus okból alakult ki, hiszen ezzel pl. a kerékpáros balesetmentes közlekedését tudjuk elősegíteni. A víznyelőkbe tilos vegyi anyagot (pl. fáradt olaj) önteni.

Közmű fedlapok méretei és típusai

894F-500 Öv.

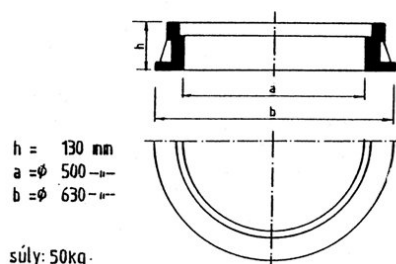


öntöttvas



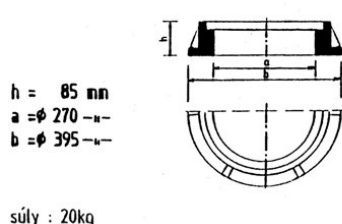
19. kép: Négyzetkeretes aknafedlap és minta

890F-500 öv.-FCSM

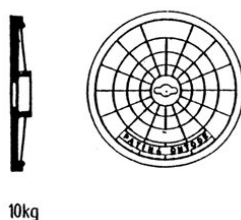


20. kép: Címeres aknafedlap és minta

890S-300 öv.



öntöttvas

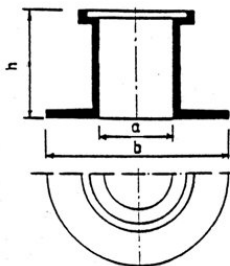


21. kép: 30-cm-es tisztító aknafedlap és minta

AF-04 öv.

h = 150 mm
a = Ø103,5 mm
b = Ø24,9 mm

súly : 9,2 kg



bronz

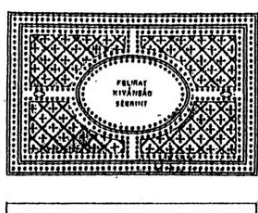


1,4 kg

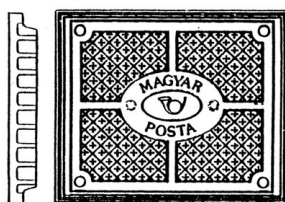


22. kép: Víz(Gáz) elzáró aknafedlap és minta

AF 870 × 570



AF-860×1000



220 kg

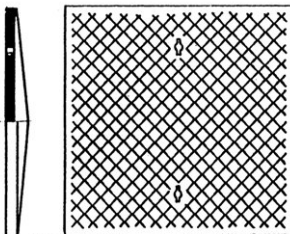
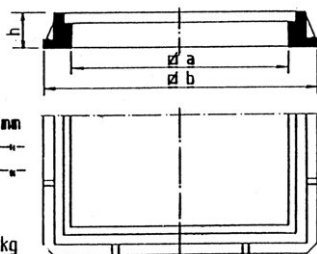


23. kép: Távközlési, elektromos aknafedlap és minta betonból

894S-600 öv.

h = 90 mm
a = Ø 600 mm
b = Ø 740 mm

súly : 80 kg



65 kg



24. kép: Négyszögletes öntöttvas aknafedlap és minta

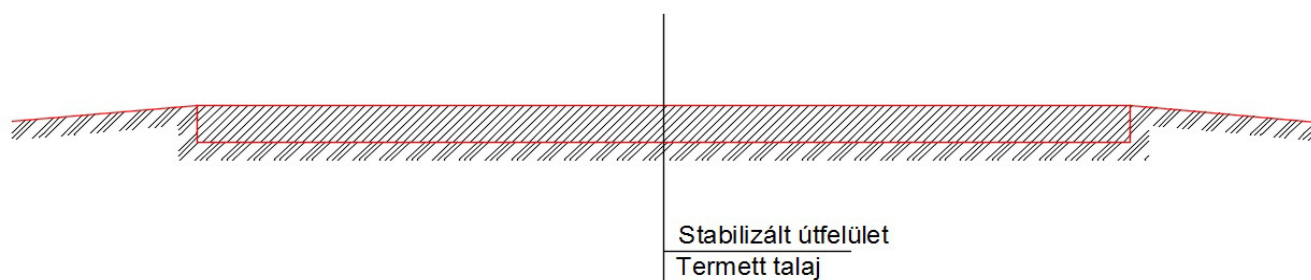


25. kép: Gázszerelvény aknafedlap sokszög, kerek és ovális

3.2. Út típusok

A következő oldalakon szeretném pár szóban bemutatni a legjellemzőbb út típusokat, amelyek a következők: stabilizált földutak, makadám utak, díszkőburkolatú utak, aszfalt utak, beton utak, gumibitumenes utak, napelemes utak, járdák, közterek.

Stabilizált földutak



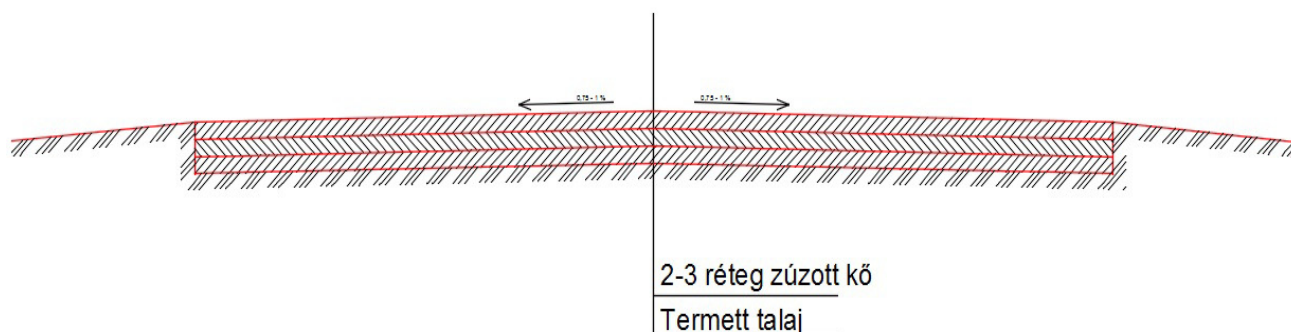
26. kép: Stabilizált földút keresztmetszete

A földutakat cement, bitumen vagy mészhidrát alkalmazásával lehet stabilizálni. Lényege a talaj nedvességének megtartása, portalanítás. A stabilizált utak a fokozottabb terheléssel járó (pl. gépjármű, mezőgazdasági járművek) forgalom számára is használhatóvá válnak. Hátránya a rövid élettartam maximum 6-8 hónap.

Valamint az időjárás változékonyságának, és a nehéz gépjárművek forgalmának következtében nyomvályúk alakulnak ki benne, ezért hamar ellehetetlenül rajta a forgalom, így folyamatos karbantartást igényel.

Elsősorban vidéken, kis forgalmú utaknál valamint fejlesztés alatt álló területeken, illetve mezőgazdasági területeken használatos úttípus.³

Makadám utak



27. kép: Makadám út mintakeresztmetszelve

Mac Adam (1756-1836) skót-úttechnikus. Rendszere: 25 cm vastag útburkolat készítése, két-három rétegben terített 5-7 cm-es átrostált zúzott kőből.

³ <http://kereparosklub.hu/kozlekedes/kereparosbarat-foldutak>

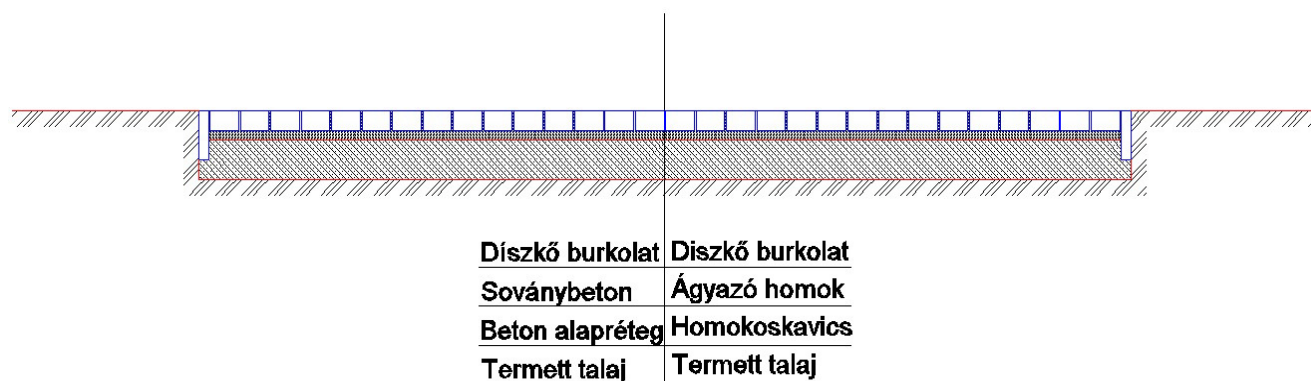
<http://nol.hu/tud-tech/20110704-nedvesfoldutak-1123421> <http://nol.hu/tud-tech/20110704-nedvesfoldutak-1123421>

Mac Adam az utak készítéséhez a gömbölyű szemű kavics használatát nem tartotta megfelelőnek, ezért nem engedte. A tömörítést az úton haladó munkagépek és járművek végezték. A makadám szerkezet hamar népszerű lett könnyű és gyors építési módja miatt egész Európában és Amerikában.

Legnagyobb hátránya az utántömörödése volt, mely a korszerűbb technológiák kialakulásával (pl.: gőzhajtású úthenger) jelentősen csökkent. Ezt az úttípust ma már csak aszfaltozott utak előkészítésénél alkalmazzák.⁴

Diszkőburkolatok (kockakő, téglaburkolat, betonkő, faburkolat)

Díszkőburkolatot 20 cm-es sóderágyba vagy beton felületre rakjuk. A sódert alaposan tömörítjük, apró szemcsés homok rétegbe - jellemzően gyalogos forgalom esetén, ha a jármű forgalom is jelentős, akkor soványbeton rétegbe - gumikalapács segítségével helyezzük szintbe a térköveket.



28. kép: Díszkőburkolatú utak mintakeresztmetszelvénye

Kockakőburkolatok bazaltból, andezitből, vagy gránitból készülhetnek. Ezek természetben előforduló kövek, melyek nehezen formázhatók a megfelelő méretre, ennek következtében meglehetősen drága építőanyagok. Általánosan használt fajtái: nagy kockakő 18 x 18 x 18 cm, a kiskő 8-10 x 5-11 x 5-11 cm, a fejkő 18 x 18 x 13 cm, a kis kockakő 10-12 x 10-12 x 6-12 cm.

Kétségtelen előnye, hogy tartós, pormentes, könnyen tisztítható. A kivitelezése hosszadalmas amennyiben emberi munkaerő alkalmazása történik, gépi üzemidő használata esetén pedig igen költséges. Ha járműforgalom bonyolódik rajta hátránya, hogy zajos és nem megfelelő gumitapadást biztosít egyenetlen felülete miatt, valamint nedvesen síkossá válik.

Téglaburkolatok klinkertéglából és keramitból készülhetnek.

A keramitburkolat az 1900-as években, városainkban gyakran használt megoldás volt utak készítésére. A gépjárműforgalom növekedésével korszerűtlenné vált, hiszen zajos és eső esetén igen csúszós felületet biztosított. Előállításuk ugyancsak költséges eljárás, de tartósságot, pormentességet, könnyű tisztíthatóságot az előnyére írhatjuk.

Betonkő burkolatok: korszerűnek mondható, jelenleg leginkább használt díszburkolati forma. Alkalmazása sétáló utcákban, járdákon, tereken történik. Általában

⁴ e-UT 06.03.42 Betonkő burkolatú pályaszerkezetek tervezése és építése. Követelmények

gépjármű forgalom nem bonyolódik rajta. Anyagukból adódóan számtalan forma- és színváltozatban készülhetnek.

Első gyártója után Viacolor néven vált közismertté. Fajtáit kapcsolódásuk szerint csoportokba sorolhatjuk: sima, vízszintes és függőleges kapcsolódású kövek, valamint ökológiai, vagy környezetbarát betonkövek. Környezetbarát betonkő pl. a gyeprács.

