

SZAKDOLGOZAT

OE-YBL
2024/25.

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

Gödér Róbert





ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Gödér Róbert

Szakdolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: [REDACTED]

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: Építőmérnöki

Specializáció: Települési

A dolgozat címe: Meglévő ipari épület csapadékvíz újrahasznosításának tervezése

A dolgozat címe angolul: Design of rainwater recycling for an existing industrial building

A feladat részletezése: A feladatban egy meglévő ipari épület csapadékelvezetése közvetlenül van bekötve a központi csapadékvíz hálózatba. Az új tervben telken belül kialakításra kerül egy méretezett záportározó, kialakításra kerül egy aszfalt burkolatú 80 férőhelyes parkoló a dolgozók számára, ami az előírásoknak megfelelően egy olajleválasztóval kapcsolódik a záportározóba. A záportározót vésztűlfolyó kiépítésével biztosítjuk, amit bekötésre kerül a meglévő csapadékhálózatba. A záportározó vizét a kert locsolására fogják használni, amivel a vízfelhasználást tudnánk csökkenteni a kertészeti oldalon.

Intézményi konzulens neve: Dr. Horváth-Kálmán Eszter

A kiadott téma elévülési határideje: 2029. 12. 31.

Beadási határidő: 2024. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2024. 10. 21.

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

Intézetigazgató

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

belső konzulens

külső konzulens

SZAKDOLGOZAT KONZULTÁCIÓS NAPLÓ

Hallgató neve: Gődér Róbert

Dolgozat száma

Oktatási azonosítója:

Szak, specializáció megnevezése:

Neptun azonosítója:

Építőmérnöki

Törzskönyvi száma

Települési

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

Külső konzulens neve:

Külső konzulens munkahelye:

ALK.	DÁTUM	KONZULTÁCIÓ TÉMÁJA, TARTALMA	KONZULENS ALÁÍRÁSA
1.	2024.09.12.	A szakdolgozat témájának ismertetése, a dolgozat koncepciójának kijelölése, vázlatának felállítása	H-GCL
2.	2024.10.24.	A második konzultáció során átbeszéltük a szakdolgozat eddigi eredményeit és a további lépéseket. A konzulens hasznos visszajelzéseket adott a kutatás irányáról és a dolgozat szerkezetéről.	H-GCL
3.	2024.11.19.	A harmadik konzultáción részletesen áttekintettük a szakdolgozat véglegesítéséhez szükséges feladatokat. A konzulens további javaslatokat tett a tartalom finomítására és a források pontosabb hivatkozására.	H-GCL
4.	2024.12.06.	Az utolsó, beadás előtti konzultáción véglegesítettük a szakdolgozat minden részletét, megbizonyosodtunk arról, hogy minden formai követelménynek megfelel. A konzulens utolsó tanácsokkal látott el a dolgozat benyújtásával és a védelemre való felkészüléssel kapcsolatban.	H-GCL

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

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

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

Kelt: Budapest, 2024. 12. 06.

H-GCL

belső (kari) konzulens

* A megfelelő aláírandó.

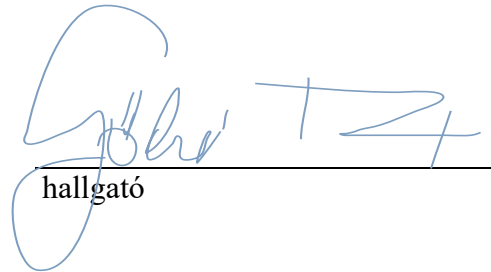


Ybl Miklós Építéstudományi Kar

HALLGATÓI NYILATKOZAT

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

Kelt: Szolnok, 2024.12.12.


hallgató

Csapadékvíz hasznosítása meglévő ipari létesítményben

Összefoglalás: A klímaváltozással megjelenő időjárási viszonyok arra az útra terelik a figyelmet és a tudatosságot, hogy minden területen csökkenteni kell a hatását. A szélsőségek kiegyensúlyozása céljából a szűk környezetünkben is fontos minden apró megfontolás, ami segíti enyhíteni a szárazságot és a hőséget. E célból a már meglévő, befejezett beruházásoknál is érdemes újragondolni és újratervezni az egyre értékesebb csapadékvíz kezelését, hasznosítását. Jelen munkámban egy meglévő gyár csapadékvíz tárolása és újrafelhasználását mutatom be, tervezem újra. A mostani állapotban a lehullott csapadék az ipari terület központi gyűjtőrendszerébe van belevezetve, majd egy távolabb eső az önkormányzat kezelésében álló szikkasztóárokból van összegyűjtve. A terv célja, hogy az értékes csapadékvizet betározva később lehessen a növényzet gondozására, életben tartására hasznosítani.

Kulcsszavak: csapadékvíz, csapadékvíz hasznosítás, klímaváltozás kezelése

Utilization of rainwater in existing industrial facilities

Summary: The weather challenges arising from climate change draw attention and awareness to the need to reduce its impact in all areas. To balance extremes, every small consideration that helps alleviate drought and heat is important in our immediate environment. For this purpose, it is worthwhile to rethink and redesign the increasingly valuable management and utilization of rainwater, even in existing completed investments. In this work, I will present and redesign the rainwater storage and reuse of an existing factory. Currently, the fallen rainwater is directed into the central system of the industrial area. The goal of the plan is to store this valuable water for later use in caring for and sustaining the vegetation.

Keywords: rainwater, rainwater utilization, climate change management

Tartalomjegyzék

1.	BEVEZETÉS.....	6
2.	A FELADAT ISMERTETÉSE	7
3.	A HELYSZÍN BEMUTATÁSA	8
3.1	Újhartyán geológiai és geotechnikai bemutatása	8
3.1.1	Geológiai leírás.....	8
3.1.2	Geotechnikai ismertetés.....	10
3.2	Talajrétegződés	12
3.3	Szikkasztási próba.....	13
3.4	Éghajlati viszonyok.....	17
3.5	A talaj víztartalma	20
4.	AZ INGATLAN JELENLEGI ÁTTEKINTÉSE	21
5.	ELEMZÉSEK AZ ALKALMAZOTT TECHNOLÓGIÁKRA	23
5.1	Záportárolók	25
5.2	Esővízgyűjtő tartályok	25
5.2.1	Felszíni tartályok	26
5.2.2	Felszín alatti tartályok	26
5.3	Szikkasztás	26
5.4	Az öntözés fontossága és technológiája	27
6.	TERVEZÉS	28
6.1	Vonatkozó szabályozások, követelmények.....	28
6.2	Parkoló bővítés tervezése és kialakítása.....	29
6.3	A záportároló tervezése, elhelyezése és kivitelezése	31
7.	MŰSZAKI LEÍRÁS	35
8.	ÖSSZEFOGLALÁS	41
9.	HIVATKOZÁSOK.....	42
10.	MELLÉKLETEK	43

1. Bevezetés

A fenntartható vízgazdálkodás napjaink egyik legfontosabb környezeti kihívása, különösen az ipari létesítmények esetében, ahol a vízfelhasználás jelentős mértékű. A csapadékvíz hasznosítása és újrahasznosítása egy hatékony megoldás lehet a vízfelhasználás csökkentésére és a környezeti terhelés mérséklésére. Gyűjtése nemcsak a vízforrások kímélését szolgálja, hanem hozzájárul a helyi ökoszisztémák fenntartásához is, hasznosítása során a víz közvetlenül a helyszínen tárolható és felhasználható, így csökkentve a vízszolgáltatókra nehezedő nyomást. A melegedő éghajlat globális kihívásai közepette a csapadékvíz hasznosítása és helyben tartása kiemelt fontosságúvá vált. A klímaváltozás következtében a csapadék eloszlása egyre kiszámíthatatlanabbá válik, ami a vízforrások fenntarthatóságát veszélyezteti. A lehullott csapadék helyben tartása nemcsak a vízfelhasználás hatékonyságát növeli, hanem hozzájárul a talaj nedvességtartalmának megőrzéséhez is. A helyben tartott csapadékvíz segít megelőzni a talajeróziót és a víz elfolyását, amely a növényzet számára elengedhetetlen. Ezen kívül a helyben tárolt víz hozzájárul a helyi vízkörforgás fenntartásához, ami segít stabilizálni a mikroklimát.

Az elmúlt évtizedekben csak az igazán „zöld szívű” tervek választották azt a megoldást, amellyel egy adott területre hulló csapadékot összegyűjtés után helyben szikkasztottak vagy betározva később hasznosítottak. A meghatározó gondolat az volt, hogy mihamarabb vezessék el a területről a vizet, amellyel nagy mértékben hozzájárultak a talaj kiszáritásához.

A több ezer négyzetméteres ipari tetőkre hullott nagy mennyiségű csapadékot a megépített vezetékhálózaton keresztül sokszor távoli helyekre juttatták el.

Sok esetben a negatív hatások ellensúlyozása érdekében érdemes újragondolni és újratervezni a már megvalósult beruházásokat. Egy hosszútávú befektetésként értelmezhető záportározó vagy szikkasztó megépítése sokat segíthet a talajok vízháztartásának javításában, akár úgy is, ha a kertészet használja fel az összegyűjtött vizet. Dolgozatomban egy ilyen változtatást tervezek meg.

2. A feladat ismertetése

Szakdolgozatom fő célja, hogy a jelenleg elvezetett csapadékvíz mennyiséget teljes egészében a telek területén megtartva lehessen hasznosítani. A feladat megoldásához elsősorban be kellett szereznem a vizsgált csapadékvíz-elvezető hálózat felépítéséhez szükséges számos információt, amely főként tervdokumentációkat, talajtani- és meteorológiai adatokat jelentettek. A jövőbeni gyártásbővítéshez a parkoló kapacitást meg kell növelni, ezért a meglévő parkolószámot 54 férőhellyel bővítem a megvalósult kivitelezéssel egyeztetve. A jelenleg elvezetett csapadékvíznek a telken belül tervezek egy felszín alatti záportározót, amelyre a füvesített terület locsolórendszerét kapcsolom, ezzel csökkentve a hálózathoz vételezett locsolóvíz mennyiségét. A kibővített parkoló burkolt aszfaltfelületéről az összegyűjtött vizet először elő kell tisztítani. Erre a célra méretezett olajleválasztó műtárgy beépítése szükséges, majd a tisztított víz ez után kerülhet bele a tározóba. A tározó kapacitásának a meghatározásánál maximális mennyiségű csapadékvíz befogadására törekszem, hogy a vegetációs időszakban a locsolást a begyűjtött esőből lehessen megoldani. A napjainkban egyre többször jelentkező szélsőséges mennyiségek hullása villámáradásokat idézhetnek elő. Ennek az elkerülése céljából vésztúlfolyó megépítése szükséges, ami a fölös mennyiségű vizet a tározóhoz épített föld alatti szikkasztóba vezeti. Végezetül egy locsolókör kerül megtervezésre. A szükséges vizet szivattyúval nyerjük ki a tározóból, melynek tervezésekor meg kell határozni a minimum vízállást a rendszer védelme érdekében.

Az első fejezetben elhelyezem térben a választott területet, rövid leírással, majd geológiai és geotechnikai adatokkal pontosítom a releváns információkat az alaposabb területi rálátás céljából. Kitérek az éghajlati tényezőkre és a mai technika adta lehetőségek alapján a jövőbe mutató változási adatokra. Ezzel rámutatva, hogy lokálisan is mennyire fontos lekövetni és ellensúlyozni az antropogén hatásokat környezetünkben.

A következő részben kitérek az általam választott ingatlan jelenére, műszaki jellemzőire.

Majd elérkezve a tanulmány céljának elemzéséhez a csapadékvíz helybentartás lehetőségeit veszem sorra és az adott helyzetre kiválasztom a legoptimálisabb megoldást.

A tervezés részben már a kiválasztott megoldás kidolgozása, számszerű tervezése olvasható. Itt tervezem át a meglévő parkolót és újabb 54 darab személyautó számmal bővítem ki azt.

Végezetül összegzésül az változtatások előnyére és eredményére kívánok figyelmet vonni.