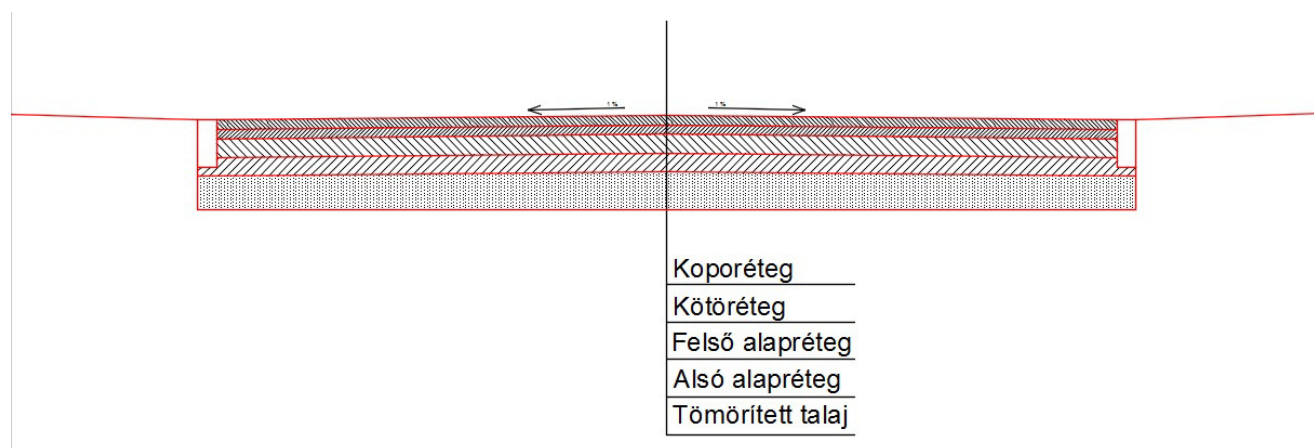
Ezen kívül még előfordulnak speciális kőburkolatok is pl. vakvezető-kő, (ilyet építettek be Budapesten pl. a Parlament előtti Kossuth téren, és az 1-es villamos teljes vonalán is). A betonkő előállítás az eddig felsoroltakhoz képest olcsó. Kivitelezése azonban szintén hosszadalmas és költséges.

Faburkolat: rönk, félrönk, deszka, fakocka. Ez a burkolási forma a régi időkben volt használatos. Történelmi felhasználásának emlékei még megfigyelhetők pl. a soproni kapualjakban.

Ma is előfordulnak egyes középületeknél, vendéglőknél, ahol valami különlegességet akartak a kivitelezés során alkalmazni, utalva a korszerű építkezésnél a régi időkre ún. telített faburkolat. Elsősorban magánutaknál használják, járműforgalmat nem képes tartósan elviselni. A faburkolatú utak alatt csak elektromos vagy távközlési kábeleket szoktak elvezetni.⁵

Aszfalt utak, beton utak

Aszfalt utakat bitumenes kopó- és kötőréteggel kell ellátni. A kopó-réteg tetszőlegesen akár anyagában is színezhető. Beton utakról akkor beszélünk, ha nincs benne bitumen. Az út tartósságát a talaj tömörítésével biztosítjuk. Megkülönböztetünk merev, félig merev és hajlékony pályaszerkezetet.



29. kép: Tipikus aszfalt rétegekkel ellátott pályaszerkezet

Merev pályaszerkezet: Kötőanyag nélküli alaprétegre, illetve hidraulikus kötésű alaprétegre épített cement beton burkolat. A napjainkban épült M0 autópálya bazaltbeton burkolattal készült. Építésének során magas frekvenciájú vibrátor volt felelős a beton felhígításáért és tömörítéséért. Az alsóbeton tömörítését fekvő tú-vibrátorok, a felsőbetont

⁵ e-UT 06.03.42 Betonkő burkolatú pályaszerkezetek tervezése és építése. Követelmények

lap-vibrátorok végezték. A bedolgozandó betontól függően a tömörítési munkák a burkolatvastagsághoz hangolhatók. A tömörítést és simítást követően a felület érdesítése következik a megfelelő tapadás eléréséhez. Előnye a hosszú élettartam (legalább 30 év) és használata során nem képződik keréknyomvályú, viszont nehezen javítható, a téli fenntartás költségei magasak, valamint nem ad kellemes utazási élményt, mivel szerkezete hézagolt. Ilyen pályaszerkezettel autópályákat készítenek, ezen kívül repülőtereken alkalmazzák (pl.: Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér kifutópályái).

Félig merev pályaszerkezet: Hidraulikus kötésű alaprétegre (stabilizációs rétegekre, sovány beton alapokra) épített aszfalt pályaszerkezet.

Előnye a beton burkolattal szemben a kényelmes használat, jó javíthatóság, gazdaságos építés, mivel több talajcsoport is jól stabilizálható. Hátránya, hogy felületén reflexiós repedések keletkezhetnek, ha vékony az aszfaltréteg. Nagyobb forgalmú utakhoz való gazdaságos és kedvelt pályaszerkezet. A repedések elkerülésére vastagabb aszfaltréteg terítése kívánatos, azonban ez esetben költségnövekedés következik be, ezért kisebb forgalmú utak építésénél nem gazdaságos.

Hajlékony pályaszerkezet: ZA-jelű, FZKA jelű, kötőanyag nélküli alaprétegekre, aszfalt alsó alaprétegekre, régi aszfaltmakadám burkolatokra épített aszfalt-pályaszerkezet. Teher alatti lehajlása nagyobb, de ezt képes károsodás nélkül rugalmasan elviselni.

Előnyei az aszfalt burkolat tulajdonságaiból származnak: kellemes az utazásérzet, nincsenek reflexiós repedések és jól fenntartható, felújítható. Azonban hajlamos a maradó alakváltozásra, nyomvályúk képződésére, és csak az ország kis részében építhető gazdaságosan. Általában kisebb forgalmú utakon használják.⁶

Gumibeton utak

Gumibeton a MOL szabadalma alapján bitumen és használt gumiabroncsokból készült őrlemény keverésével előállított útburkoló anyag. Ennek az anyagnak az előállításával - az Amerikai Egyesült Államokban már alkalmazott útépitési eljárás alapján - a Pannon Egyetemmel közösen került sor a szabadalom létrehozására. A szabadalom abban is különbözik a tengeren túli anyagtól, hogy ez tárolható, szállítható és nagyüzemben gyártható. Az így előállított gumibeton az úttest felső kopórétegének burkolására alkalmas.



30. kép: Gumibeton felületű út Jánoshida és Jászboldogháza között

⁶ e-UT 05.02.11 Útépitési aszfaltkeverékek. Aszfaltbeton (AC)

e-UT 06.03.14 Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezésének segédlete

A környezetbarát gumi-bitumen út jobban ellenáll a forgalmi terhelésnek, hosszabb élettartamú és alacsonyabb a fenntartási költsége, mint a hagyományos aszfaltból épült utaknak. További előnye, hogy csendesebb és a rövidebb fékút miatt biztonságosabb rajta a közlekedés.

Az új „útalapanyag” kémiaiilag stabilizált állapotban szállítható. Ily módon ezer kidobott személygépkocsi - gumibroncsból hozzávetőleg egy kilométernyi gumibitumenes aszfaltút felső (kopó) rétege építhető meg. A gumibitumen minden téren megelőzi a hagyományos bitumenes utakat: hosszabb az élettartama, kevésbé repedezik, valamint jobban terhelhető. A kiváló tapadásnak hála nemcsak a kisebb kátyúk, hanem a nagyobb balesetek kialakulásának esélye is drasztikusan csökken. Emellett a hosszabb élettartam és a környezeti hatásokkal szembeni jobb ellenálló képesség alacsonyabb fenntartási erőforrást eredményez. A hosszabb élettartam és a fenntartási munkaigény csökkenése által pedig kisebb mennyiségű szén-dioxid és egyéb káros anyag kerül a levegőbe az útépitési munkák során. Alkalmazásával a költségek más téren is csökkennek, mert a lényegesen kisebb menet zaj miatt nem szükséges minden esetben zajvédő fal építése. Az új útburkolatot laboratóriumi kísérletekkel, próbagyártással és városi utaknál tesztelték.

Zalaegerszegen 2004-ben a Helikon utca kapott ilyen burkolatot, Veszprémben 2006-tól két utcát, Gyálon pedig 2008-tól egy utcát fed ilyen kísérleti burkolat, amely kiállta a próbát. A tapasztalatok szerint élettartama kétszerese a hagyományos bitumenburkolatnak, kisebb a karbantartási igénye, de kiváló a vízelvezetési képessége is, nem keletkeznek rajta tócsák.⁷

Napelemes utak

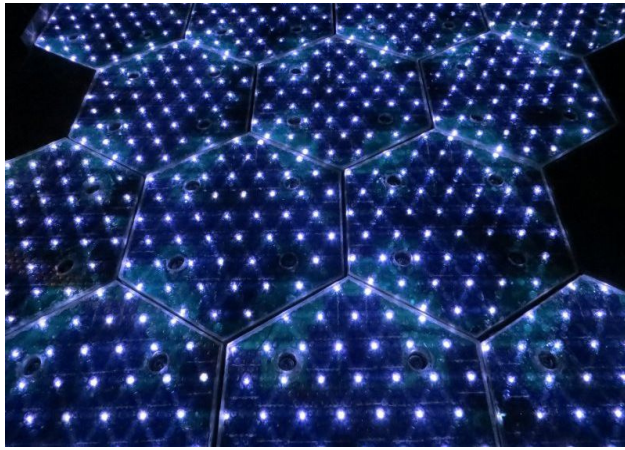
Napelemes utak készítésére többféle eljárást dolgoztak ki. Ezek közül én a következő típust szeretném bemutatni: Solar Roadways paneljei. Azért esett erre a típusra a választásom, mert véleményem szerint ez közelíti meg legjobban azt az eljárást, ahogy az útburkolatok jövőbeni készítését el lehet képzelni.

Vegyünk egy utat, amelyet nem aszfalt, díszkő vagy járólappal borít, hanem újra-hasznosított, törésálló üveglappal fedett, hatszögletű panelek. Ezek a panelek a beépített szolárcelláknak köszönhetően a rájuk eső napfényből elektromos áramot fejlesztenek, amivel aztán ahhoz kezdünk, amihez akarunk, feltölthetünk egy villanyautót vagy táplálhatjuk a háztartási berendezéseket, stb.



31. kép: Solar Roadways utcakép

⁷ <http://jovoujratoltve.hu/ut-a-jovobe> (MOL), e-UT 05.01.25 Gumival modifikált bitumen (GmB)
2013-09-13 <http://energiaoldal.hu/elkeszult-a-mol-gumibitumen-gyara>



32. kép: Solar Roadways paneljai éjszaka



33. kép: Solar Roadways paneljai nappal

Az amerikai feltaláló házaspár, Scott és Julie Brusaw által megalkotott Solar Roadways paneljei azonban ennél is többet tudnak: beépített, programozható LED -ekkel dinamikusan változó fényjelzések adhatók – átválthatók a sávkiosztások, biztonságos útterelések valósíthatók meg, az út figyelmeztethet a dugóra vagy a balesetre, de akár időszakos zebrákat is megjeleníthetünk az aszfalton, illetve az azt kiváltó útfelületen. A paneljei fűtőelemmel is felszerelhetők, ilyenkor a megtermelt áram egy részét arra fordítják, hogy felületük mindig fagypont fölött legyen, így megelőzhető a jegesedés.⁸

A paneleket egy sík beton felületre kell elhelyezni, és négy csavarral rögzíteni, amin a hatszögletű kialakításának köszönhetően az elemek egymáshoz tökéletesen passzolnak. Az elemek nagy teherbírásúak külön-külön is, így közösségi közlekedés folytatható rajta.

Járdák, járdaszízek

Járda: az útnak a gyalogosok közlekedésére szolgáló - az úttesttől szintkülönbséggel, kiemelt szegéllyel, vagy más látható módon elhatárolt - része; a gyalogút azonban nem járda. Tehát járdának nevezzük azon útfelületeket, ahol többnyire gyalogos forgalom van jelen, illetve gépjármű forgalom nincs, vagy legalábbis mértéke igen alacsony.

Járdaszíket: az útnak az úttesten levő, attól kiemelt szegéllyel elválasztott és körülhatárolt - a járműforgalom elől elzárt, a gyalogosok védelmére vagy a járműforgalom irányítására szolgáló - része.⁹

Az előző pontban ábrázolt rajzokon jól látható, hogy az elektromos, távközlési, internetes (optikai), közvilágítási, esetlegesen távfűtési hálózatokat lehet, illetve kell a járdák alatt vezetni. A járdák burkolata rendszerint aszfalt, beton vagy díszkő.

Közterek

„Közterület: közhasználatra szolgáló minden olyan állami vagy önkormányzati tulajdonban álló földterület, amelyet a rendeltetésének megfelelően bárki használhat, és az

⁸ Szavazott a nép: napelemes utakat akarnak! Svékus Gergő 2014.06.24.

⁹ http://www.kreszdoktor.hu/i_az_uttal_kapcsolatos_fogalmak.php

ingatlan-nyilvántartás ekként tart nyilván. Egyéb ingatlanoknak a közhasználat céljára átadott terület részére - az erről szóló külön szerződésben foglaltak keretei között - a közterületre vonatkozó rendelkezéseket kell alkalmazni. Közterület rendeltetése különösen: a közlekedés biztosítása (utak, terek), a pihenő és emlékhelyek kialakítása (parkok, köztéri szobrok stb.), a közművek elhelyezése.”

A közterület fogalmát az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény (építési törvény = Étv., http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99700078.TV) a 12.§ 13. pontjában a következőkben határozta meg:

A definícióból következnek a közterület lényegi kritériumai:

- közhasználatra szolgál
- állami vagy önkormányzati tulajdonban áll
- a rendeltetésének megfelelően bárki használhatja
- az ingatlan-nyilvántartás közterületként tartja nyilván

Az előzőektől eltérő terek egy részére is lehet a közterületre vonatkozó rendelkezéseket alkalmazni, ha a közhasználat céljára átadják a területet, és erről valamint a követelményekről külön szerződésben rendelkeznek.



34. kép: Budapest, Hősök tere

Közterek típusai: terek, árkádok, áthajtók, átjárók, közparkok, városi parkok, közhasználat elől el nem zárt magánterületek.¹⁰

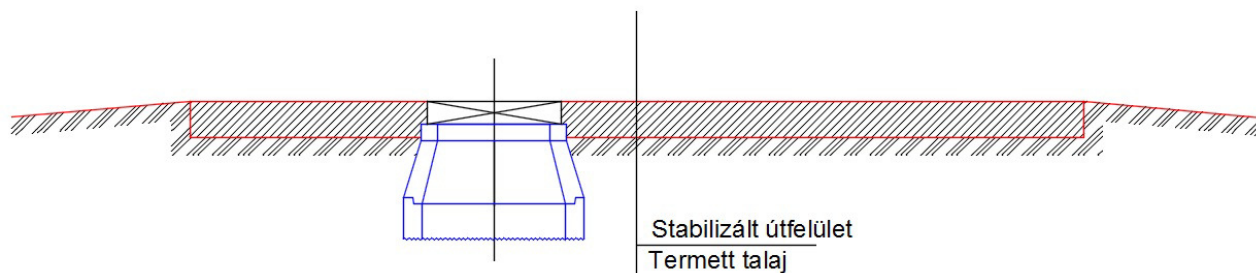
A közterek alatt a különböző közműhálózatok ugyan úgy elvezethetők mint az utak és a járdák alatt, tehát gyakorlatilag nincs korlátozás a közműfajtákra vonatkozóan. Amennyiben a közterület teljes felülete burkolt a csapadékvíz elvezetéséről külön kell gondoskodni.

A közterület burkolata lehet beton, aszfalt vagy díszkő - vagy fogalmából adódóan zöld övezet is (pl. közpark, városi park).

¹⁰ Kiss Gyula: Településépítészeti (Szent István Egyetem, 2011)

3.3. Fedlapok és az utak kapcsolata

Stabilizált utak



35. kép: Stabilizált földútba épített akna

Mint a dolgozat előző részében már megfogalmazásra került elsősorban vidéken, mezőgazdasági területeken használják az ilyen utakat.

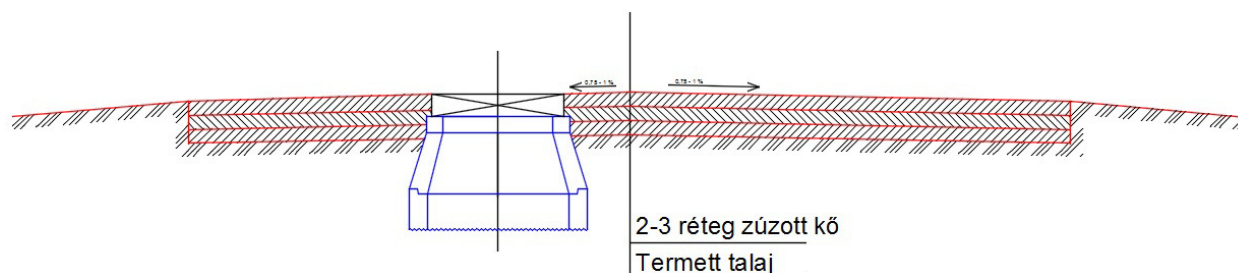
Az utak vonalában az áramot, és a távközlő vezetékeket légkábelrel viszik, ha szükség van elektromos áramra, illetve távközlő kábel kiépítésére igény van. A csapadékvíz elvezetéséről nyílt árkos rendszerrel gondoskodnak.

A szennyvíz elvezetése, illetve a gázvezeték rendszer a földút alá kerülhet, amennyiben ilyen hálózatok kiépítése szükséges.

Viszont fejlesztés alatt lévő területeken, ha frissen keletkezett földút, akkor a helyes építési sorrendnek megfelelően előbb építik ki a közmű hálózatokat és csak utána aszfaltozzák le az utakat.

Ebben az esetben van olyan időszak, amikor földút alatt helyezkedik el az adott közmű. Természetesen, amikor az utat aszfaltrétegekkel vagy egyéb burkolattal látják el, az akna fedőlapjainak síkját újra be kell állítani.

Makadám utak



36. kép: Makadám útba épített akna

Ma már ilyen utakat nem építenek. Meglévő utaknál, amelyeket nem kívánnak korszerűsíteni, az út alatt vezethetik az összes közművet.

A csapadékvíz elvezetése ezeken területeken általában nyílt árkos rendszerű. Ha az áram és távközlési vezeték kialakítása légkábelrel nem lehetséges, vagy nem akarják így

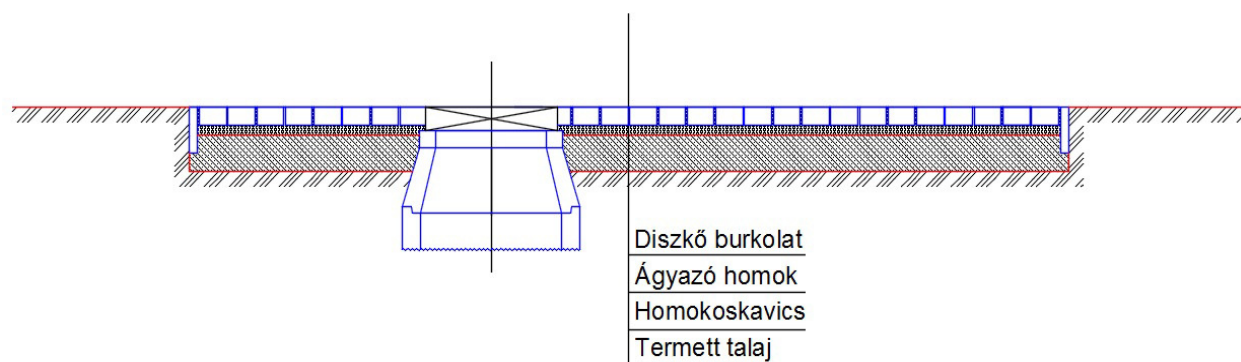
megoldani, akkor ezeket is lehet az ilyenfajta út alatt, vagy a mellette lévő járda, illetve zöld sáv alatt vezetni.

Díszkőburkolatú utak

Díszkőburkolatú utak vagy terek alatt ugyan azok a közmű hálózatok vezethetők, mint az aszfalt vagy makadám utak alatt.

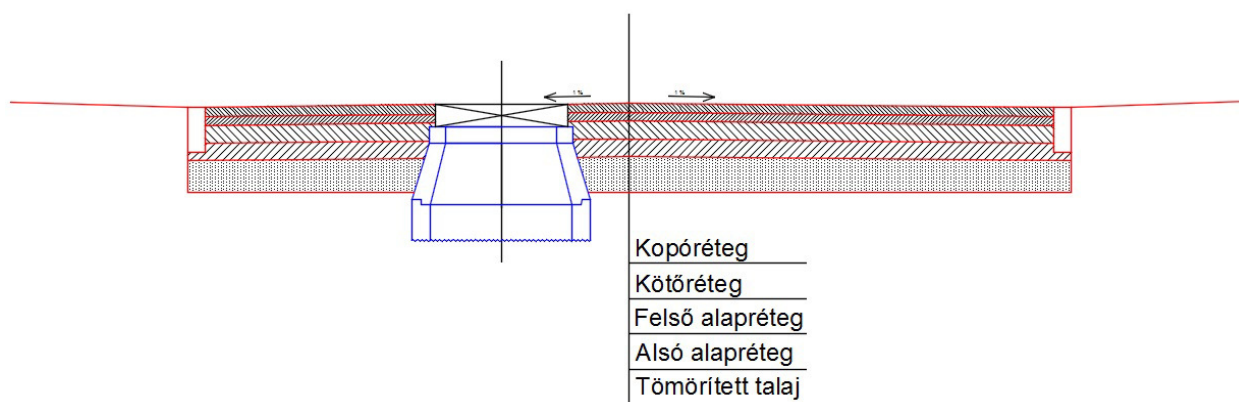
Díszkőburkolatú utak kétféle okból létezhetnek: egyrészt olyan már meglévő gyér forgalmú utak, melyeket a forgalom szempontjából, vagy esztétikai okokból nem szükséges korszerűbb burkolatra cserélni, másrészt olyan új építésű közterületek, melyeknél ezt a burkolati formát díszítő elemként alkalmazzák.

Ezek a területek még a légkábél is összkép romboló hatású lehet, ezért azokat is a föld alatt vezetjük. Ilyen esztétikai területek pl. a Budai Várnegyed, Hősök tere, Kossuth tér stb.



37. kép Díszkőburkolatú közterületbe épített akna

Aszfalt, beton burkolatú utak



38. kép Aszfalt burkolatú útba épített akna

Aszfalt - és beton burkolatú utakba a közműveket a 3.1 pontban leírtak szerint kell elhelyezni. Aszfalt burkolat esetén a különböző közműhálózatok aknafedlap kereteit úgy kell beépíteni, hogy a kopórétegben kerüljenek rögzítésre.

Beton burkolat esetén pedig a legfelső réteggel kell egy szintbe hozni. A közműveket lehetőleg teljes egészében az útburkolat és a járda burkolat alá kell elhelyezni.

Ez a burkolati forma a leggyakrabban alkalmazott, az ezzel kapcsolatos közművezetési technológiák a legkidolgozottabbak.

Erre az úttípusra vonatkoznak az általánosan alkalmazott eljárások, amelyek a közműhálózaton belül az akna és aknafedél, valamint az úttest kapcsolódását hivatottak meghatározni.

Napelemes utak

A gondolatiság síkján kalandozva, itt kell megemlítenem, az ilyen típusú utaknál nincs szükség az út menti elektromos lámpaoszlopokra, ha beépítésre kerül az útburkolatba a ledes megvilágítás.

A csapadékvíz, szennyvíz elvezetése, valamint a házakhoz a gáz és víz vezetékek eljuttatása valószínűleg csak a hagyományos módszerek alkalmazásával oldható meg. Az út szerkezete alapján az alkalmazott technológia a közművek beépítésére kb. ugyanaz, mint a díszkőburkolatú utaknál.

Járdák, és felszín közeli aknák

Járdák alatt, ha a burkolata szilárd, akkor 3.1. pontban leírtak alapján fektetjük a távközlési, elektromos, valamint szennyvíz és esetlegesen távhőellátási vezetékeket.

A távhőellátási vezetékeket 1,2 méter mélyre, a szennyvíz vezetékeket a lejtésének megfelelő magasságon, az elektromos és a távközlési kábeleket pedig legalább 0,9 méter (fagyhatár) alá kell elhelyezni.

A felszín közeli aknában találhatóak az elektromos és távközlési kábelek kötésponjtjai, illetve ide kell sorolni még a víz és gázvezetékek csomópontjait is. A víz- és gázszervények szintén a fagyhatár alá kell, hogy kerüljenek.

A távközlési és elektromos aknák méretükből adódóan (570x860, vagy 870x1000) egyébként nagy súllyal rendelkeznek, de pozíciójuk miatt felszín közelinek tekintendők. Ugyan helyzetükből adódóan a járda alatt találhatóak a járműforgalmat teljesen kizárni nem lehet, tehát nemcsak a gyalogos forgalmat kell elviselnie.