3. A helyszín bemutatása

A választott létesítmény Újhartyán ipari övezetében (M5 Ipari Park) helyezkedik el az M5 autópálya közvetlen közelében, a 405. számú főút mellett. A zöldmezős beruházásként megvalósult gyáregység 2021. decemberében kapott használatbavételi engedélyt. Újhartyán Pest vármegyében, Dabastól északkeletre, az M5-ös autópálya mellett helyezkedik el. A legközelebbi települések közé tartozik Kakucs északnyugatra és Újlengyel északkeletre. Budapest központja 43 kilométerre található, amellyel az M5 autópálya kapcsolja össze és teszi könnyen megközelíthetővé. A város szerkezete szempontjából az ipari park kedvező helyen található. Az autópálya jól elkülöníti a város különböző területeit, beleértve a védett és védendő zónákat, lakóövezeteket, a település központját, zöldterületeket, valamint egyéb ipari és gazdasági területeket. Az ipari park infrastruktúrája kiváló, amely magában foglalja a modern közműhálózatot és a fejlett közlekedési kapcsolatokat. A terület környezetbarát megoldásokkal van ellátva, beleértve a megújuló energiaforrások használatát és a hulladékkezelési rendszereket. Az ipari parkban működő vállalatok számára fontos a fenntarthatóság és a környezetvédelem.

3.1 Újhartyán geológiai és geotechnikai bemutatása

3.1.1 Geológiai leírás

A terület a Magyarország kistájainak katasztere 1–2. – második, átdolgozott és bővített kiadás alapján a következő besorolással bír:

- Nagytáj 1. Alföld, a legszélesebb körű földrajzi egységeket foglalja magában.
- Középtáj 1.2. Duna–Tisza közti síkvidék, nagyobb tájegységek közötti kapcsolatokat és jellemzőket tükrözi.
- Kistáj 1.2.12. Pilis–Alpári-homokhát, helyi földrajzi és geológiai jellemzők alapján van meghatározva

A település a Kiskunság homokhátságának északi peremén fekszik. A kistáj, amelynek mBf. 82,4 és 146 méter között változik, a Pesti-síkság déli teraszos területétől egészen a Tisza folyóig terjed, északnyugati-délkeleti irányban. Az egykori hordalékkúp felszíne főként szél által szállított homokkal borított, a terület legnagyobb része enyhén hullámos síkságot alkot. A Cegléd és Csemő környékén található félig kötött homokformák a legváltozatosabbak, míg a kistáj elemei horizontálisan gyengén tagoltak.

Újhartyán területe a Duna-Tisza közén helyezkedik el, amely gazdag geológiai formációkkal rendelkezik. A terület főként homokos és agyagos üledékekből áll, amelyek a folyók által hozott hordalékból keletkeztek. A talaj szerkezete változatos, a felszínen található homokos rétegek alatt agyagos, sűrűbb talajok helyezkednek el, amelyek stabil alapot biztosítanak az építkezésekhez. A talajok jellemzően jó vízelvezető képességgel bírnak, ami kedvező a mezőgazdasági tevékenységek számára, azonban a homokos talajok miatt a vízmegőrzés és a talajnedvesség fenntartása kihívást jelenthet. A talajvíz szintje a területen változó. [2.]

Földtani leírás. A vélhetően késő-pannóniai alapkőzet típusát és mélységét nem ismerjük, esetünkben azonban ez nem is fontos. A földtani térkép alapján a vizsgált területen és közvetlen közelében az alapkőzet nem jelentkezik a felszínen, azt vastag negyedidőszaki rétegösszletek¹ fedik. A földtani térképen jelölt vizsgált terület a futóhomok és a lösz felszíni határának közelében fekszik, de mivel az azonos korban képződött eolikus² talajok összefogazódva rakódtak le, a jelölt terület altalajának felépítésében bármelyikük részt vehet, a kissé távolabb jelölt löszös homok is. E rétegek egymás alá és fölé is rétegződnek, sem horizontálisan, sem vertikálisan nincsenek egybefüggő, vastag, kitartó rétegek.

¹ rétegösszlet: Sok réteg egymásutánja rétegösszletet alkot. A rétegek kora alulról felfelé haladva egyre fiatalabb.

² eolikus: A szél munkájának eredményeként létrejövő felhalmozódások jelzője. A szél által formált, szél által lerakott, pl. üledék.



1. ábra Földtani térképrészlet (MÁFI, 2005)

A területet fiatal, negyedidőszaki talajok fedik. A földtani térkép alapján a vizsgált terület felszíni talajösszetét a pleisztocén³ száraz szelek által szállított és lerakott lösz (eQp_3^l), löszös homok (eQp_3^{lh}), valamint futóhomok (eQp_3^h) képezi. A talajok víznyelése és vízelvezető képessége nagy és igen nagy.

Újhartyán területén a felszíni vizek a Duna-völgyi-főcsatorna vízgyűjtő alegységbe tartoznak, amely síkvidéki, kis esésű, meszes, közepes-finom mederanyagú közepes vízgyűjtőjű terület. A Vízügyi Geoinformatikai Portál adatai alapján a területen található víztestek mindegyike mesterséges eredetű. A település közigazgatási határán belül, annak északkeleti részére beágazik a Duna-völgyi-főcsatorna, amelybe lefolyik az Újhartyáni –II., III. számú és IV. számú csatorna, valamint a Hernádi-csatorna. Az év nagy részében vízhiányos a terület, ritkán, nyár elején fordulhat elő árvíz. [4.]

3.1.2 Geotechnikai ismertetés

A geotechnikai vizsgálatok során fontos figyelembe venni a talajmechanikai tulajdonságokat, mint például a teherbírást és a deformációs jellemzőket. Újhartyán területén a talajok általában stabilak, de a homokos rétegek miatt a mélyalapozás tervezésekor különös figyelmet kell fordítani a talajvíz szintjére és a vízelvezetésre. Az ipari és lakóépületek tervezésekor a geotechnikai vizsgálatok elengedhetetlenek. A szomszédos telken történt talajmechanikai

³ pleisztocén: Földtörténeti kor, a pliocén követő, a holocén („jelenkor”) előtti kora. Mintegy két és fél millió évvel ezelőtt kezdődött és nagyjából 11700 évvel ezelőtt ért véget.

vizsgálatok eredményei jól mutatják a terület talajrétegeit. A legfelső 3-4 m rétegeit a próbafúrásokból nyert minták alapján a laza homokos-iszap és a tömör iszapos-homok alkotják. A vizsgálatok egy PAGANI TG73 típusú, 200 kN kapacitású szondázó berendezéssel készültek. A statikus szonda alkalmazása több szempontból is hasznos, mivel megbízható információt ad a kötött és szemcsés talajok állapotáról, valamint az EUROCODE 7 szerint a csúcsellenállás a cölöptervezés alapja.

A statikus szondázás az MSZ EN 1997-2:2008 szabvány alapján készült. A statikus szondázás – CPTu pórusvíznyomásos nyomószondázás – során rudazat segítségével folyamatosan nyomtak a talajba egy 60 °-os kúpszögű, 10 cm² keresztmetszetű, 150 cm² felületű szondafejet, állandó 2,0 cm/sec (1,2 m/min) sebességgel, miközben egy regisztráló szerkezet folyamatosan mérte az alábbi paramétereket:

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| - pórusvíznyomás (u_2) kPa | - köpenysúrlódás (f_s) kPa |
| - csúcsellenállás (q_c) MPa | - súrlódási viszonyszám (R_f) % |

A csúcsellenállást a 60 fokos csúcshöszögű, 10 cm² keresztmetszeti felületű szondacsúcson, a palástsúrlódást a 150 cm² –es felületű szondaköpenyen, míg a pórusvíznyomás mértékét a szondacsúcs mögött elhelyezett piezométerrel mérik. A lesajtolás során a szondázáskor használt rudazat belsejében futó kábel folyamatos kapcsolatot biztosít a mérést végző szondafej és a mérési adatokat regisztráló számítógép között.

Ezzel a berendezéssel akár a helyszínen is – nyomtatott formában – megjeleníthetők a mérési eredmények, de lehetőség van az adatok adattárolóra történő elmentésére is. A mentett adatokat egy speciális szoftverrel dolgozzák fel, mely egyrészt alkalmas a szonda által közvetlenül mért adatok grafikus megjelenítésére, másrészt ezekből az adatokból különböző képletekkel származtatott jellemzők, paraméterek meghatározására és megjelenítésére is. A vizsgálati eredményt mutató statikus szondázási diagramok az 1. sz. mellékletben találhatók, de lássuk a próbafúrások értékelését.

A fúrásokból zavart talajmintákat vettek, melyek MSZ EN ISO 14688-1 szabványsorozat szerinti talajazonosító vizsgálatait végeztettük el. A laborvizsgálati eredmények ismertetésénél az alábbi szokványos jelölések láthatók:

K: kavicsstartalom (súly %)	CU: egyenlőtlenségi mutató (-)
H: homoktartalom (súly %)	Cc: görbületi mutató (-)
I: iszaptartalom (súly %)	w: természetes víztartalom (súly %)
A: agyagtartalom (súly %)	wL: folyási határ (súly %)
$d_{\max}$: maximális szemátmérő (mm)	wp: plasztikus határ (súly %)
d_m : mértékadó szemnagyság (mm)	Ip: plasztikus index (súly %, wL-wP)
d_{10} : hatékony szemátmérő (mm)	Ic: konzisztencia index (-)

3.2 Talajrétegződés

A fúrások makroszkópos rétegleírása és a talajazonosító vizsgálatok eredményei alapján szerkesztett fúrásszelvények az 1. számú mellékletben, a rétegződést és talajállapotot illusztráló torzítatlan talajszelvény a 2. sz. mellékletben láthatók. A feltárt termett talajösszlet eolikus eredetű, szeszélyes kiterjedésű és településű, nagyrészt iszap és finomszemcsés homok, alárendelten agyag frakciókból álló átmeneti és szemcsés talajrétegekből álló összlet. A pleisztocén során a lösz-homokos lösz és futó homok rétegek egymás alá és fölé is települtek, a talajrétegződés hektikus, nehezen követhető.

A 2. sz. mellékletben látható talajszelvényen alapvetően 2 talajtípust lehet elkülöníteni, a lösz, homokos lösz, illetve a futóhomok rétegeket, de ezeket tovább lehetett bontani a tömörségük alapján:

„A réteg” (lösz, homokos lösz): összetételét tekintve homokos agyagos iszap, iszap, homokos iszap, homokos iszapos agyag talajok alkotják. A löszös talajok természetes felszínhez közeli része, a padlószint alatti 1,5 – 2,2 m mélységig laza ($q_{c, \text{átl}} = 4\text{-}6$ MPa). Kissé mélyebben, nagyjából a 3-4,4 méteres mélységtartomány között ugyanezen anyagú lösz nagyon laza-laza állapotú ($q_{c, \text{átl}} = 1\text{-}1,5$ MPa). Ez utóbbira a továbbiakban „A1 réteg”-ként van említve.

„A2 réteg”-be sorolták a tömörebb állapotú, laza-közepesen tömör határállapotú ($q_{c, \text{átl}} = 4\text{-}6$ MPa) átmeneti rétegeket, melyek az ismertetett felső réteg, valamint mélyebben, általában a futóhomok rétegek közé ékelődnek be, lásd a 1. sz. mellékleten.

Az „A1 réteg” kis teherbírású, az „A2 réteg” közepes teherbírású. A 3 db plasztikus vizsgálat alapján a löszös talajok plasztikus indexe $I_p = 11,7-18,0 \%$. Mivel löszös eredetű talajról van szó, a talajállapotot mindenképpen az in situ vizsgálatok alapján, elsősorban a CPT eredmények alapján javasolt figyelembe venni. A löszös eredetű talajok erózió- és vízérzékenyek, fagyveszélyesek.

„B réteg” (futóhomok): összetétele alapján finomszemcsés homok, enyhén agyagos finomhomok, agyagos finomhomok, iszapos finomhomok, melynek egyes, agyag- és iszapmentes rétegei folyósodásra hajlamosak, nehezen tömöríthetők. A szemcsés rétegek az összlet felső részén közepesen tömör-tömör állapotúak, ezek a „B1 réteg”-be lettek sorolva.

A homokrétegek 7 méter alatt már mindenütt tömör-nagyon tömör állapotúak, ezeket a „B2 réteg”-be sorolták be. A szemcsés rétegek jó teherbíróak, alapozásra alkalmasak. Ezen utóbbi, szemcsés rétegek alkotják az altalaj legnagyobb részét. A tárgyalt két összlet, azaz a lösztalajok és a futóhomok rétegek összetételét az alábbi táblázat mutatja:

Réteg	A réteg (lösz, homokos lösz)	B réteg (futóhomok)
Kavics	0-3	0-1%
Homok	21-45%	61-99%
Iszap	50-73%	1-37%
Agyag	0-4%	0-3%
mértékadó szemcseátmérő (d_m)	0,055-0,07 mm	0,15-0,18 mm
egyenlőtlenségi mutató (C_u)	8,8-16,2*	1,9-12,5

1. táblázat Lösztalajok és a futóhomok rétegek összetétele (Geoszféra Kft., 2024.)