A szervényaknákat kis méretük, valamint csekély fektetési szintjük miatt az úttest burkolatában kell rögzíteni és elhelyezni. Mivel az útpálya alatt találhatóak, ezért ugyanolyan terhelésnek vannak kitéve, mint bármely más akna.

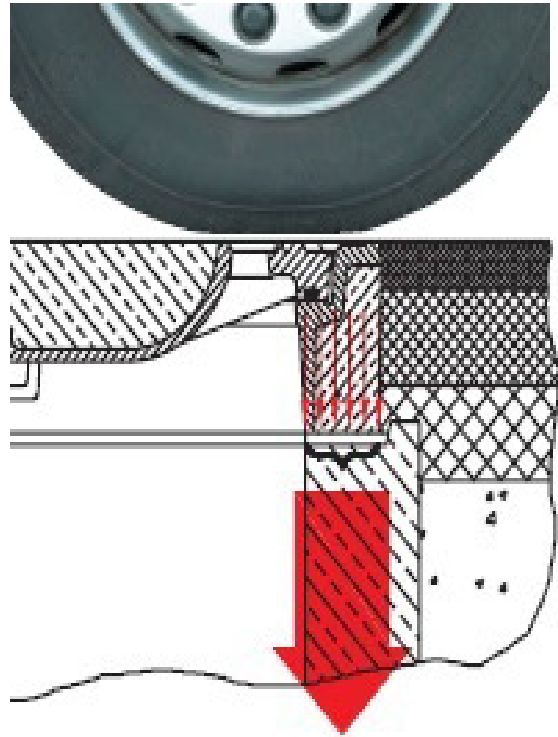
4. Erőtani hatások

Jelenleg használt fedlapokra ható erők a csatorna akna gyűrűire adódnak át, ahonnan az akna önsúlyával együtt terhelődnek az alatta található föld rétegre. Ezzel kapcsolatban adódik néhány probléma, melyeket majd a későbbiekben részletesen kifejtünk. A csatornafedelekre minden esetben hatnak statikus és dinamikus terhek.

Statikus terhek a következők: a talaj felhajtó ereje, a légköri nyomás, és a gravitáció hatása. Ezek mindig folyamatosan hatnak rá.

Dinamikus teher például: a fedlap felett elhaladó jármű súlya tengelyenként. Ez akkor válhat statikussá, ha bármely okból adódóan úgy áll meg a jármű, hogy a tengelye pont a fedél felett van. Továbbá ilyen teher még, ha valamely élőlény áthalad a fedlapon. Meg kell említeni ezenkívül a víz és hó terhelését is. Bár az utóbbiak időjárásfüggők, ezért esetleges terhek.

A terhek közül a járműforgalom terhével kell elsősorban számolni, mert ez a legnagyobb, ha ennek ellenáll a csatornafedél, akkor megfelelően látja el a feladatát.

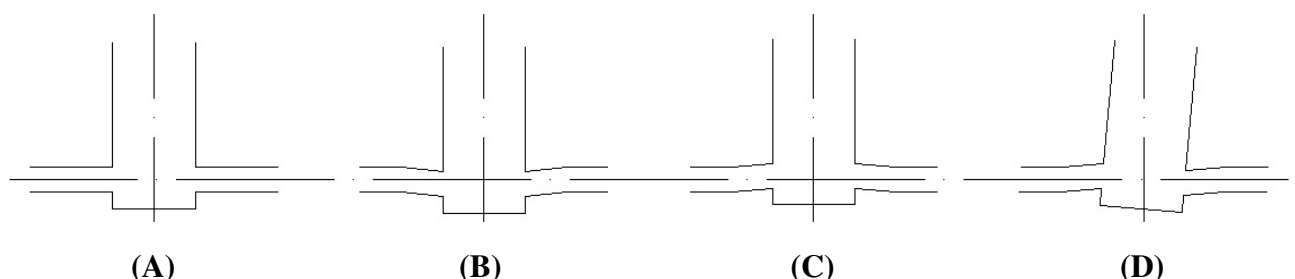


39. kép: fedlap - úttest erőátadása

A csatorna aknákra - így a fedlapokra is - teherként hat továbbá a víz nyomása, ami eredhet a talajvízből, árvízből, valamint a belvízből. Árvíz és belvíz esetén a csatorna úgy működik, mintha nagyobb eső lenne.

A talajvíz az aknát tetszőleges irányban és mértékben képes elmozdítani, ha az nincs megfelelően méretezve és szigetelve; valamint az akna körüli földet kimoshatja, ha az nincs megfelelően visszatömörítve és vízzárósága nem biztosított.

Talajvíz ellen az akna súlyának növelésével és az aknát körülvevő talaj vízzáróságának biztosításával tudunk védekezni. Amennyiben a talajvíz az akna építése közben is jelen van, akkor szivattyúzással érhetjük el a "száraz" építési körülményeket.



40. kép: Az aknák süllyedésének variációi

- (A) Normál eset - az akna nem süllyedt meg
- (B) Egyenletes aknasüllyedés
- (C) Csőmegsüllyedés - az útpálya ugyan megsüllyedt, de az akna nem
- (D) Egyenlőtlen aknasüllyedés¹¹

Az imént vázolt esetekben 100% a csővezeték törésének előfordulása. Kivéve: az alap esetet (A), illetve, ha műanyag aknát használunk, mert akkor van némi rugalmas tartalék az akna szerkezetében.

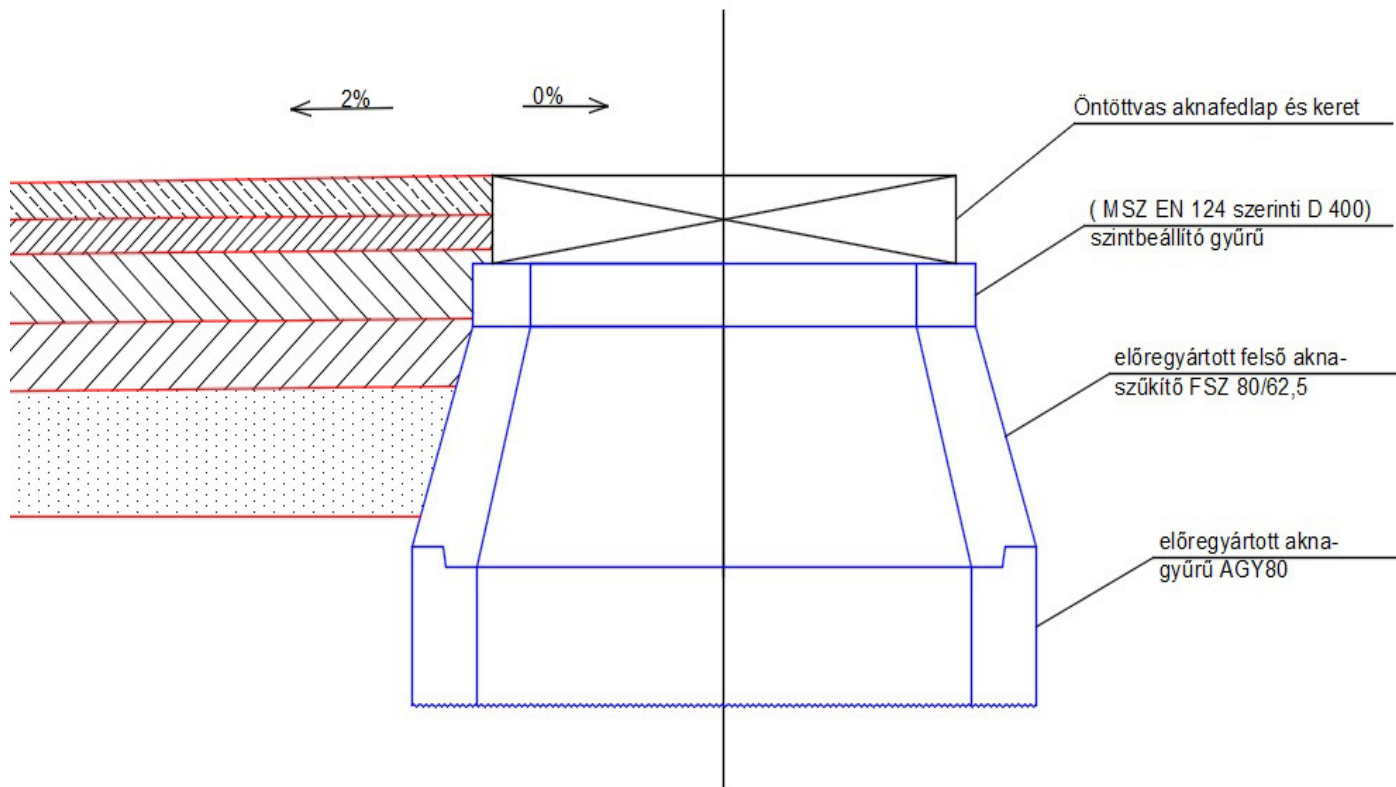


41. kép: A nem megfelelő alapozás következménye

A fedlapokra ható erők az úttest fajtájától, az úttest terhelési besorolásától (ami az alkalmazott útépitési technológiától függő), a csatorna mélységétől, az akna anyagától, valamint a talajvíz mértékétől függnék. Ezek közül részletesebben a fedlap típusával és a közműaknák anyagával foglalkozom a dolgozatban.

¹¹ Dulovics Dezsőné Dr.: Közműellátás III Csatornázás tervezési segédlet és útmutató (Budapest, 1987)

5. Magyarországi gyakorlat, előnyei és hátrányai



42. kép: Hagyományosan beépített beton akna és akna fedlap

Technológia leírása:

Magyarországon használt, legelterjedtebb megoldás mente mély akna esetén:

- Munkaárok kiszélesítése az akna szükséges helyén, gépi vagy kézi erővel
- Dúcolat létesítése (támszerkezet)
- Tükör képzése az akna szintje alatt
- Előre gyártott betonelemes akna szerkezet felépítése, gépi segítséggel
- Az egyes elemek közötti habarcsréteg felvitele
- Szintező gyűrűk felhelyezése és beállítása
- Az akna vízszigetelése
- Dúcolat eltávolítása
- Munkaárok visszatöltése és tömörítése
- Csatorna fedlap elhelyezése és rögzítése az aszfaltrétegbe vasalással
- Útburkolat helyreállítása

Ha mindezzel végeztek és az akna fedlap megfelelő magasságban van, az aszfaltréteg megkötése után az úttest a forgalomnak átadható.

Előnyök:

Hazánkban, a fent leírt jelenlegi gyakorlatban használatos technológia egyik kétségtelenül nagyon fontos előnye, hogy a rendelkezésre álló anyagi eszközökért jól használható, megbízható minőségű közműhálózat készíthető.

A kivitelezés során - természetesen megfelelő műszaki vezetéssel - különösebb szakmai tudás nélkül is beépíthetők az aknák és akna fedelek. Ezzel a technológiával meglehetősen gyorsan valósulnak meg az építkezések.

Az előre gyártott betonelemek könnyen és gyorsan elkészíthetők köszönhetően az ebben a gyártási folyamatban szerzett sokéves tapasztalatnak. A kész elemeket a helyszínre szállítás után csak vízszintesen egymásra kell helyezni az akna nyílásban.

A vízszigetelés egy ecsettel felkenhető belső réteg az ilyen módon gyorsan összeszerelt aknákban.

A technológia megfelel az MSZ-EN 124-es nemzetközi szabvány D-400-as osztály vizsgálati előírásainak.

Összefoglalva ez a technológia gyors, viszonylag olcsó és kevés szaktudást igényel.

Hátrányok:

A jelenleg alkalmazott technológiával a csatorna akna és az úttest kapcsolata nem tartós, azaz a csatorna fedlapok nem dolgoznak együtt az úttesttel.

Ennek következtében gyakori és költséges beavatkozások válnak szükségessé.

A beavatkozások minőségileg is jelentős kívánni valókat hagyhatnak maguk után, mivel az időjárási viszonyok nyilván nem azonosak az eredeti munkálatok idején lévővel, továbbá a felhasznált anyagok a javítási technológiában más összetevőket tartalmaznak, mint az út építése során alkalmazottak.

További beavatkozások leginkább azért válnak szükségessé, mert az akna és az úttest egymáshoz viszonyítva nem egyenletesen süllyed. Az aknák talajvíz, belvíz vagy árvíz hatására a csatorna hálózathoz képest tetszőleges irányban elmozdulhatnak, ez károsan befolyásolja a csővezetékek keresztmetszetét így az áramlást is.

Az úttest általános esetben Magyarországon kötő-, és kopó réteggel ellátott aszfalt szerkezet, mely adottságaiból származóan egy hajlékony pályaszerkezet, mely a terhelés hatására deformálódik.

Ennek következtében a merev akna (aknafedlap) egyhelyben marad, de az út felülete nem.

Továbbá a javítás során, amikor az aknafedeleknél az úttest koronaszintjébe hozatala történik, maga az elmozdulás oka tulajdonképpen nem kerül javításra, így idő előtt újabb és újabb korrigálandó hibák generálódnak.

További problémát idézett elő, hogy bár a hazánkban épített aszfalt utak terhelhetősége eredetileg tökéletesen megfelelt a szabványoknak, az Európai Unió csatlakozásunkat követően az előírások megváltoztak és magasabb teherviselést írtak elő.

Az ország meglévő úthálózatai ezt a magasabb teherviselést nem képesek deformálódás nélkül elviselni.

A problémákat az is szaporítja, hogy jelenleg az akna fedlapok beépítése minden esetben vízszintesen történik, nem figyelembe véve az útfelület lejtését. Az úttest pedig lejt, mert a vízelvezetést stb. meg kell oldani.

Némely területen már alkalmazott a dolgozatban majd részletezésre kerülő technológiai megoldásokkal Magyarországon is nagy lépést lehetne tenni az úttesttel együtt dolgozó akna fedelek korszerűbb kialakítására.

Technológia leírása:

Magyarországon használt eljárás föld felszín közeli fedett akna esetén:

- Munkaárok kiszélesítése az akna szükséges helyén, gépi vagy kézi erővel
- Tükör képzése az akna szintje alatt
- Előre gyártott betonelemes akna szerkezet felépítése, gépi segítséggel
- Az akna vízszigetelése
- Munkaárok visszatöltése és tömörítése
- Csatorna fedlap elhelyezése és rögzítése
- Útburkolat helyreállítása

Ebben az esetben az akna fedele nem feltétlenül kerek, lehet négyszögletes, ovális vagy tetszőleges sokszög alakú, a burkolatnak megfelelően kialakítható díszkő betétes, vagy aszfaltos, vagy beton felületű is.

A víz- és gázszerelvény aknák az építési folyamat miatt megsüllyedésre kevésbé hajlamosak, így fedlapjaik elmozdulása is kevésbé fordulhat elő, szemben a dolgozatban található 1-es képen ábrázolt megsüllyedt vízszerelvény aknafedlappal.

Felszín közeli aknák fedlapjait (elektromos, távközlési), ha a járda aszfalt, vagy beton burkolattal készül a burkolat korona szintjéhez kell igazítani, hogy a rajta áthaladó forgalmat ne akadályozza.

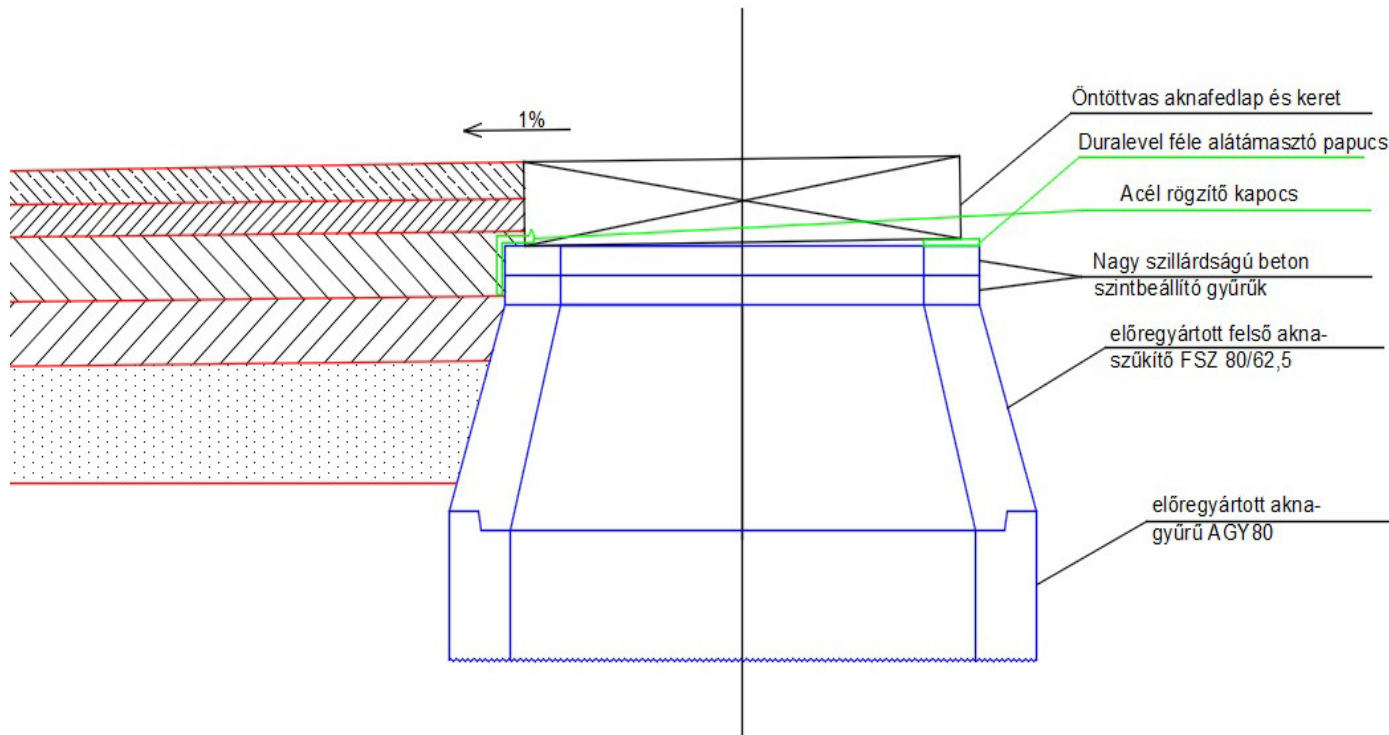
Ha a járda burkolata valamilyen díszkőből készült, akkor a burkolat anyagával és a beépítés módjával ki lehet igazítani az aknafedél szintjét.

A járdák burkolatát általában az úttest burkolatával összhangban készítik. A szegélyköveknek megtámasztó betongerendái is vannak, a burkolat másik oldalán, mint ahogy a 10-es képen ábrázolásra került.

A járda burkolata továbbiakban erősen függ még az önkormányzatok szándékától, hogy az adott úton és, vagy járdán milyen forgalom fog bonyolódni, illetve költségvetésében rendelkezésre álló pénzeszközöktől.

6. Korszerűbb lehetőségek

6.1. Aszfaltréteggel együtt dolgozó csatornafedlapok



43. kép: Duralevel technológiáját bemutató aknarajz

Egy korszerűbb megoldás - de nem feltétlenül a legjobb - a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt által is használt "Duralevel System" technológia.

2003-ban dolgozták ki azt az új, komplex műszaki megoldást, amely egyszerre biztosítja a csatorna fedlapok és víznyelőrácsok igazodását az úttest szintjéhez, valamint azt, hogy az öntvények és környezetük a gépjárműforgalomból adódó terhelés hatására sem süllyednek meg.

Ezt az eredményt a nagy teherbírású elemek - az előre gyártott és minősített betongyűrűk, valamint a közéjük illesztett, korrózióálló fémből, vagy műanyagból készült, különböző vastagságú (szintező) körcikkelemek, az ún. papucsok - és egy speciális habarcs biztosítják. Elmozdulás ellen az acélöntvény-lehorgonyozó elemek nyújtanak védelmet.

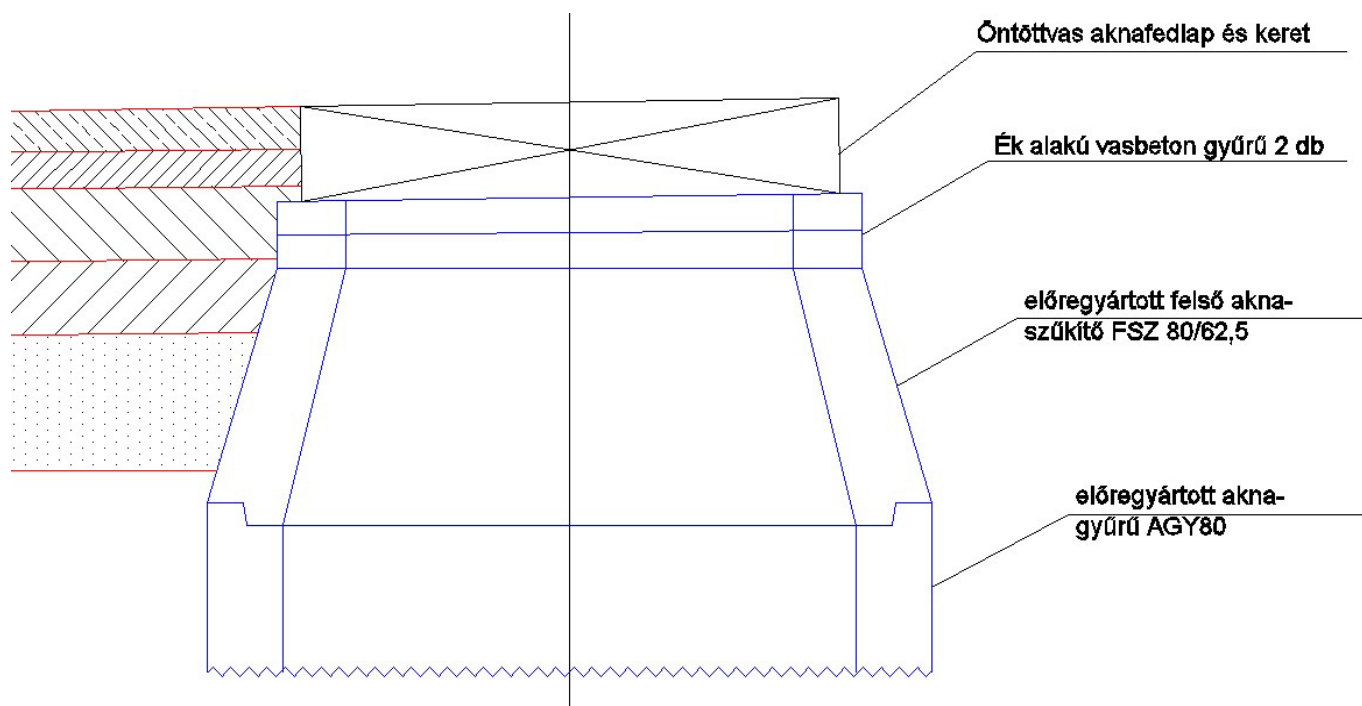
A Duralevel System megfelel az MSZ-EN 124-es nemzetközi szabvány D-400-as osztály vizsgálati előírásainak, és lehetővé teszi az öntvénykeretek mm-pontosságú beállítását, beleértve az útpálya bármilyen dőlésszögű síkjához való tökéletes igazodást is. A technológia rendelkezik Építőipari Műszaki Engedéllyel (száma: A 58/2004 ÉMI Bp.).

A Magyar Szabadalmi Hivatal a Duralevel System műszaki megoldására és elemeire, 2005-ben használati minta és ideiglenes szabadalmi oltalmat adott.

A technológia alkalmazható javításnál, útfelújításnál és új útburkolat építésénél egyaránt. A beépítés technológiája könnyen és gyorsan elsajátítható. A műveletek végzéséhez nincs szükség új gépparkra, mert a szokásos eszközökkel, gépekkel és a hagyományos fedlapok és rácsok felhasználásával kivitelezhető. A korábbi technológiához képest, jóval rövidebb a beépítés időtartama és a munkakezdéstől számított, kb. három órával később, a közúti forgalom újra zavartalan lehet.

Bár a szükséges elemek némi többletköltséget jelentenek (kb. 15 ezer forint/akna), ez hosszú távon megtérül, hiszen a fedlapok és víznyelőrácsok erős terhelés mellett is szintben maradnak, megtakarítva ezzel a későbbi, tetemes rekonstrukciós költségeket. A technológia pontos alkalmazásával az öntvények - a forgalmi terheléstől függetlenül - az útpálya élettartamáig süllyedésmentesen szintben maradnak az úttesttel.¹²

6.2. Ék alakú vasbeton gyűrűk



44. kép: Ék alakú vasbeton gyűrűk használata aknabeépítésnél

P9200275 lajstromszámú magyar szabadalom:

(Ennek a technológiának az alkalmazására rekonstrukciós javítások estén kerül sor.)