3.3 Szikkasztási próba

Mivel a tervezett csapadékvíz kezelés fő célja, hogy el fogjuk szikkasztani az esetleges többlet csapadékvizet, amit a földalatti tározóba nem tudunk megtartani, ezért szükséges volt a szikkasztásra is adatokat gyűjteni. Az vizsgálatra ezért megbízást kapott a Geoszféra Kft., hogy végezze el. A szikkasztási próbák célja a talajok vertikális vízáteresztőképességi együtthatóinak meghatározása volt. A szikkasztási próbákat a közösen kijelölt pontokban, a meghatározott szikkasztási síkon végeztük el.

A próbákat duplagyűrűs elrendezésű infiltrométerrel végezték. A belső és külső gyűrű átmérője 20 cm és 40 cm, magassága 21 cm. A gyűrűket 12 cm mélységben nyomták a talajba, ezután mindkét gyűrűt színig töltötték vízzel. A belső gyűrűben a szivárgás sebességéhez igazított változó időközönként, a próba elején 10 másodpercenként, majd 1 és 2 percenként, végül 5 percenként ~0,1 mm pontosságú nyomásmérővel mérték a vízszintet. A méréseket az állandósult vízvezetési szakasz beálltát követően még 40-45 percig folytatták, a mérések így mindkét pontban 60 percig tartottak. A próbák során a külső gyűrű folyamatos utántöltésével a két gyűrűben mindenkor azonos vízszintet tartottak, ezzel biztosítva, hogy a belső gyűrűből csak függőleges irányba történjen szivárgás.

A szivárgási tényezők becsléséhez Horton infiltrációs számítási módszerét alkalmazták. A Horton görbe háromparaméteres, félempirikus összefüggéssel írható le, mely az adott időpillanathoz tartozó (aktuális) infiltrációs rátát fejezi ki exponenciális függvény segítségével.

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-\alpha t} \quad (1)$$

ahol:

- f – infiltrációs ráta az adott (t) pillanatban [cm/perc];
- f_c – az állandósult állapothoz tartozó infiltrációs ráta [cm/perc] ($\sim k$);
- f_0 – maximális infiltrációs ráta (víznyelő képesség) [cm/perc];
- α – a talaj szivárogtató képességének időbeli csökkenését jellemző paraméter [1/perc];
- t – a szivárgási vizsgálat kezdetétől eltelt idő [perc].

Az f_c paraméter közelítőleg megegyezik a vizsgált talaj vízáteresztő-képességi együtthatójával (k).

A gyűrűben két leolvasás között eltelt idő és a mért vízszint-süllyedés alapján számítható a beszivárgás sebessége:

$$f_m = \frac{d_i - d_{i-1}}{\Delta t}$$

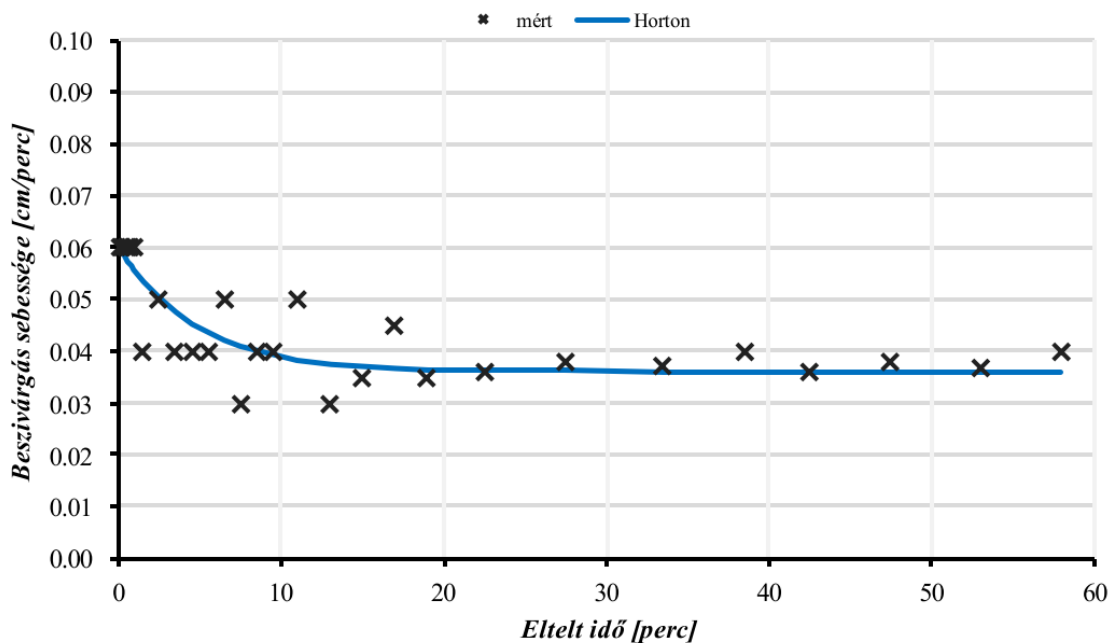
ahol :

- f_m : a mérésből számított szivárgási sebesség [cm/perc]
- d : a nyomásmérővel mért vízoszlop magasság a gyűrűben [cm]
- i : leolvasás sorszáma
- Δt : két leolvasás között eltelt idő [perc]

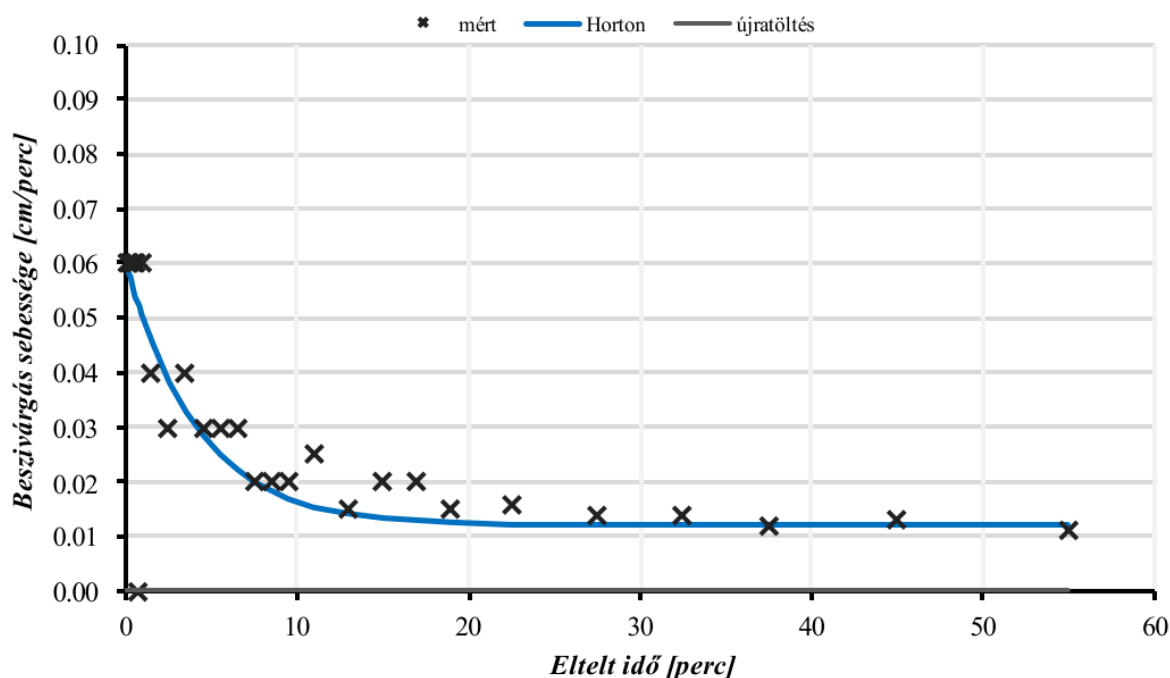
Végül az elméleti Horton függvény paramétereit kalibrálták úgy, hogy a mérésből származtatott és a Horton féle szivárgási sebességek közötti hibát (RMSE) minimalizálták.

ahol:

- f_H : az elszivárgás Horton módszerével számított szivárgási sebesség [cm/perc]
- n : figyelembe vett leolvasások száma [db]



1. grafikon Mérésből származtatott és Horton módszerével számított szivárgási sebességek időbeli alakulása az 1. számú pontban (Geoszféra Kft., 2024.)



2. grafikon Mérésből származtatott és Horton módszerével számított szivárgási sebességek időbeli alakulása az 2. számú pontban (Geoszféra Kft., 2024.)

A szikkasztási próbák során azonosítható volt a víznyelési szakasz, mely próbánként kis mértékben eltérő hosszúságúnak mutatkozott: hozzávetőleg 15-20 perc elteltével beállt a kvázi állandósult szivárgás, amikor a szivárgási sebesség kismértékű szórástól eltekintve konstansnak tekinthető (vízvezetési szakasz).

A kalibrált f_c paramétereket, illetve az ezzel azonosnak feltételezett, de m/s-ban kifejezett és 20°C fokra korrigált szivárgási tényező (k) értékeket és a tervezéshez javasolt értékeket a 2. táblázatban foglaltam össze. Az 10^{-6} m/s-os nagyságrendű szivárgási tényező összhangban van mind a szakirodalomban agyagos homoktalajokra jellemző tartománnyal, mind a fúrásokból vett talajmintákra számított értékekkel.

A mérési bizonytalanságok, valamint és a szikkasztási próbák eredményeinek szükségszerűen kis területre szűkíthető érvényessége miatt a további tervezéshez az itt számított k tényezőhöz képest kisebb érték, az SZ1 pontban $k_t = 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s, míg az SZ2 pontban $k_t = 4,0 \cdot 10^{-7}$ m/s figyelembevételét javasolt.

Pont jele	f_c [cm/min]	k [m/s]	k_t [m/s]
SZ1	0,04	$6,0 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$
SZ2	0,01	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$4,0 \cdot 10^{-7}$

2. táblázat Számított (k) és a tervezéshez javasolt (k_t) szivárgásitényezők (GeoszféraKft.,2024.)

3.4 Éghajlati viszonyok

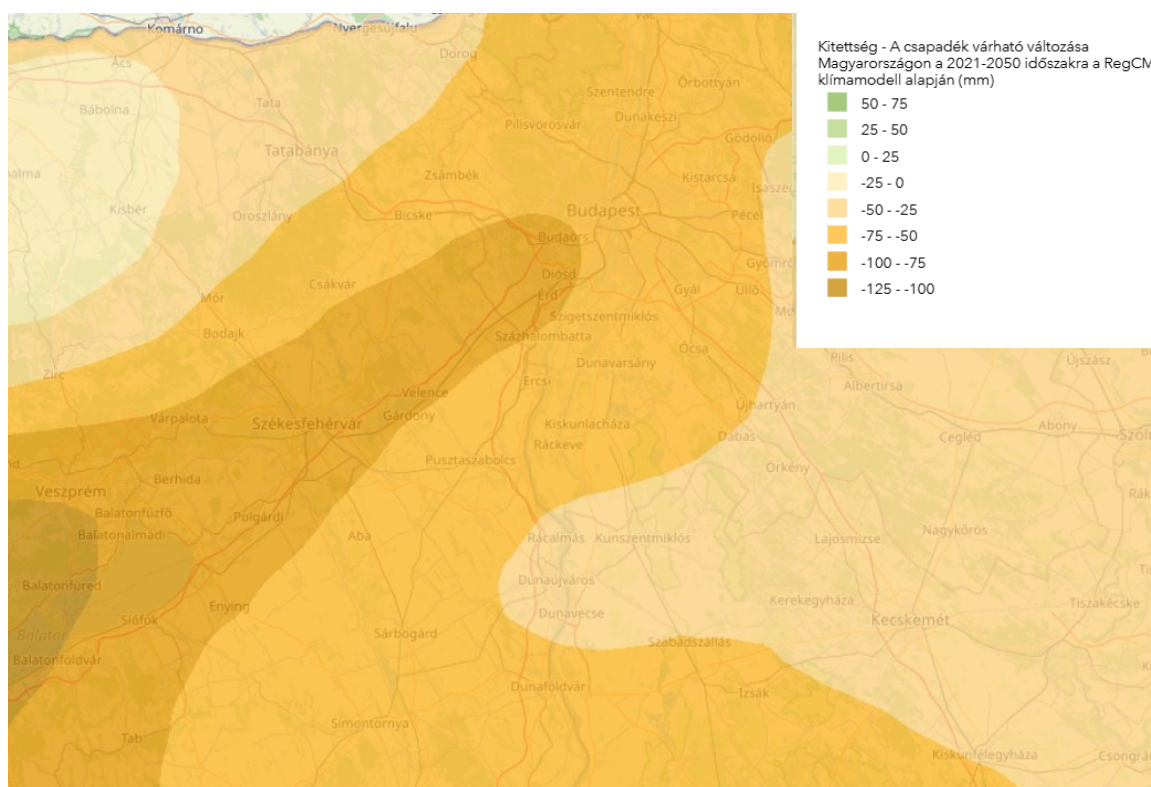
Újhartyán a meleg és mérsékelt meleg éghajlat határán helyezkedik el, jellemzően száraz településnek számít.