A kiinduló helyzet ebben az esetben, hogy az előre gyártott aknagyűrűk aljáig illetve az aknaszűkítőig történik a csatorna akna visszabontása. Innen indul a szabadalom szerinti technológia megvalósítása. A javítás célja az utazási kényelem helyreállítása. Ennek érdekében a csatornafedlapok úttesttel egy szintbe hozására kerül sor.

Az útpályát a kötőréteig kell megépíteni, majd az aknák körül körbe kell vágni az aszfaltot. A szint elérését követően az aknaszélek megtisztítása következik, majd az előre gyártott magasító elemeket az oldalesésnek megfelelő két darab ékes vasbeton gyűrű alkalmazásával kell behelyezni.

A két gyűrű forgatásával bármilyen eredő esés beállítható, mellyel kiküszöbölhető a régebbi technológia hiányossága, azaz figyelembe vehető az úttest lejtése, valamint beállítható a kopórétegnek megfelelő szint is (ez a szabadalom lényege). Az ékes vasbeton gyűrűk között keletkező rés kitöltése cementes habarcsréteg használatával történik, mely precíz beállítást igényel, valamint szükséges a kötési idő pontos betartása a további munkálatok megkezdéséig.

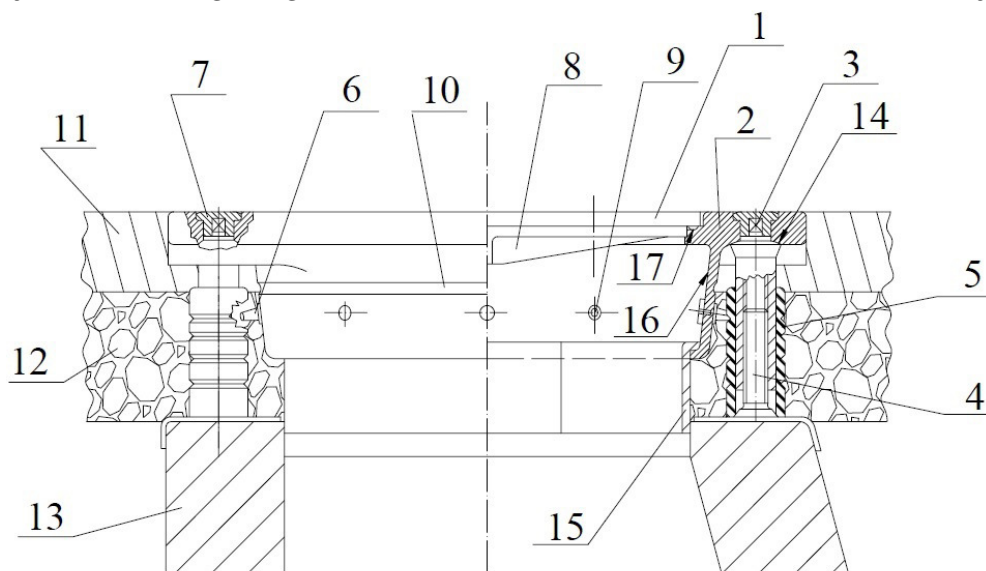
¹² Almássy Piroska: Úttestben lévő kis műtárgyak süllyedésmentes beépítési technológiája (Budapest 2014)

A beállítást követően a gyűrűkön kívül eső rész bebetonozásával a beállítás rögzíthető. Az aknamagasító elemek elhelyezése után - az építési idő átfutásának megfelelően - az akna oldalmegtámasztását betonnal, gyors aszfalttal vagy öntöttaszfalttal biztosítjuk. A technológia egyik fontos előnye, hogy a munkálatok befejezését követően a közúti forgalom kb. 3 óra múlva megindulhat.¹³

6.3. Szintezhető csatornaszem

A szabadalom száma: P0500188 Magyar Szabadalmi Hivatal (Szolnoky-féle csatornaszem)

A szabadalom szerinti technológia új építésű aknák, valamint rekonstrukciós javítások során is alkalmazható. Speciális emelőszerkezetével lehetővé teszi az úttestben elhelyezett aknák bűz és zajmentes zárását és a fedlap szintbe állítását tetszőleges helyen és időpontban. A szerkezeti megoldással megvalósítható a fedlap életútja során többször igényként jelentkező magasságállítást, idomulva ezzel a mindenkori aszfalt szintjéhez.



(1, fedlap 2, fedlapkeret 3, csőanya 4, támasztóorsó 5, védőhüvely 6, rögzítőszeg 7, záródugó 8, fedlapmerevítő 9, töltőnyílás 10, szintvona 11, aszfaltburkolat 12, betonágy 13, csatornaakna 14, beállítófej 15, zsálbetét 16, kúppalást 17, vályú)

45. kép A csatornaszem félmetszet félnézeti rajza

A találmány lényege az, hogy a körkörös csatornaakna fedlap egy négyszögletű fedlapkeret közepére kerül behelyezésre, amely négyszögletű fedlapkeret négy sarkában menetes, csavarorsós emelőművön áll. Ezek az emelőművek a csatornaakna fedlap útburkolat felőli oldaláról üzemeltethetők úgy, hogy a szintre állítás a csőanyák csavarkulcs ráhelyezését biztosító fejei az útburkolat felől elfordíthatóak.

A fedlap, illetve fedlapkeret előnyös kiviteli formájában öntöttvas alkatrész, de az emelőorsók acélból készülnek. Az emelőorsók betonba történő beágyazása műanyagból készült védőhüvely alkalmazása mellett könnyen megvalósítható. Az emelőművek lehetővé teszik a keretszerkezet emelését akár hosszú idejű útüzemeltetést követően is. A szintezhető

¹³ e-UT 08.02.21 Aszfaltburkolatok repedéseinek, hézagainak kitöltése

csatornaszem további műszaki előnye az, hogy a beépített négy darab emelőorsó segítségével az aknafedlap szintje fokozatmentesen állítható a szükséges útburkolati korona szintjéhez.

A négy emelőorsó megfelelő üzemeltetésével elérhető az is, hogy a csatornaszem a teljes vízszintes pozícióból kibillenthető és a horizontális pozícióhoz képest maximálisan 5-8 fokkal megdönthető. A fedlapkeret kúpos szoknyával rendelkezik, amely lehetővé teszi azt, hogy a betonagy kialakítása során a nagyterhelésű járműteher ne a négy feszítőorsón keresztül adódjon át az aknafalazatra, hanem a kúpos aknafedlap nyomásával, a megfelelő erőkomponensének értelmezésével áthárítja azt az aszfalt betonozott régiójára.¹⁴

6.4. ACO Drain öntöttvas fedlapok

ACO Német cégcsoport három szabadalmaztatott termékcsaládot (CityTop Fix, ClassicTop Lift, MultiTop Bituplan) párhuzamosan tett elérhetővé, melyeknek keret és fedlap részei egymással tetszőlegesen felcserélhetők. A rendszerek tiszta nyílásmérete 605 mm.



46. kép: ACO Drain fedlapok és keretek

A régi- hagyományos fedlapok cseréje ezen fedlapokra legfeljebb egy óras forgalomkorlátozást vesz igénybe.

A fedlapok kemény gumifelületen fekszenek. A gumibetét a keret nútjában található. A keret nem csatlakozik közvetlenül az aknához, így nincs szükség cementhabarcs használatára, mely kitöredezhet. Beépítéskor tetszés szerint beállítható a csatorna akna fedlap magassága.

Tökéletesen illeszkedik az aszfalt síkjára, így a rajta bonyolódó forgalom zajszintje jelentősen csökken, komfort érzet jelentősen nő! Ez a hatás a keret nútjában található gumibetét következtében áll elő. Nemcsak zajcsillapító hatása van, hanem a keret kopását is minimálisra csökkenti.

¹⁴ Szolnoky László: Környezetbarát szintezhető csatornaszem (Debrecen 2005)

A forgalom aknára gyakorolt terhelése 85%-kal alacsonyabb, mint a hagyományos keretek esetében, a megnövelt aknakeret szélessége miatt (csak a Bituplan keretre igaz), ez jelentősen megnöveli az akna élettartamát!

A MultiTop típusú fedlap 43 kg-os, gömbgrafitos öntvény. A ClassicTop fedlap súlya 89 kg, mivel a közepét vasbeton lemez alkotja, míg a CityTop -é csupán 39 kg, könnyített gömbgrafitos öntvény.

A fedlapok és keretek 100% összhangban vannak az EN 124 és DIN 1229 szabványokkal, tehát a Magyar szabványoknak is megfelelnek.

A rögzítőszerelvény karbantartás- és csavarmentes, szennyeződéstől nem veszélyeztetett, valamint önzáró és vandálbiztos. Nincs zsanér, így nincs meghibásodási lehetőség és beépítési hiba is teljesen kizárható.

Rendkívül könnyű a kezelése, utólagosan is gyorsan és egyszerűen beépíthető. A fedlaphoz lopásbiztos zár is beszerelhető.¹⁵

Technológia leírása:

A mély akna megépítése úgy történik, mint bármely más hagyományos, vagy az előző pontokban felsorolt eljárásokban. Eltérés abban mutatkozik, hogy a nagy szilárdságú beton szintbeállító gyűrűk helyett, ennél az eljárásnál monolit nyaktagot készítenek.

Ezt a német technológiát elsősorban javításoknál használják, melynek menete:

- Először a nyaktag alatt található lombgyűjtő tálcát egy záró elemre cserélik.
- Majd gépi erővel körbe vágják a megsüllyedt aknafedlapot.
- A következő munkafázis amikor ugyancsak gépi erővel kiemelik a csatorna fedlapot az aszfalttal együtt ami körülölelte.
- Ezután eltávolítják az összes felesleges anyagot, törmeléket az előregyártott felső aknaszűkítőig.
- Következő lépésben egy vékony tükröt képeznek híg betonból a szűkítő felső részén.
- Ezután jöhet az aknafedlap keret behelyezése az akna alsó részéhez képest központosan.
- A keretbe egy felszín fölé érő acél hengert helyeznek, mely pont akkora, mint a csatornanyílás.



47. kép: ACO fedlap csere, nyaktag javítás 1

¹⁵ ACO Drain_fedlapok_prosi_2010.pdf

- A régi útfelület és az új aszfaltréteg találkozási síkjába bitumenes szalagot raknak, majd a henger és az úttest közötti részt kiaszfaltozzák.

- Az aszfalt megkötése után a hengert eltávolítják.

- Következhet az aknafedlap keret felső részének behelyezése, majd az aknafedél beillesztése.

- Majd gépi erővel történik az aknafedlap és az aszfaltréteg tömörítése, hogy a javítást követően síkba kerüljön az úttesttel.



48. kép: ACO fedlap csere, nyaktag javítás 2

- A pontatlanságokat kézzel javítják homokos kavicsal és forró bitumennel.

- Utolsó lépésként a záró elemet eltávolítják, visszahelyezik a lombgyűjtő tálcát, majd a fedlapot.

- Ezt követően az úttestet visszaadható a forgalomnak.¹⁶

6.5. Műanyag aknák

Több gyártó is készít teljes csatornarendszereket műanyagból, természetesen megfelelően kialakított oldalfal merevítésekkel.

A gyártók közül néhány: Polyduct (Magyar), PipeLife (Ausztria), Vawin-Pemü (Holland), stb.

Alapanyaguk a polietilén (KG-PVC, KM-PVC), melyek igényeknek megfelelően további adalékanyagokkal kiegészíthetők, így alkalmazkodva az esetleges speciális körülményekhez. Rotációs öntéstechnológiával készülnek, mely garantálja a termék belső feszültségmentességét, ezzel a hosszú élettartamát. Különböző falvastagsággal állíthatók elő (5-17 mm között), - attól függően, hogy a megrendelő milyen célra kívánja felhasználni -, mely különböző súlyú termékeket eredményez.