Évi napsütés összege	2000 óra
Évi középhőmérséklet	10,2 – 10,3 °C
A fagymentes időszak hossza	196 nap
Az abszolút hőmérsékleti maximumok sokévi átlaga	34 °C
Az abszolút hőmérsékleti minimumok sokévi átlaga	-17 °C
Évi csapadékösszeg	510-530 mm
A hótakarós napok átlagos évi száma	32-35
A legnagyobb átlagos hóvastagság	18 cm
Ariditási index	1,32-1,36
Uralkodó szélirány	ÉNy
Átlagos szélsébség	2,5-3 m/s

3. táblázat Pilis-Alpári-Homokhát kistáj legfontosabb éghajlati jellemzői (Dövényi,2010)

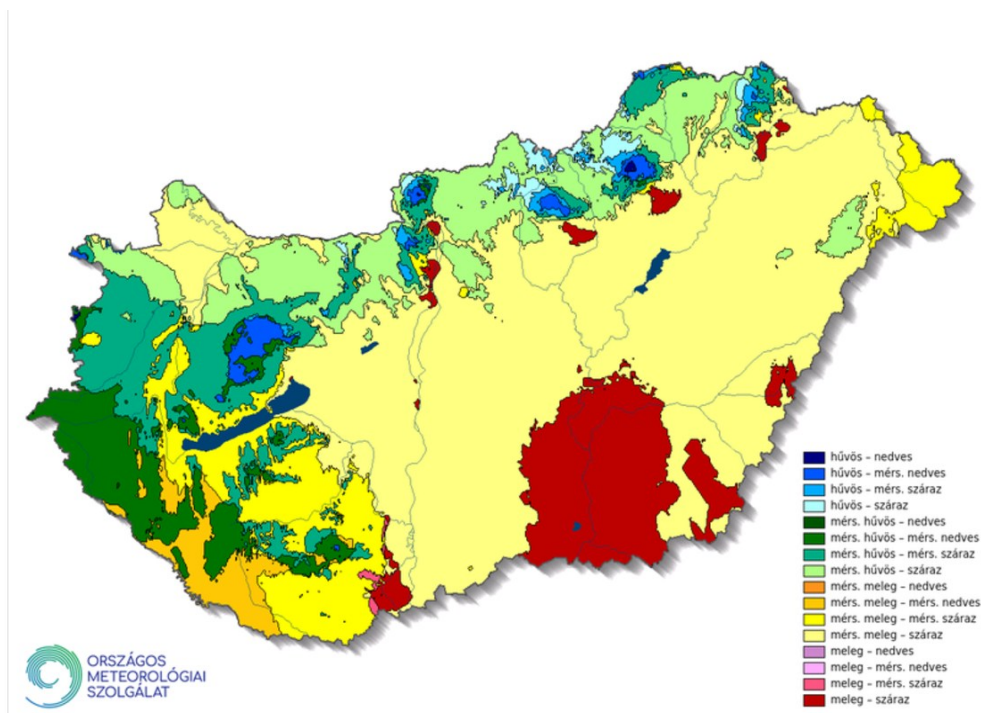
A klímaváltozás következményeként az emberi tevékenységből származó üvegházgázok kibocsátása már most is érezhető hatásokat gyakorol. A változások és szélsőséges időjárási események területenként eltérő következményekkel járhatnak. A Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer célja a globális éghajlatváltozás kihívásainak feltérképezése, figyelembe véve a korábbi trendeket és modellezést, hogy támogassa Magyarország rövid és hosszú távú alkalmazkodási terveit. [3.]

A RegCM klímamodell⁴ előrejelzése szerint a csapadék mennyisége 2021-2050 között 25-50 mm-rel csökkenhet, míg a globálsugárzás várhatóan 100-150 MJ/m²-rel nő, és az átlaghőmérséklet is 1-1,5 °C-kal emelkedik. A hőségriadós napok számának növekedésére is lehet számítani, amely 5-25 nappal nőhet. A település és környezete különösen érzékeny a hőhullámok hatásaira. [3.]

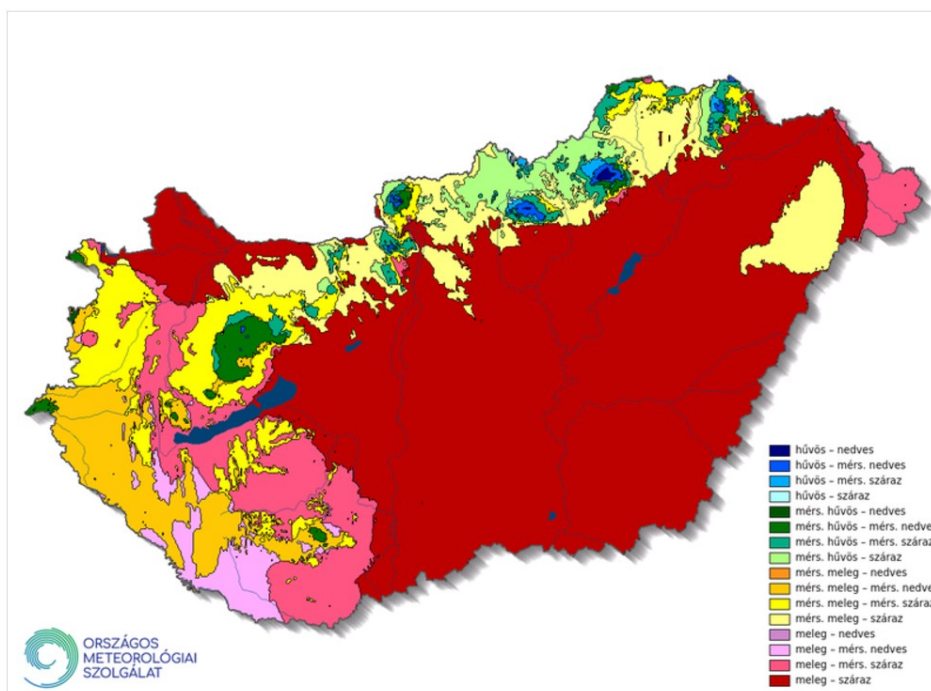


2. ábra A csapadék várható változása Magyarországon a 2021-2050 időszakra a RegCM klímamodell alapján (mm) (<https://map.mbfisz.gov.hu/nater/>)

⁴ A RegCM (Regional Climate Model) egy regionális klímamodell, amelyet a globális éghajlatváltozás hatásainak vizsgálatára és előrejelzésére használnak.



3. ábra Magyarország éghajlati körzetei az 1961-1990 időszakban Péczeley osztályozása alapján



4. ábra Magyarország éghajlati körzetei az 1991-2020 időszakban Péczeley osztályozása alapján

forrás: https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_hazai_valtozasok/eghajlati_korzetek_valtozasa

3.5 A talaj víztartalma

Kutatások szerint a 21. század közepére az átlagos talajvíz mennyisége 4-15%-kal csökkenhet. Ennek egyik oka a talajfelszínnek erőteljes felmelegedése és kiszáradása, ami víztaszító (hidrofób) talajrétegek kialakulásához vezethet. Ez a jelenség hosszú távon rontja a talaj vízgazdálkodási tulajdonságait, tovább súlyosbítva a klímaváltozás negatív hatásait.

A hidrofób talaj akkor alakul ki, amikor forró levegő (például szárazság vagy tűz) szétoszlatja a humuszos rétegben található viaszos vegyületeket a talajszemcséken, így a talaj vízmegkötő képessége jelentősen csökken. A talaj víztaszítóvá válásának valószínűségét nemcsak a klimatikus viszonyok, hanem a hidrofób anyagok jelenléte, a talaj textúrája, mikrobiológiai összetétele, a talajfelszín érdessége, szervesanyag-tartalma, kémiai összetétele, savassága, víztartalma, talajtípusa és az agyagrészecskék ásványi jellege is befolyásolja.[9.]

Például a durva textúrájú, 5%-nál kevesebb agyagot tartalmazó homokos talajok különösen hajlamosak a víztaszítóvá válásra. Hidrofób tulajdonságok megfigyelhetők fenyőerdők avarrétege alatt, meszes homoktalajokon, valamint szennyezőanyagok (pl. tisztító- vagy fertőtlenítőszerekben lévő felületaktív anyagok) vagy súlyosabb tüzesetek hatására is kialakulhatnak. A víztaszító talaj kialakulása után, még ha a csapadékosabb időjárási viszonyok vissza is térnek, a talaj már nem képes visszanyerni korábbi víztároló képességét. Ennek következtében az érintett talajon csökken a beszivárgás és növekszik a felszíni elfolyás, ami vízeróziót és árvizeket okozhat. A nagyobb járatokon és repedéseken keresztül a csapadék gyorsan átfolyik, így csökken a feltalajban visszatartott víz mennyisége.

A víztaszító talajok kialakulása különösen veszélyes lehet mezőgazdasági területeken, ahol a növények vízellátása kritikus fontosságú. A csökkent beszivárgás miatt a növények nem jutnak elegendő vízhez, ami termés csökkenést eredményezhet. Emellett a felszíni elfolyás növekedése miatt a talaj tápanyagtartalma is csökkenhet, mivel a víz a tápanyagokat is magával sodorja. A vízerózió következtében a talaj szerkezete romlik, ami hosszú távon a termőföld minőségének jelentős csökkenéséhez vezethet.

4. Az ingatlan jelenlegi áttekintése



5. ábra Műhold kép a Nissho Hungary, Újhartyán üzemről (Google.com/maps)

A csarnok épület mintegy 5.849 m² beépített területű, jellemzően földszintes, nem járható lapostetős kivitelű. Ingatlanon belül a csarnoképület és az épület körüli út- és térburkolatok csapadékvizeit zárt rendszerű gravitációs csatornahálózattal gyűjtjük össze. A közvetlenül határos ingatlanokon olyan befogadó nincs, amely a létesítmény burkolt felületre hulló csapadékvizeket fogadni tudja. A legközelebbi csapadékvíz befogadó az önkormányzati kezelésű csapadékvíz elvezető árok, mely az ingatlantól kb.100 méterre található. A parkolók, illetve a manipulációs területek csapadékvizeit elkülönítve gyűjtik, és ÉME engedéllyel rendelkező, 5 mg/l SZOE⁵ tisztítási határértékű olajfogóval előtisztítják, majd a tisztított vizet vezetik a csatornahálózatba. A csatornahálózat KG-PVC csatornacsőből épül az

⁵ szerves anyagok oxigénigénye; (0-5 mg/l): általában jó vízminőséget jelez, ami kedvező az élővilág számára

irányváltásoknál tisztítóaknak kerültek elhelyezésre. A nem járható 3%-os lejtéssel kialakított tető vízszigetelése 1,5 mm vastag lágy PVC membrán.

A jelenlegi állapot, amely az épületre, a gyárhoz tartozó burkolt parkolók és utak csapadékelvezetésére lett megtervezve a következő mennyiségeket és az ehhez tartozó műszaki megoldásokat tartalmazza.

Tető:

Összes felület 5.849 m². Az eső gyűjtése a tető 3%-os lejtésével van biztosítva az által, hogy a két hosszanti oldalra alakít lefolyást. Az attika falaktól 1,30 m-re lettek elhelyezve az összefolyók, amik a lejtésképző elemek beépítésével 9 méterenként mindig a legmélyebb pontra kerültek. Az összefolyók a tető alatti vákuumos rendszerű gerincbe vannak kötve és az épület déli részén az ejtőcső vezeti a vizet a gyűjtőaknába, amelyből már a méretezett föld alatti rendszer továbbítja a gyűjtő ágba. Ipari környezetben a vákuumos rendszer által biztosított kisebb csőméretek, a kevesebb számú tetőösszefolyó és ejtőcső, valamint a rövidebb teljes rendszerhossz mind-mind csökkenti a kivitelezés költségét.

Burkolt közlekedési felületek és parkoló:

Az ingatlanon megépült pályaszerkezetek három fő célt szolgálnak ki. Az első a termeléshez kötött tehergépjárművek által használt útfelületek, rakodóterületek és fordulók. Ezek burkolata aszfalt és bazaltbeton, vasalt dilatációs hézagokkal. A második a dolgozók számára megépített parkoló, ami teljes egészében aszfalt burkolatú terület. A harmadik fajtájú burkolat a gyalogos közlekedés útvonalait biztosítja, amit térkővel oldottak meg. Az utak, parkoló és a járdák teljes felülete: 4.114 m².

A távlati beépítés során az összes vízgyűjtő terület (tetőfelület, illetve burkolt felületek) nagysága: 19.709 m²

Méretezés:

A csatornát racionális méretezési módszerrel méretezték.

Figyelembe vett értékek:

- vízgyűjtő terület: 19709 m²
- lefolyási tényező: 0,9
- gyakoriság: 1 év (MI-10-167/3 szerint)
- csapadék időtartam: 10 perc
- mértékadó fajlagos vízhozam (1 éves gyakoriság, 10 perces intenzitás): 94,6 l/sec,ha

2020. decembere óta az Országos Vízügyi Főigazgatóság megbízásából a Magyar Mérnöki Kamara szakmai közreműködésével az Országos Meteorológiai Szolgálat tervezői adatszolgáltatásként szolgáltatja az adott területre vonatkozó mértékadó csapadék-intenzitás értéket. A tervezéshez a tervezési területhez legközelebbi – 4,9 km távolságra található – Kakucs mérőállomás adatai lettek figyelembe véve.

intenzitás (l/s x ha)	10 perces	20 perces	30 perces	60 perces
1 éves, 100%-os	94,52	66,72	50,04	27,80
2 éves, 50%-os	152,90	113,98	88,96	55,60
4 éves, 25%-os	194,60	150,12	116,76	75,06
5 éves, 20%-os	205,72	158,46	125,10	80,62
10 éves, 10%-os	241,86	189,04	150,12	94,52
20 éves, 5%-os	275,22	216,84	172,36	111,20
50 éves, 2%-os	319,70	252,98	202,94	130,66
100 éves, 1%-os	353,06	280,78	225,18	147,34

1. táblázat <https://www.met.hu/eghajlat/csapadekintenzitas/>

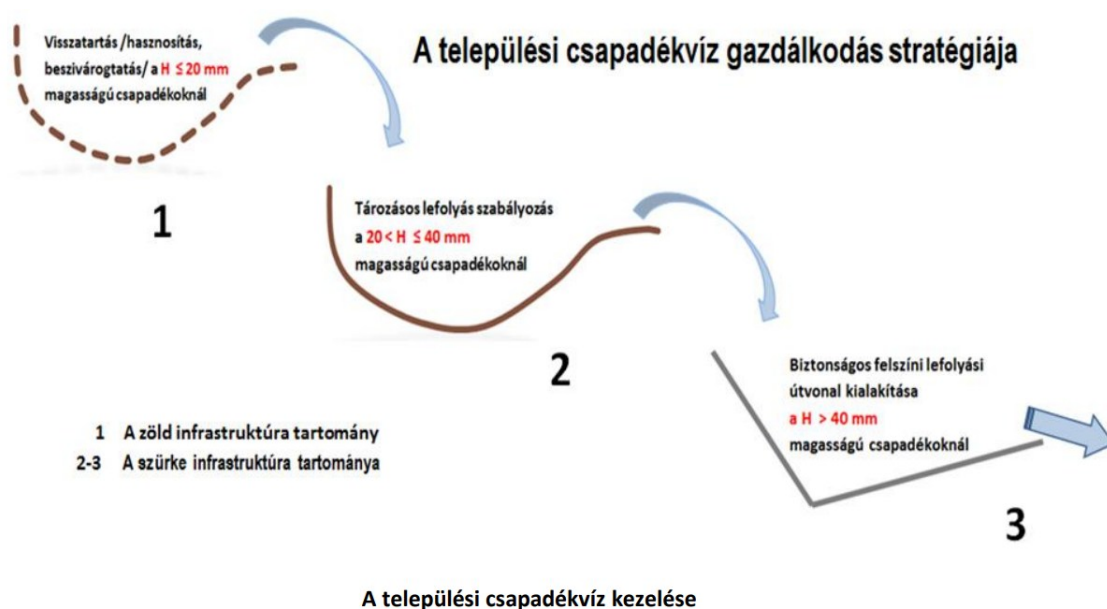
Számított mértékadó terhelés: $1,9709 \text{ ha} \times 0,90 \times 94,6 \text{ l/s,ha} = 168 \text{ l/sec}$

A tervezett csapadékvíz rendszer az elmúlt 3 év tapasztalatai alapján megfelel és teljesen betölti szerepét. A kivitelezéskor megvalósult egy kerti öntözőrendszer is, azonban a terület zölden tartásához a meleg nyári időszakban jelentős költség jelentkezik a locsolóvíz használatával. A gazdaságosság gondolata szülte az igényt, hogy az eső hasznosításával eredményesen lehessen csökkenteni a költséget és a talaj vízháztartását is pozitívan befolyásolhatja egy kisebb átalakítás.

5. Elemzések az alkalmazott technológiákra

A legoptimálisabb megoldás kiválasztására több szempontból kellett megvizsgálni a lehetőségeket. Tény, hogy jelenleg minden csepp lehullott esőt elvezetünk a területről. Céлом, hogy az ingatlan teljes felszínére hullott csapadékot a legnagyobb mértékben tudjam megtartani és hasznosítani. A nagyobb eltárolni kívánt mennyiség miatt két lehetőségben gondolkodtam.

A jelenlegi állapotban a telek mérete lehetővé teszi a felszíni, nyílt záportározó megépítését, de bekorlátozza a jövőbeni fejlesztés lehetőségeit. A másik megoldás a felszíni, vagy a felszín alatti tározó, aminek a helyigénye jelentősen kisebb a záportározóénál és esetünkben egyszerűbben lehet bekapcsolni a már meglévő hálózatba. Azonban nem csupán a víz betárolása a cél, hanem a talaj vízháztartás javítását is célul tűzttem ki a feladatban. Ezért esett a döntés egy kombinált megoldásra, ami magába foglalja a szikkasztás lehetőségét is. Föld alatti tartályba gyűjtjük össze a csapadékvizet. Ide kerül a tetőről, az utakról összegyűjtött mennyiség, a parkoló területéről az esetlegesen az autókól csöpögő olajos szennyeződés kezelésére egy 5 mg/l SZOE olajfogó beiktatásával tudjuk bevezetni a tartályba a tisztított vizet. Az esetleges villámárvizek okozta túlterhelés elkerülése érdekében a tartályhoz egy túlfolyót csatlakoztatok, amely a felesleges vizet egy szikkasztó blokkba vezeti. Ha a tározó eléri a kapacitási maximumát, a vésztúlfolyón keresztül az extra mennyiségű víz a szikkasztó blokkba kerül. A tározóban összegyűjtött vízmennyiséget automata öntözőrendszerrel tervezem hasznosítani. A következőkben az alkalmazható technológiák rövid bemutatásával mutatok rá a kiválasztott megoldás előnyére és miéértjére.



6. ábra Települési csapadékvíz kezelés mennyiségi stratégiája MMK [11.]

5.1 Záportározók

A városi területeken, különösen az egyesített csatornarendszerek védelmére, gyakran alakítanak ki záportározókat. Ezeknek a tározóknak az elsődleges feladata a hálózat hidraulikai terhelésének mérséklése, valamint a csapadékvíz esetleges újrahasznosítása. Az ilyen tározók előnyei közé tartozik, hogy természetes módon szabályozzák a vízháztartást, javítják a vízminőséget és ökológiai előnyöket is nyújtanak, például élőhelyet biztosítanak különböző fajok számára. A felszíni záportározók tervezésekor számos tényezőt kell figyelembe venni. Először is, a terület adottságai meghatározzák a tározó méretét és kapacitását. Fontos a megfelelő hely kiválasztása, ahol a tározó hatékonyan gyűjtheti össze a csapadékvizet és minimalizálhatja az árvízveszélyt. A tervezés során figyelembe kell venni a tározó anyagait is, amelyek közé tartozik a föld, beton, kő, kavics, geotextília és agyag. Ezek az anyagok biztosítják a szerkezet stabilitását és tartósságát és megfelelően kombinálva őket megközelíthető a természetes állapotok rekonstrukciója.

Értékelés: A záportározó a jelenlegi beépítettségénél megépíthető, de a jövőbeni bővítést területileg akadályozná. A kivitelezést bonyolítani, hogy a jelenlegi folyásfenék szintek miatt nagyobb beruházási költség lenne az meglévő csapadékvíznyomvonal átalakítása is. A kisebb helyigényű és kisebb átalakítással járó felszíni tározó megépítése kerül kivitelezésre a hely és anyagi takarékoság jegyében.

5.2 Esővízgyűjtő tartályok

Az esővízgyűjtő tartályok fontos szerepet játszanak a víztakarékosságban és a fenntarthatóságban. Ezek a tartályok különböző méretekben és anyagokból készülnek, például műanyagból, fémből vagy fából. A felszíni és föld alatti típusok lehetővé teszik az esővíz hatékony gyűjtését és tárolását, amelyet később öntözésre vagy egyéb célokra használhatunk fel.

5.2.1 Felszíni tartályok

A legegyszerűbb módja a csapadékvíz gyűjtésnek, azonban ipari méreteknél nem nagyon alkalmazott, mivel a nagy mennyiségek kezelésére nagy méretű tartályokat kell alkalmazni, ami helyigényes. A felszín feletti tározóknál előnyt jelent, hogy a helyzeti energiájából adódóan gravitációsan is megoldható a vízkivétel, mivel a hidrosztatikai nyomás biztosítani tudja az alacsonyabban fekvő terület vízellátását. Előnyük még, hogy könnyen telepíthetők és karbantarthatók. Háztartási és kisebb mennyiség kezelésére inkább elterjedtebb és alkalmazott megoldás a csapadékvíz begyűjtésére.

5.2.2 Felszín alatti tartályok

A földfelszín alatti esővízgyűjtés egy másik hatékony módszer, ahol a tartályokat a föld alá helyezik. A ciszternák története több ezer évre nyúlik vissza és számos civilizáció használta őket a víz tárolására és kezelésére. Ez nemcsak esztétikai előnyökkel jár, hanem a víz hőmérsékletének stabilizálásával hosszabb ideig megőrzi annak minőségét. Ezek a tartályok nagy kapacitással rendelkeznek, és időjárásálló műanyagból készülnek. Ez a megoldás teljesen alkalmas nagy mennyiségű víz tárolására, mivel a föld alatt szükség esetén több tartály is sorba köthető, így csak a telek mérete szabhat határt a telepítésre.

5.3 Szikkasztás

A 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK) szerint a csapadékvíz a telken belül elszivárogtatható, ha ez a telek és a szomszédos ingatlanok, továbbá az építmények állékonyságát és rendeltetésszerű használatát nem veszélyezteti. A szikkasztó zavartalan működéséhez be kell azonosítani a talaj azon tulajdonságait, amelyek meghatározók a tervezési folyamatban. Ezek a talaj olyan jellemzői, mint a szikkasztási sebesség, számítása a talaj vízáteresztő képességén alapul és fontos szerepet játszik a csapadékvíz kezelésében. A szikkasztási sebesség pontos meghatározása érdekében fontos a talaj típusának és állapotának alapos vizsgálata, valamint a megfelelő laboratóriumi és terepi mérések elvégzése. Esetünkben a szomszédos telken duplagyűrűs elrendezésű infiltróméterrel elvégzett próbák eredményeit használtam a tervezéshez. [7.]