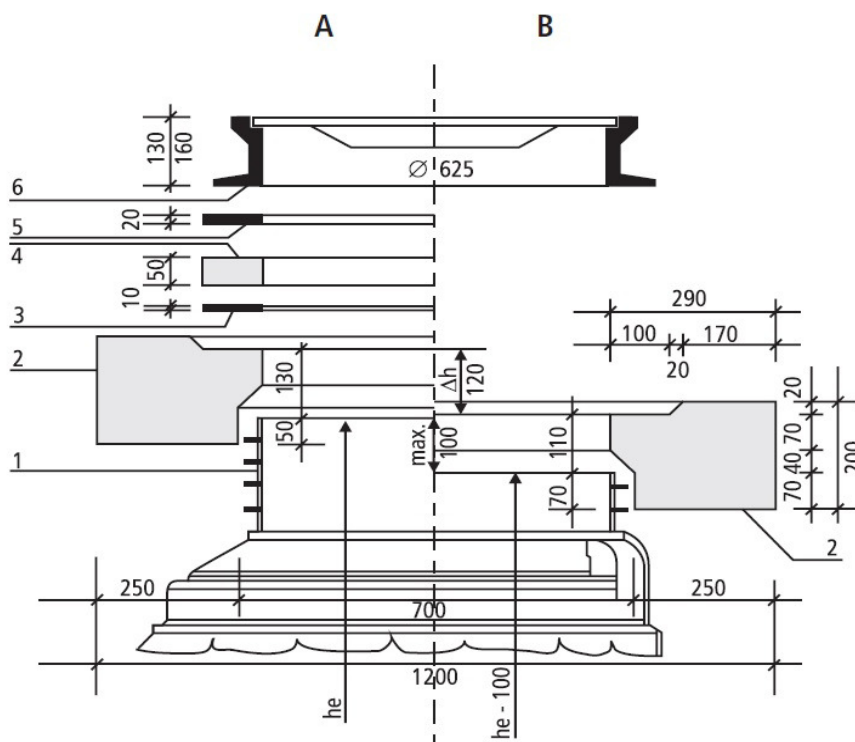
49. kép: Polyduct gravitációs aknacsatlód

Jellemző tulajdonságai: Nagyfokú ellenállóság a kommunális szennyvizekkel, vegyszerekkel, valamint szerves oldószerekkel szemben. Kiváló szilárdság,

¹⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=IaqsdaAHrKQ>

Nagy előnye a vasbeton aknához képest, hogy anyaga nem különbözik a csatornacső anyagától, így a kettő között nincs potenciálkülönbség. Külön vízzáró réteg beépítése nélkül is tökéletesen megfelel a vízzáróság követelményének, mellyel megvalósítható a talaj és talajvíz további szennyeződésének kiküszöbölése és az ivóvíz bázis fokozottabb védelme. Szállítása, mozgatása csekély önsúlya miatt gazdaságosan megvalósítható.

Az aknák tehermentesítésére vasbeton gallért építenek be. Az aknák önsúlyának növeléséről folyásfenék alatti tér kibetonozásával vagy az aknák lehorgonyzásával gondoskodnak. (talajvíz, belvíz, árvíz)¹⁷



50. kép: Előre gyártott vasbeton gallér elhelyezkedése

A Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. által kidolgozott Duralevel technológia, azért nem terjedt el, mert a gyakorlatban ezt a technológiát csak javításra alkalmazzák, ha a kerületeken belül az egyes csatorna fedlap elmozdulásokat a Fővárosi Csatornázási Művek, javítaná. Azonban javítást nem ők végzik, mert a kerületi önkormányzatok jogosultak - hatáskörükön belül- a munkavégző céget megbízni. A költségtakarékosság jegyében a feladatot általában kiadják vállalkozóknak. Ha mégis a Csatornázási Művek kerülne kivitelezőként megbízásra, általában a feladat nagyságrendjéből következően (egy-két

- 40 -

csatornaszem javítása) alvállalkozók igénybevételére kerül sor. A vállalkozók és esetlegesen foglalkoztatott alvállalkozók, akik a csatornaszem tényleges javítását végzik ezt a technológiát, nem ismerik.

A Szolnoky-féle csatornaszem azért nem terjedt el, - véleményem szerint, - mert a csatornaszem kialakítása költségesnek tűnik és ugyanakkor szabadalmi oltalom védi, mely igénybevétel esetén szintén költségekkel jár. A technológia kivitelezése is igen bonyolult eljárásnak tűnik, megvalósítása külön oktatását igényelne.

Ék alakú vasbeton gyűrűk elterjedését több probléma is akadályozza. Az egyik ilyen az ismeretlensége. Ismeretlenségét az is fokozhatja, hogy csak javításoknál alkalmazható a szabadalom. A másik a precíz munkaigényes beépítés követelménye. Ez szintén a technológia oktatását igényelné.

A Németországból származó technológia a csatorna nyak monolit beépítésének hatására a legtartósabb és legegyszerűbben kivitelezhető megoldást nyújtana. Követelménye a hatékony műszaki ellenőrzés. Személy szerint ezt javasolnám, ha más technológia nem létezne.

Az eddig felsorolt technológiák hátránya, hogy nem a probléma okát szüntetik meg, hanem csak a tünetet kezelik.

Ezzel szemben a műanyag aknák alkalmazásával a csatornafedlap és az akna közötti kapcsolat megszűnik, így a csatornafedlap az úttesttel, az akna pedig a csatornahálózattal tud tökéletesen együtt dolgozni. Hátrányának említhetjük, viszont és az elterjedését akadályozhatja, hogy igen magas színvonalú precíz munkát igényel a beépítésük.

Hazánk 2004. május 1-i Európai Unió csatlakozását követően jelentős pénzeszközökhöz jutott úthálózatának felújítására, településeinek összközművesítésére, valamint bővítésére. Ezek halasztást nem tűrő határidőhöz kötött munkálatok voltak, melyeknek nagy része a műanyag aknák alkalmazási technológiájának szabadalmaztatása előtt zajlott. A gyorsaság ez esetben hátrányt jelentett, hiszen a régi technológiával már elkészült az utak és felújítások zöme - bennük a közművekkel -, mire az új technológia ismertté válhatott.

Tehát a jelenleg ismeretes technológiák közül a műanyag aknák kínálják a leginkább kívánatos kényelmi és tartóssági színvonal elérésének lehetőségét. Véleményem szerint törekedni kell arra, hogy a magyarországi gyakorlat is e technológia alkalmazását részesítse előnyben. Költségigénye nem magasabb az előzőekben felsoroltaknál. Megfelelő szakemberképzéssel és a képzett szakemberek alkalmazásával, - akik a beépítés technológiájának minden fogását jól ismerik – hazánkban is elterjedhetne a műanyag csatorna, és műanyag akna rendszere.

Természetesen az érdekeltek tájékoztatása a technológia előnyeiről ugyancsak hasznos lehet, hiszen csak akkor dönthetnek alkalmazása mellett, ha azt jól ismerik. Megfontolandó az új beruházásoknál, valamint felújításoknál a műanyag csatornahálózatok alkalmazása, így idővel az elavult technológia, mellyel útjaink és bennük a közművek készültek egy korszerűbb változatra cserélődhetne.

7. Jövőbeni alkalmazási területek

A szakirodalomban és különböző hírcsatornáknál találkozhatunk igen érdekes elképzelésekkel, melyek az útfelületek, illetve a csatornafedlapok alkalmazásának néhány futurisztikus lehetőségével foglalkoznak. A lehetőségekből néhányat szeretnék megemlíteni, melyek számomra figyelemre méltónak bizonyultak. Elgondolkodtatónak találtam ezeket a felhasználási formákat és elképzelésem szerint a jövőben talán valamilyen módon megvalósulhatnak.

Néhány elgondolás leírása:

A kátyúmentes út anyaga a műanyag

Két holland cég azt találta ki, hogy aszfalt helyett újrahasznosított műanyagból fog autóutakat gyártani. A VolkerWessels és a KWS Infra cégek Rotterdam város támogatásával egy radikálisan új úttípust mutattak be, amely nem aszfaltból vagy betonból, hanem újrahasznosított műanyagból készült. Az út előre gyártott elemekből áll, amelyeket egyszerűen le kell fektetni a megfelelően előkészített alapra, így nemcsak az építés, de a bontás is sokkal gyorsabban történhet, mint az bármely eddig használatos utak esetében.



51. kép: Holland műanyag út tanulmányi lát képe

Számos előnye van a műanyag utaknak, például kátyúk nem tudnak keletkezni rajta, és meglehetősen időt álló szerkezetek, lásd műanyag lebomlási ideje. Élettartama nagyjából a háromszorosa a normál aszfalténak, ráadásul -40 és +80 Celsius fok között megőrzi szilárd halmazállapotát.

Az út alatt futó közművek és kábelek olyan elhelyezést kaphatnának, ami megvédi őket a környezeti hatásoktól.

Jelenleg azon dolgoznak a fejlesztést végző cégek, hogy csapadékos időjárás esetén is megfelelő tapadást nyújtson a burkolat.¹⁸

Véleményem szerint ez a technológia széles körben elterjedhet, hiszen az alapanyaga szinte korlátlan mértékben rendelkezésre áll, persze rengeteg tisztázandó kérdés van még az alkalmazása területén, mely még hosszadalmas fejlesztést igényel. Több kérdés vár tisztázásra, például az aknák helye, vagy hogy az út hálózat elemeinek illeszkedésénél hogyan történik a közműhálózatok elemeinek kapcsolódása. Ezek a kérdések nem csak az építéskor, hanem az esetleges javításkor is felvetődnek.

Útba igazít az okos csatornafedlap

Cheolyeon Jo és Youngsun Lee tervezők a következő elképzeléssel álltak elő: a csatornafedlapot intelligens utcai kijelzővé alakították, amely eligazítja a tanácstalan járókelőket, merre található a legközelebbi busz- vagy villamosmegálló.



52. kép: Eco Sign akna fedlap az útburkolatban

Az útbaigazításhoz az Eco Sign elnevezésű berendezés az energiát az esővízből nyeri: a lecsorgó víz egy ventilátorszerű forgó lapátot hajt meg, amely áramot termel. A kijelző akkor lép működésbe, ha ráállunk a fedlapra.

A szerkezet működésével kapcsolatban ugyanakkor még számos kérdés felmerül, például, hogy mi van akkor, amikor épp nem esik az eső. Az ötlet ugyanakkor jó példa arra,

¹⁸ Origo.hu 2015.07.15. A kátyúmentes út anyaga műanyag

hogy miként lehet egy megszokott, nem mindig túl esztétikus tárgyat is ötletesen és tetszetősen átalakítani.¹⁹

Javaslatom a útbaigazító fedlap továbbfejlesztésére, hogy nemcsak a gyalogosokat, hanem az úttesten bonyolódó forgalom egyéb résztvevőit is tájékoztassa a helyes útirányról. Ugyancsak továbbfejlesztett változat lehetne, ha nem a fedlapon, hanem a fedlapról kivetített holografikus képen jelenítené meg az információt.

Ehhez a témához kapcsolódó másik javaslatom, nagyobb vízmennyiség elérése érdekében drain fedlap alkalmazása a teljes hálózaton. A vízenergiát hasznosító csatorna-fedlapok, és a napelemes útburkolat technológiájának párosítása. A két technológia ötvöztetésével nyerhető energia mennyiségből közintézmények energia igénye válhat kielégíthetővé.

Futurisztikus technológiák

Az igazán jövőbe mutató technológiák azok a technológiák, melyek jelenleg még csak gondolati síkon léteznek, erősen kísérleti stádiumban vannak, vagy magas bekerülési költségük, illetve bonyolultságuk miatt még nem terjedtek el, vagy csak szabadalomként tengődnek.

E technológiák közül pl. figyelembe véve az 1984-85-ös "Vissza a jövőbe" c. filmtrilógiában látható elképzeléseket akár az is lehetséges, hogy tulajdonképpen utakra nem lesz szükségünk a távoli jövőben.

Itt a következő elgondolások juthatnak érvényre: repülőautók, teleportálás (akár önerőből JUANT-olás), antigravitációs, gravitációs vagy valószínűtlenségi hajtóművek. Ezen elgondolások mindegyike esetén a felszíni közlekedés csak gyalogos forgalomra korlátozódna, így nagy mértékű dinamikus terhelés nem érné az útfelületet. Tehát megszűnne a dinamikus terhelésből adódó süllyedés az útfelületeken és a fedlapokon. Dolgozatom témája aktualitását veszthetné, okafogyottá válna ezzel a kérdéssel foglalkozni.

Még egy futurisztikus elképzelés a filmek világából a replikátor. Ennek lényege hogy a tiszta nyers energiából holografikus technológia felhasználásával a semmiből anyagot hoznak létre, illetve a megmaradt fel nem használt anyagot nyers energiává tudják bontani. Ebben az esetben dolgozatom tárgya azért válik teljesen érdektelenné, mert közműcsatornákra sem lenne szükség.

¹⁹ Útba igazít az okos csatornafedlap HG.hu/blog By Ongrádi Melinda 2009. november 10.

8. Összegzés

Összegzésként megállapíthatjuk, hogy a közművekkel kapcsolatos technológiák - és ezen belül a dolgozat tárgyát képező csatornafedlapok kapcsolata, illetve illeszkedése az úttest síkjába - az évek során óriási változásokon mentek keresztül.