A szikkasztási sebesség (Q) kiszámításához használható képlet:

$$Q = k \times A \times I$$

ahol:

- (Q) a szikkasztási sebesség (m^3/s),
- (k) a talaj vízáteresztő képessége (m/s),
- (A) a szikkasztó felület (m^2),
- (I) a csapadék intenzitása (m/s).

5.4 Az öntözés fontossága és technológiája

Az öntözés a növények és a pázsit egészséges növekedésének alapvető feltétele. Az esővíz különösen előnyös, mivel lágy és ásványianyag-mentes, így ideális a növények számára. Az esővíz használata nemcsak a növények számára kedvező, hanem környezetbarát is, mivel a helyben keletkezett csapadékvíz a forrásánál marad, megtisztul és visszakerül a vízkörforgásba. A növények és a talaj megfelelő nedvességtartalma elengedhetetlen a vegetációs időszakban, márciustól októberig. A talajnedvesség elősegíti a talaj élőlények tevékenységét és a szerves trágyák hatékonyságát. A tápanyagok csak oldott állapotban tudnak felszívódni a gyökereken keresztül. A pázsitok és beültetett területek vízigénye beállt állományban $10\text{-}15 \text{ l/m}^2/\text{alkalom}$, nyári hőségben a frissítő öntözés mértéke $4\text{-}5 \text{ l/m}^2$, írja a Gate Nonprofit Kft a Zuglói parkfenntartási műszaki ökonómiai elemzésében. A tervezett locsolást heti két alkalomra határoztam meg, ami heti 30 l/m^2 locsolóvíz igényt jelent.

Az esővíz gyűjtése, szűrése és tárolása fontos lépés az öntözés hatékonyságának növelésében. A tárolt víz mennyiségét úgy tervezem meg, hogy legalább 14 napos száraz időszakot áthidaljon, 100 m^2 növényzetre átlagosan $5\text{-}7 \text{ m}^3$ tárolótérfogat javasolt.

Az öntözési technológia fejlődése lehetővé teszi a hatékony és kényelmes öntözést. A szivattyúk és az automatikus öntözőrendszerek különböző méretű és típusú kertekhez alkalmazhatók. Az automatikus öntözés előnyei közé tartozik a víztakarékosság és a kényelem, mivel a rendszeres és időtakarékos öntözés biztosítja a növények optimális vízellátását.

A különböző öntözési technikák, permetező és csepegtető rendszerek, a felhasználási területtől függően választhatók. A csepegtető öntözőrendszerek kevesebb vizet használnak fel, mivel a talajhoz közel alkalmazzák őket, ami alacsonyabb párolgási veszteséget eredményez.

A földalatti öntözőrendszerek csöveihez műanyag csöveket használnak, amelyeknek meg kell felelniük a rendszer üzemi nyomásának. A csöveket 30-40 cm mélyre kell beépíteni, és a rendszert le kell üríteni a fagyos időszak előtt. A csapadékvíz tervezett és célszerű felhasználásával az öntözés tehát nemcsak a növények egészséges növekedéséhez járul hozzá, hanem költséghatékonyság szempontjából is előnyös. Az esővíz gyűjtése és felhasználása, valamint a modern öntözési technológiák alkalmazása lehetővé teszi a fenntartható és hatékony öntözést.

6. Tervezés

6.1 Vonatkozó szabályozások, követelmények

A Helyi Építési Szabályzat (HÉSZ) parkolóhelyek számítására vonatkozó előírásai általában az Országos Településrendezési és Építési Követelmények (OTÉK) szabályozásán alapulnak.

A HÉSZ gépjármű elhelyezésre vonatkozó előírásait a következők szerint találhatók meg:

Általános közlekedési előírások

31. A beépítésre szánt területek általános előírásai

32. §

b) Meglévő épület bővítéséből, átépítéséből vagy új rendeltetéséből eredő parkoló-többség az építéssel érintett telken belül szabadban is elhelyezhető, de ha ott nem lehetséges, akkor a c) pont szerint, illetve közterületen, a helyi gépjármű elhelyezési feltételeinek elősegítéséről szóló rendeletben foglaltak figyelembevételével megváltási díj ellenében is biztosítható.

Az Országos Településrendezési és Építési Követelmények (OTÉK) szabályozza a parkolóhelyek kialakításának követelményeit. Az OTÉK előírja, hogy az egyes építményekhez mennyi parkolóhelyet kell biztosítani, ami az épület méretétől és rendeltetésétől függ, részletezi az elvárt parkolóhelyek számát különböző épülettípusok esetén.

4. számú melléklet a 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelethez *

Az elhelyezendő személygépkocsik számának megállapítása alapján a 11. pontban írottak szerint: ipari (üzemi) önálló rendeltetési egység gyártó, szerelő helyiségeinek minden megkezdett 200 m²-e után kell egy személygépkocsi elhelyezését biztosítani.

A csapadékvíz-elvezetésére illetve kezelésére az OTÉK III. fejezetében az „ÉPÍTMÉNYEK KÖZMŰELLÁTÁSA” részben kapunk iránymutatást a tervezésre és megvalósításra.

„47. § (1) * (8) A telek, terület csapadékvíz-elvezetési rendszerét úgy kell kialakítani, hogy a víz a terepen és az építményekben, továbbá a szomszédos telkeken és építményekben, valamint a közterületen kárt (átázást, kimosást, korróziót stb.) ne okozzon, és a rendeltetésszerű használatot ne akadályozza.

(9) A csapadékvíz a telken belül elszívárogatható, ha ez a telek és a szomszédos telkek, továbbá az építmények állékonyságát és rendeltetésszerű használatát nem veszélyezteti.

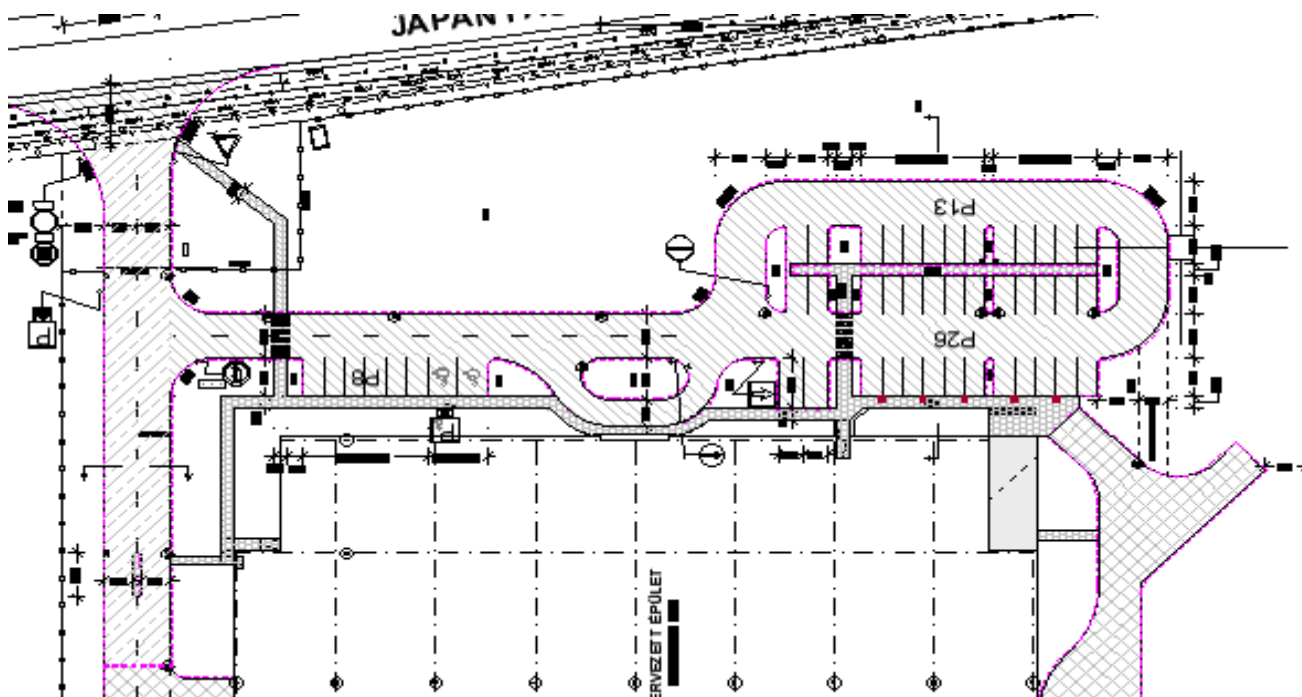
(10) A telekről csapadékvizet a közterületi nyílt vízelvezető árokba csak zártszelvényű vezetékben és az utcai járdaszint alatt szabad kivezetni. Amennyiben a vízelvezető árok a közút tartozéka, úgy abba a környezetéből – a telkekről – csapadékvíz bevezetése csak az út kezelőjének hozzájárulásával történhet.”

A parkoló bővítésére vonatkozó szabályozások figyelembevételével a jövőbeni 6000m² gyártó részre minimum 30 db új parkolót kell megépíteni, mivel minden megkezdett 200m² után szükséges 1 db parkolóhely biztosítása. A meglévő egységben a tulajdonos 25 fő létszámfejlesztéssel számol egy új gyártósor telepítése kapcsán. Ezért a kívánt bővítést a fentiek figyelembevételével 54 új parkolóhellyel fogom bővíteni.

6.2 Parkolóbővítés tervezése és kialakítása

A meglévő parkolók az érvényes előírásoknak megfelelően vannak kivitelezve. Kialakítása az érkező forgalmat az üzem előtti területre irányítja és helyezi el. Az aszfaltburkolatú 2,5m x 5,0m parkolóhelyek zöld szigetekkel lettek blokkokba rendezve, ezzel is növelve a zöld felületet. Az üzem belső közlekedési rendje a balesetek elkerülése érdekében egyirányú. A parkolást minden esetben tolatva, az autó hátulját befelé irányítva kell végrehajtani.

A parkoló bővítését mindenképp a már meglévőkkel szervesen egybekapcsolva szándékoztam megtervezni. Az épület előtti füvesített terület használhatósága egyértelműen jelölte ki a bővítés elhelyezését. Az egyirányú közlekedési belső szabály csak megerősítette a gondolatot, miszerint az úgynevezett kerengő előtt elhelyezkedő területet kell a meglévő parkolókkal összhangban folytatólagosan megépíteni.



6. ábra Helyszínrajz részlet: Nissho Hungary, Tervszám: ED-R-01

A bővítést a kijelölt területen könnyítette, hogy csak minimális átalakítást igényeltek a meglévő közművek nyomvonalai. A hatékonyság elvének a már meglévő közlekedő útvonal Japán fasor felőli részére, szimmetrikusan tudtam megalkotni merőleges felállású parkolókkal.

Az Útügyi Műszaki Előírás ÚT 2-1.210 (e- UT 03.02.31) pontosan meghatározza a parkolóállások elérését biztosító út szélességét. Esetünkben egyirányú megközelítésű, kétoldali merőleges felállású, beállás hátramenettel, ami meghatározza, hogy minimum 4,30m széles kellet, hogy legyen. Mivel a Japán fasor felé eső előkert kötelezően megtartandó 5,0m távolsága megengedi a szélesebb felvezető utat, ezért 6,0 m-re tudtam szélesíteni. Az előzetes kalkuláció szerint kb. 50m x 20m területre van szükség, hogy a kívánt parkolómennyiséget el tudjam helyezni. Ezt a téglalap felületet használtam a tervezéshez, úgy, hogy a megközelítő út nyomvonalát megtartva, szinte tükrözve alakult ki a végleges kiosztás.