Hiszen már az ókorban is léteztek valamilyen úthálózatok és bizonyos mértékig kiépített közműhálózatok is. A kialakuló városok és városban dolgozó, tartózkodó emberek szükségletei eredményezték, hogy a városon belül található épületek - lakások és közintézmények - közművesítése megtörténjen. A közművesítés az idő előrehaladtával a folyó víz bevezetésétől az elektromos áram bevezetésén keresztül a csatornázásig eljutott az összközművesítésig.

A már kialakult városokban a meglévő ingatlanok szűk helyre koncentrálódtak, ezért a közművek elvezetésének is behatárolt volt a lehetősége. Mivel szűk hely állt rendelkezésre ezért a közművek jelentős részét a föld alatt vezették.

Az úttípusok fejlődése, kiépítettségének mértéke és a közművesítés szintjének jelentős emelkedése eredményezte, hogy jelenleg ezek a hálózatok egymástól nem független rendszerek.

A korábban használt beton csővezetékek teljes egészében együtt dolgoztak a (vas)betonaknákkal és szerkezetük fixen kapcsolódott az útfelületekhez. Ezeknek a csővezetékeknek egy része még ma is funkcionál.

Az aknafedlapok elmozdulásának egyik oka, hogy az úttesteknek valamint a közműaknáknak nem egyezik meg a súlypontjuk, illetve a talajrétegeket sem azonos mértékben terhelik, így süllyedésük is jelentősen eltér. Egy másik oka lehet az akna elmozdulásának, hogy azt a talajvíz vagy a belvíz alámossa és kifordítja a helyéről. Ezért az úton haladó személy azt tapasztalja, hogy az adott aknafedlap megsüllyedt, illetve síkja elmozdult az út síkjához viszonyítva.

Mint már a dolgozatomban kifejtettem ez a meghibásodás jelentős kárt okozhat a gépjárművek szerkezetében, melyeknek a javítása tetemes költséggel járhat. Tulajdonképpen nem lehet 100 %-ig kimutatni, hogy a hibákat a csatornafedelek nem megfelelő illeszkedése okozta, de azt bátran kijelenthetjük, hogy sok bosszúságot és kényelmetlenséget lehetne megtakarítani, ha korszerűbb technológiákat alkalmaznának ezen úthibák javítására.

Véleményem szerint, vannak jó megoldások, gondolatok a jelenleg használt vagy még kipróbálás illetve fejlesztés alatt álló technológiákban.

A korábban már kiépített és az úttest síkját nem tartó - együtt dolgozó, vagy nem együtt dolgozó - közműfedlapok cseréje során még mindig a legjobb megoldást jelentené a németországi technológia.

Ugyancsak jó megoldást jelentene a Szolnoky-féle állítható csatornaszem, - melynél nem kell újból az egész fedlapot cserélni, csak a szintjét kell újra beállítani.

Azonban ezeknél a technológiáknál, mivel nem a meghibásodás okát szüntetik meg, hanem csak a hibát javítják a hiba újra előáll.

Ezzel szemben azokban az esetekben, ahol a csővezeték már műanyagból készült, az akna pedig betonból és a cső bármely okból deformálódik, ezért az aknát is cserélni kell - meglátásom szerint célszerű lenne vasbeton (beton) akna helyett műanyag aknát alkalmazni.

A műanyag aknák beépítési technológiája alapján elérhetővé válna, hogy míg a csatorna fedlap az úttesttel dolgozik együtt, addig az akna a csővezeték rendszerrel. Véleményem szerint ebben az esetben a hiba nem állna újra elő, mint a fenti technológiáknál. A következő három márka használatát javasolnám: Polyduct, PipeLife, Wavin-Pemű gravitációs aknacsalád.

Az újonnan készülő csatornáknál szintén a műanyag aknák és grafitos akna fedlapok használatát tartanám megfelelőnek.

Kisméretű egyéb szerelvény aknafedlapok (víz és gáz) szerkezeti kialakításánál, ha az a szabványoknak megfelelően készült, a fedlapkeret a burkolattal együtt tud dolgozni. Bármely más esetben az ellenőrzés hiányáról illetve a kivitelezés nem megfelelő műszaki színvonaláról beszélhetünk.

Felszín közeli elektromos és távközlési aknafedlapok beépítésénél, mivel általában a járda, vagy terek burkolatának koronaszintjén kerülnek elhelyezésre, követelmény lenne a fedlapok billegésének kiküszöbölése. A billegésből adódó zaj megszüntetésére egy gumiréteg behelyezését javasolnám a fedlapkeretbe, hasonlóan mint az ACO termékcsalád kereteiben. Ha a fedlapkeretbe illesztett aknafedlap anyaga díszköves, akkor a benne elhelyezett díszköveket rögzíteni kellene az aknafedlapba, ezzel a kövek elmozdulása megelőzhető lenne. Mindezek azt eredményezhetnék, hogy a járdán zajló forgalom biztonságosabbá válna.

A jövőbeni technológiák hatására akár az is elképzelhető, hogy az akna fedlapot a burkolat egy darabja helyettesíti (napelemes utak), vagy a csőhálózatok többségére és az útfelületek kapcsolatára nem lesz szükség (replikátor, teleportálás), azaz a közlekedés, illetve a szennyvíz eltávolítása nem a hagyományos módon valósul meg.

Szerzői nyilatkozat

Alulírott,

Solymosi György

Levelező tagozat, építőmérnöki szak, infrastruktúra szakirány

Kijelentem, hogy a

"Közműfedlapok kapcsolata az útburkolattal - Beépítés, fenntartás"

című szakdolgozat a saját munkám eredménye. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgáról kizár, és záróvizsgát csak új szakdolgozat készítése után tehetek.

Budapest, 2016. május. 28.

.....
a hallgató aláírása

9. Csatornafedlap válogatás a világból



53. kép: Kína vagy kínai városnegyed



54. kép: Nagoya



55. kép: Detroit



56. kép: Los Angeles



57. kép: Berlini címeres



58. kép: New York City



59. kép: Tokyo-i aknafedlapok 1



60. kép: Tokyo-i aknafedlapok 2

10. Képek jegyzéke

1. kép: megsüllyedt fedlap	3
2. kép: Cloaca_Maxima_wikim_cc	4
3. kép: communal-latrines	4
4. kép: procession-street-ishtar-gate-babylon	5
5. kép: Via-Appia-Antica-and-Catacombs	6
6. kép: Osthofentor-Toilette.....	7
7. kép: keshwa-chaca-2	8
8. kép: Beton akna metszete és méretei	10
9. kép: PRO 800 és 1000 fix Műanyag akna.....	10
10. kép: Közműelrendezés lámpasorral és/vagy előkerttel	12
11. kép: Közműelrendezés távfűtővezeték, illetve iparivíz esetén	13
12. kép: Közműelrendezés osztott útpálya esetén	13
13. kép: Osztatlan útpálya közúti vasúttal	14
14. kép: Kiszolgáló úttal és Sétánnyal ellátott 40-46 m széles útpálya	14
15. kép: Közműalagutak mintakeresztmetszelvényei	15
16. kép: Pesterzsébeti közműalagút belső tere.....	15
17. kép: Oldalvíznyelő	16
18. kép: Normál víznyelő.....	16
19. kép: Négyszögkeretes aknafedlap és minta	17
20. kép: Címeres aknafedlap és minta.....	17
21. kép: 30-cm-es tisztító aknafedlap és minta	17
22. kép: Víz(Gáz) elzáró aknafedlap és minta.....	18
23. kép: Távközlési, elektromos aknafedlap és minta betonból	18
24. kép: Négyszögletes öntöttvas aknafedlap és minta	18
25. kép: Gázszerelvény aknafedlap sokszög, kerek és ovális	18
26. kép: Stabilizált földút keresztmetszete.....	19
27. kép: Makadám út mintakeresztmetszelvénye.....	19
28. kép: Díszkőburkolatú utak mintakeresztmetszelvénye	20
29. kép: Tipikus aszfalt rétegekkel ellátott pályaszerkezet.....	21

30. kép: Gumibeton felületű út Jánoshida és Jászboldogháza között.....	22
31. kép: Solar Roadways utcakép.....	23
32. kép: Solar Roadways paneljai éjszaka.....	24
33. kép: Solar Roadways paneljai nappal.....	24
34. kép: Budapest, Hősök tere.....	25
35. kép: Stabilizált földútba épített akna.....	26
36. kép: Makadám útba épített akna.....	26
37. kép Díszkőburkolatú közterületbe épített akna.....	27
38. kép Aszfalt burkolatú útba épített akna.....	27
39. kép: fedlap - úttest erőátadása.....	29
40. kép: Az aknák süllyedésének variációi.....	29
41. kép: A nem megfelelő alapozás következménye.....	30
42. kép: Hagyományosan beépített beton akna és akna fedlap.....	31
43. kép: Duralevel technológiáját bemutató aknarajz.....	34
44. kép: Ék alakú vasbeton gyűrűk használata aknabeépítésnél.....	35
45. kép A csatornaszem félmetszet félnézeti rajza.....	36
46. kép: ACO Drain fedlapok és keretek.....	37
47. kép: ACO fedlap csere, nyaktag javítás 1.....	38
48. kép: ACO fedlap csere, nyaktag javítás 2.....	39
49. kép: Polyduct gravitációs aknacsalád.....	39
50. kép: Előre gyártott vasbeton gallér elhelyezkedése.....	40
51. kép: Holland műanyag út tanulmányi lát képe.....	42
52. kép: Eco Sign akna fedlap az útburkolatban.....	43
53. kép: Kína vagy kínai városnegyed.....	48
54. kép: Nagoya.....	48
55. kép: Detroit.....	48
56. kép: Los Angeles.....	48
57. kép: Berlini címeres.....	48
58. kép: New York City.....	48
59. kép: Tokyo-i aknafedlapok 1.....	49
60. kép: Tokyo-i aknafedlapok 2.....	49

11. Irodalomjegyzék

- [1] Juhász Endre dr.: A csatornázás története(Budapest, 2008)
- [1] Sebők Ferenc: Változatok egy bolygóra (Budapest, 1967)
- [1] A technika fejlődése (Lukács Ernőné főszerkesztő) (Budapest,1966)
- [2] Dulovics Dezsőné Dr.: Közműellátás III Csatornázás tervezési segédlet és útmutató (Budapest, 1987)
- [2] e-UT 03.02.42 Közművek elhelyezése közterületen
- [3] <http://kerekparosklub.hu/kozlekedes/kerekparosbarat-foldutak>
- [3] <http://nol.hu/tud-tech/20110704-nedvesfoldutak-1123421>
- [4] http://www.kreszdoktor.hu/i_az_uttal_kapcsolatos_fogalmak.php
- [5] e-UT 06.03.42 Betonkő burkolatú pályaszerkezetek tervezése és építése. Követelmények
- [6] e-UT 05.02.11 Útépítési aszfaltkeverékek. Aszfaltbeton (AC)
- [6] e-UT 06.03.14 Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezésének segédlete
- [7] <http://jovoujratoltve.hu/ut-a-jovobe> (MOL)
- [7] e-UT 05.01.25 Gumival modifikált bitumen (GmB)
- [7] 2013-09-13 <http://energiaoldal.hu/elkeszult-a-mol-gumibitumen-gyara>
- [8] Szavazott a nép: napelemes utakat akarnak! - Svékus Gergő 2014.06.24.
- [9] http://www.kreszdoktor.hu/i_az_uttal_kapcsolatos_fogalmak.php
- [10] Kiss Gyula: Településépítész (Szent István Egyetem, 2011)
- [11] Dulovics Dezsőné Dr.: Közműellátás III Csatornázás tervezési segédlet és útmutató (Budapest, 1987)
- [12] Almássy Piroska: Úttestben lévő kis műtárgyak süllyedésmentes beépítési technológiája (Budapest 2014)
- [13] e-UT 08.02.21 Aszfaltburkolatok repedéseinek, hézagainak kitöltése
- [14] Szolnoky László: Környezetbarát szintezhető csatornaszem (Debrecen 2005)
- [15] ACO Drain_fedlapok_prosi_2010.pdf
- [16] <https://www.youtube.com/watch?v=IaqsdaAHrKQ>
- [17] PipeLife PRO akna katalógus és alkalmazástechnikai kézikönyv.(2008. január)
- [17] Polyduct Csatornázási Termékcsalád Termékismertető (Nádudvar 2009)
- [17] Wavin-Pemű - Műanyag csatornarendszerek
- [18] Origo.hu 2015.07.15. A kátyúmentes út anyaga műanyag
- [19] Útba igazít az okos csatornafedlap HG.hu/blog By Ongrádi Melinda 2009. nov. 10.