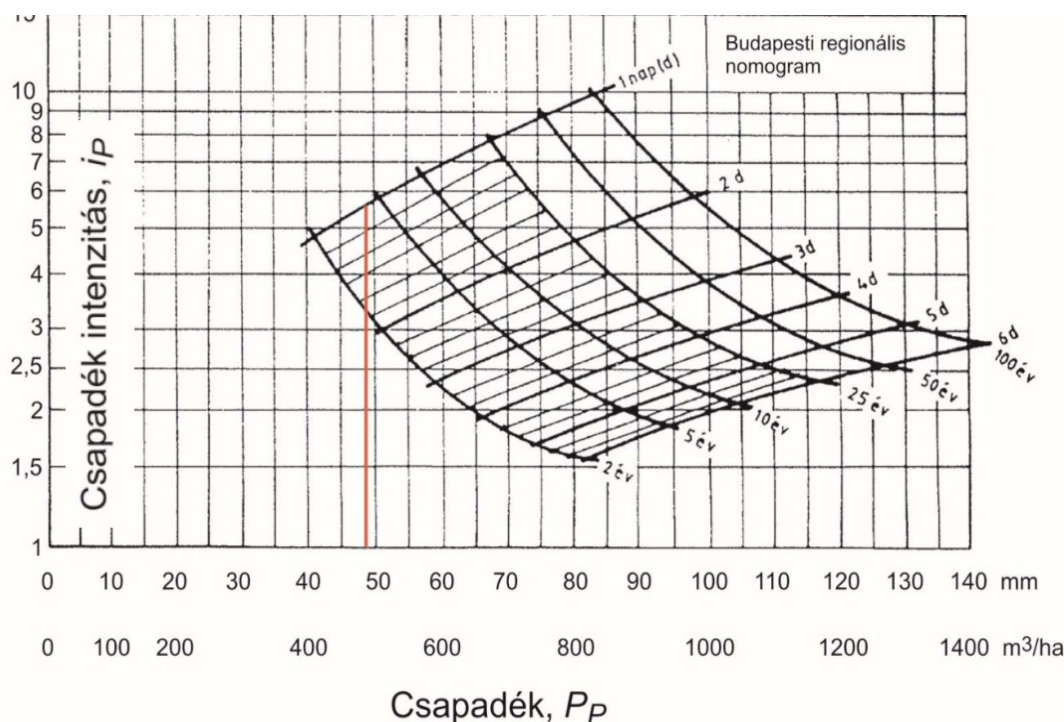
Következő lépésben az aszfalt burkolatú parkoló csapadékvíz gyűjtését kellett a bővített területtel összedolgozni. Mivel a meglévő, jó állapotban lévő parkolót a legnagyobb mértékben próbáltam megtartani, ezért az új terület magas és mély pontjait igazítottam a már megépített víznyelők szintjeihez. A víznyelők a parkolók középső tengelyén helyezkednek el. A szélső kiemelt szegélytől 2%-os lejtés biztosítja a csapadék lefolyását és gyűjtését a beépített víznyelőkön keresztül. A burkolat a meglévővel egyezően aszfalt, amelyre hideg plastik közlekedési jelölések kerülnek felfestésre.

Az új parkolóterületre egy méretezett olajleválasztó kerül beépítésre, aminek a tisztított csapadékvizét a CS-1-1 gerincre kötjük. A később tárgyalt záportározóba ez úton lehetséges az összegyűjtött és tisztított mennyiséget tározni.

6.3 A záportározó tervezése, elhelyezése és kivitelezése

A parkoló bővítéssel növelt és véglegesített vízgyűjtő területek ismeretében a tervezés második fázisába léphetünk: a záportározó méretezésébe és elhelyezésébe.

A mértékadó csapadékmennyiség a MI-10-455/2-1988 Belterületi vízrendezés, Csapadékvíz elvezető hálózat műszaki irányelv alapján méretezhető. A tározó térfogatának meghatározásánál a budapesti regionális nomogram adatát vettem figyelembe. A diagram alapján, a budapesti régióban a 4 éves gyakoriságot figyelembe véve kb. 48 mm/m² csapadékmennyiségre célszerű méretezni. 1 napig tartó 4 év gyakoriságú esőt feltételezve a lehulló csapadékmennyiség kerekítve 50 mm. (7.ábra) Az egyre gyakrabban látható változásokat azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni, miszerint az elmúlt években mért nagycsapadék elérte a 78 mm/nap értéket is. [12.] Ezért a tározók túlfolyójának az elvezetését nem szabad elhagyni.



7. ábra Az országos rövididejű modelles csapadékok és a budapesti többnapos csapadékok intenzitás (i_p) és víztömeg adatai (P_p)

A tervezési idő alatt a tetőre és a parkolóra hulló csapadék mennyisége: $V = P_p \times A_{eff}$

Amennyiben ezt a mennyiséget mind szeretnénk betárolni, a fentiek alapján méretezett záportározót kell alkalmaznunk. Lássuk az adatokkal ellátott tározó térfogatát mutató eredményt.

Alapadatok és elméleti számítások:

Utak, járdák és parkoló területe: 4114 m^2

Tető területe: 5849 m^2

Összesen: 9963 m^2

$V = P_p \times A_{eff} = 0,05 \text{ m} \times 9963 \text{ m}^2 = 498,15 \text{ m}^3$

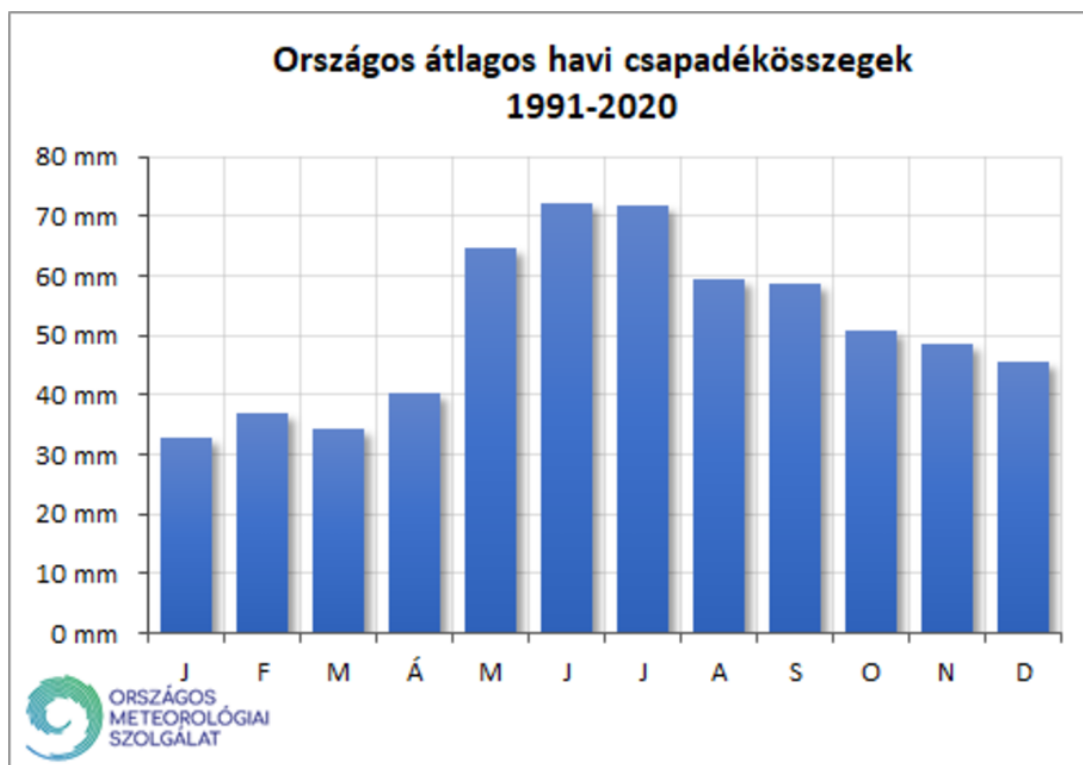
A maximálisan eltározható mennyiség kerekítve 500 m^3 .

A megfelelő tározó méretének meghatározásához tovább kell finomítani a csapadékeloszlás és a napi vízkivételi mennyiségeket ahhoz, hogy a gazdaságosság elve is érvényesüljön.

Nézzük meg az évi csapadékeloszlási grafikont (8.ábra), hogy adatokat kapjunk a további lépéseinkhez. A grafikon adataiból kiderül, hogy az év első harmadában az átlagos

csapadékmennyiség havi 30-40 mm között hullik. Májustól szeptemberig 60 mm körüli értékeket olvashatunk le a grafikon oszlopairól, és a legmelegebb június, július hónapokban 70 mm fölé kúszik a havi átlag mennyiség. A tervezett locsolási időszak április – október intervallum, azaz 6 hónap.

Az évi csapadékösszeg Újhartyán területen 510-530 mm/év (2.táblázat). Ebből számítva évente 1m^2 -re vetítve 510-530 l esővíz hullik. A locsolni kívánt zöld terület közelítően 2500 m^2 . Korábban „Az öntözés fontossága és technológiája” című fejezetben a locsolási mennyiséget heti 30 l/m^2 -ben határoztam meg. Ajánlott tározandó mennyiség 100 m^2 növényzetre $5\text{--}7\text{ m}^3$ víz. Összegezve a fent leírtakat: $2500\text{ m}^2 \times 30\text{ l/m}^2/\text{hét}$ locsolóvíz igény számunkra 75 m^3 esővíz mennyiség készletezését kívánja meg hetente, abban az esetben, ha teljesen a tározóból kívánjuk a locsolást megoldani. A kéthetes eső nélküli időszakra vetítve a záportározó térfogata 150 m^3 legyen. A 26. oldalon számított mértékadó terhelés 168 l/sec , ami 10 perces időtartammal $100,8\text{ m}^3$ esővíz mennyiséget jelent.



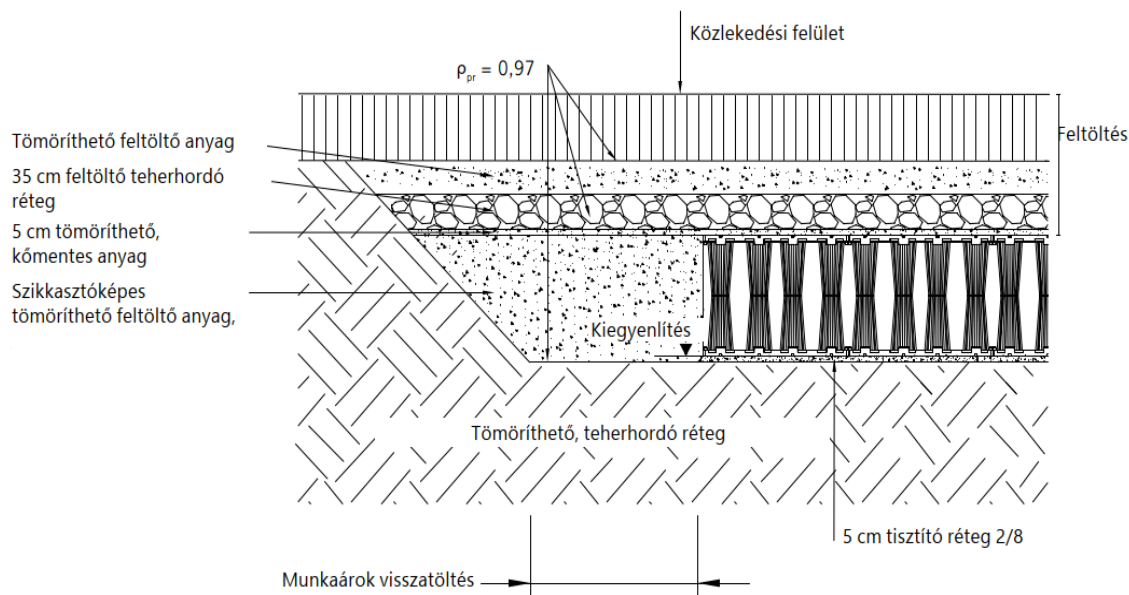
8.ábra www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek

A tározó és a szikkasztó kialakításához az ACO Stormbrixx SD rendszerét választottam. A terméke előnye, hogy a kivitelezés során kialakítható a csapadékvíz tározó és a szikkasztó is. Attól függően, hogy a felületburkoló anyag vízáteresztő geotextília vagy vízzáró PP / PE fólia válik a célnak megfelelővé a csapadékkezelés.



9.ábra Csapadékvíz tározás-csillapítás-szikkasztás az ACO Stormbrixx SD és HD rendszerekkel

A teljes rendszer a parkoló dél-keleti sarkában valósul meg, ahol a tisztított parkoló felületéről és a tetőről összegyűjtött vízmennyiség kerül elvezetésre a központi csapadékvíz csatornába. A tározó alapterülete 6,0 m x 25m, ami 432 db alapelem telepítésével 138m³ vizet képes eltárolni. A tározóhoz sorolva 6m x 8m alapterületen 138 db alapelem kerül telepítésre, amit a szikkasztáshoz 200 g/m² típusú geotextíliával csomagolnak be. A tározó és a szikkasztó blokk egy DN 315 KG-PVC túlfolyóval kerül összekötésre a tározó telítődése esetére. Amennyiben a tározó telítettségi szintje nem enged további befogadást a szikkasztóba további 44 m³ mennyiséget tudunk fogadni és onnan elszikkasztani. Szélsőséges csapadékmennyiség esetén a meglévő csapadékvíz elvezető ágra visszakötött DN 400 vésztúlfolyó vezeti el a vizet a központi rendszerbe.



10.ábra ACO Stormbrixx SD beépítési sémarajza

7. Műszaki leírás

Tárgy: NISSHO üzem parkoló bővítés

Újhartyán Japán fasor 5. hrsz: 1100/5

TERV ÉS IRATJEGYZÉK

Műszaki leírás

Útépítési helyszínrajz U-1

Útépítési bontási helyszínrajz U-2

Útépítési mintakeresztmetszvények U-3

Csapadékvízvezetési helyszínrajz CS-1

Tisztítóakna CS-2

Víznyelőakna CS-3

Olajfogó CS-4

Tározó és szikkasztó elhelyezése CS-5

1. A terv tárgya

NISSHO Hungary Kft. Újhartyán, Japán fasor 1100/5 hrsz. ingatlanon egy ipari épület található, melynek ingatlanon belül van a személygépkocsi parkolója.

Jelen tervdokumentáció a meglévő parkoló bővítésének útépitési és csapadékvízvezetési átalakítási tervét tartalmazza. A meglévő rendszer egy föld alatti záportározó és egy föld alatti szikkasztó blokk megépítésével kerül átalakításra a vízmegtartás és felhasználás jegyében. A villámáradások okozta túlterhelés elkerülésére egy vésztúlfolyó kiépítése a biztosíték, ami a meglévő csapadékelvezetésbe lesz visszakötve.

2. Talajmechanika

Újhartyán, Japán fasor 1100/5 hrsz. ingatlanra vonatkozóan a Geoszféra Kft. készített talajvizsgálati jelentést 2020. májusban. A talajvizsgálati jelentés szerint a területen homokos iszap, agyagos iszap talajok találhatók. A maximális talajvízszint: 115,50 mBf.

3. Útépités

A meglévő parkolóban a parkolóhelyek száma:

személygépkocsi: 45 db (ebből 2 db mozgáskorlátozottak részére)

minibusz: 2 db (3,00 x 6,70 méretű)

A bővítés után a parkolóhelyek száma:

személygépkocsi: 102 db (ebből 3 db mozgáskorlátozottak részére)

minibusz: 2 db (3,00 x 6,70 méretű)

Az új parkolóhelyek egy része a meglévő közlekedő utakhoz csatlakoztatva épül. Az új parkolóhelyek másik részéhez új közlekedő út épül.

A meglévő útburkolatot és szegélyeket a bontási helyszínrajzon ábrázolt helyeken el kell bontani.

A meglévő és új közlekedőutak szélessége 6,00 méter.

Az új parkolóhelyek merőleges felállásúak, méretük 2,50 x 5,00 méter, kivétel a parkoló két

végén 4-4 db parkolóállás, melyek mérete 2,75 x 5,00 méter.

A parkolóállások végénél 1,50 méter széles járda épül.

A meglévő parkoló területén található 2 db mozgáskorlátozott parkolónál az útburkolati jelek átfestésével 3 db mozgáskorlátozott parkolóhelyet alakítunk ki úgy, hogy 3 db 2,50 x 5,00 méteres parkolóállás között 2 db 1,10 x 5,00 méteres forgalomtól elzárt területet létesítünk.

Az új közlekedőutak, parkolóállások a meglévő pályaszerkezetekkel azonos pályaszerkezettel épülnek a következő rétegrenddel:

- 6 cm AC11 aszfalt kötőréteg
- 15 cm CKt-T2 alap
- 30 cm homokos kavics (Trg95%)
- tömörített földmű (E2>50MPa)

Az új járdák pályaszerkezete is azonos a meglévő járdákkal:

- 6 cm térkő
- 4 cm 2/5 ágyazó zúzalék
- 30 cm homokos kavics (Trg95%)
- tömörített földmű (E2>50MPa)

A parkolóhelyeket és közlekedő utakat kiemelt szegély, a járdákat kerti szegély határolja.

Az útépítési helyszínrajzon ábrázolt útburkolati jeleket (gyalogos átkelőhelyek, nyilak, piktogramok, parkolóállásokat elválasztó vonalak) fel kell festeni.

A parkolóban a forgalmi rend – az építető kérésére – egyirányú.

A helyszínrajzon ábrázolt KRESZ táblákat el/át kell helyezni.

A gyalogos átkelőhelyek környezetében a helyszínrajzon ábrázolt – az építető által meghatározott - helyeken 4 méter hosszúságú forgalomlassító eszközöket (fekvőrendőrköt) kell elhelyezni.

4. Csapadékvízvezetés

Az ingatlan területéről elvezetett csapadékvizek befogadója az ingatlanhoz kiépített

közterületi gravitációs csapadékvíz közcsatorna, amit az újonnan megépített telken belüli föld alatti csapadékvíz tározóval váltunk ki.

A meglévő parkoló területén a csapadékvízvezetés víznyelőaknákon keresztül zárt gravitációs csatornákkal történik. Az összegyűjtött csapadékvizet meglévő olajfogó előtisztítja.

A meglévő parkoló és a parkoló bővítés egy részéről a csapadékvizeket a meglévő olajfogóra vezetjük. A parkoló bővítés másik részéről a csapadékvizeket egy új olajfogóra vezetjük:

Meglévő olajfogó ellenőrzése és új olajfogó méretezése:

(Az ellenőrzésnél és a méretezésnél a HungaroMet tervezői adatszolgáltatását, a tervezési területhez legközelebbi – 4,9 km távolságra található – Kakucs mérőállomás adatait vettük figyelembe.)

Meglévő olajfogó ellenőrzése:

A meglévő olajfogó típusa: ENVIA TNC 20-5-P típusú vasbeton iszapfogó és olajfogó.

(hidraulikai teljesítmény: 20 l/s, tisztítási határérték. 5 mg/l SZOE) A meglévő olajfogó ÉME engedéllyel rendelkezik

megnövelt vízgyűjtő: 1.783 m²

lefolyási tényező: 0,9

mértékadó fajl. vízhozam (1 éves gyakoriság, 10 perces intenzitás): 94,52 l/sec,ha

mértékadó terhelés: 0,1783 ha x 0,90 x 94,52 l/s,ha = 15,17 l/sec < 20 l/sec, megfelel.

Tervezett olajfogó méretezése:

vízgyűjtő: 1438 m²

lefolyási tényező: 0,9

mértékadó fajl. vízhozam (1 éves gyakoriság, 10 perces intenzitás): 94,52 l/sec,ha

mértékadó terhelés: 0,1438 ha x 0,90 x 94,52 l/s,ha = 12,23 l/sec < 15 l/sec.

A tervezett olajfogó típusa: TNC 15-5-P típusú vasbeton iszapfogó és olajfogó.

(hidraulikai teljesítmény: 15 l/s, tisztítási határérték. 5 mg/l SZOE, aknafödém és fedlap terhelése: 400kN, csőcsatlakozások D160). A tervezett olajfogó ÉME engedéllyel rendelkezik.

A tervezett csatornák gumigyűrűs kötésű KG-PVC (SN4, SDR41) csatornacsőből épülnek.

A kör alaprajzú tisztítóaknak előregyártott betonelemekből Ø 80 cm belmérettel, D400kN teherbírású öntöttvas fedlappal épülnek. A víznyelőaknak előregyártott elemekből épülnek 32x32 cm-es, D400kN teherbírású öntöttvas víznyelőráccsal.

A záportározó és a szikkasztó az ACO Stormbrixx SD rendszer telepítésével valósulnak meg.

A CS-1 jelű ágról DN 400 KG-PVC rákötéssel kerül bevezetésre a tető és parkolók tisztított vize az ACO tározó blokkba.

5. Kivitelezés

A tervezett parkoló területén meglévő közvilágítási vezetékek találhatók. A tervezett parkoló a meglévő ivó és öntözővíz vezetéket megközelíti. A meglévő közműveket kutatóárokokkal fel kell tární. Meglévő közművek 2-2 méteres környezetében a földmunkavégzés kizárólag csak kézi erővel, fokozott óvatossággal történhet! A meglévő közművek üzembiztonságáról gondoskodni kell!

Az út és csatorna kitűzése digitális helyszínrajz alapján EOVS rendszerben történik.

A kivitelezést megelőzően a területen található humuszréteg eltávolítandó! A parkoló területén található kerti csapot át kell helyezni.

A közműépítésnél a D+0,80 méter szélességű függőleges falu munkaárkok megtámasztása függőleges pallózású zárt sorú dúcolással történik! A munkaárkok fenekének előírt tömörítése 90%. A kivitelezés során a felszíni csapadékvizeket a munkaárkoktól távol kell tartani.

Szükség esetén a munkaárkok víztelenítéséről gondoskodni kell. A tervezett közművezetékek 15 cm vastagságú 90%-ra tömörített homokágyazatra fektetendők, és a csőtető fölött 30 cm magasságban homok visszatöltése szükséges. E visszatöltés kézi tömörítéssel végzendő előírt tömörsége 85%, fölötté az előírt tömörítés 85%. Az útburkolatok alatti 50 cm vastagságban az előírt tömörítés 95%.

Az olajfogó beépítése során a gyártó előírásai betartandók. A csatornák vízzárósági próbáját a vonatkozó előírások betartásával kell elvégezni!

Az útépités kivitelezése során a Magyar Útügyi Társaság által kiadott alábbi útügyi előírásokban foglalt építési előírások és minőségi követelmények szigorúan betartandók.

- ÚT 2-1.222 (e-ÚT 06.02.11) Utak és autópályák létesítésének általános geotechnikai szabályai
- ÚT 2-3.206 (e-ÚT 06.03.51) Útpályaszerkezetek kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegei Építési előírások
- ÚT 2-3.302 (e-ÚT 06.03.21) Út-pályaszerkezeti aszfaltrétegek Építési feltételek és minőségi követelmények
- ÚT 2-3.212 (e-ÚT 06.03.42) Betonkő burkolatú pályaszerkezetek tervezése és építése Követelmények
- ÚT 2-1.150 (e-ÚT 04.03.21) Közúti útburkolati jelek alakja, mérete, színe és elrendezése

6. Tűzvédelem

A terv az 54/2014 (XII.5.) BM. sz. rendelet figyelembevételével készült.

7. Munkavédelem

A tervet munkavédelmi szempontból az 1993. évi XCIII. törvény, továbbá az MI-04.906 tartalmi előírásainak megfelelően készítettük el.

A terv készítésénél figyelembe vettük és betartottuk a tárgyra vonatkozó, a kivitelezés és szerelés biztonságát szabályozó előírásokat, melyek alkalmazására felhívjuk a kivitelező felelős műszaki vezetőjének figyelmét!

A kivitelezés idejére vonatkozó részletes munkavédelmi, biztonságtechnikai, egészség- és környezetvédelmi előírásokat az időjárási és helyi körülmények, valamint a kivitelezői felszereltség alapján a tervdokumentációban részletezett tervezői előírásokon és a vonatkozó állami előírásokon túlmenően esetenként mindig a felelős műszaki vezetőnek kell meghatározni és betartásukról gondoskodni.

8. Összefoglalás

Az elmúlt években a saját magunk által megfigyelhető időjárási szélsőségeknek lehettünk tanúi és egyre nagyobb számban hangoztatják a kutatók, hogy ez csak a kezdete a klíma átalakulásnak. Eltűnőben a tél, hosszabb száraz és forró periódusok a nyár alatt és amikor esik az eső özőnszerűen, nagy mennyiségben lokalizálódik. Ezért van nagy jelentősége, hogy minden területen csillapítsuk és lassítsuk a változást. A helyesen kezelt csapadékvíz képes kiegyenlíteni a nagy hőkülönbséget a párolgással és a talajnedvesség szabályozásával.

Szakdolgozatomban egy már megépült gyáregység parkoló bővítésének munkálataival a telekre hulló csapadékvíz helybentartását terveztem meg. Az újabb burkolt parkoló terület további csapadékot vezetett volna el a területről a csatornahálózaton keresztül. Ezt ellensúlyozva egy föld alatti tározót és egy hozzákapcsolt szikkasztó blokkot terveztem.

Dolgozatomban bemutattam a térséget, kitekintve az éghajlatra, talajra és talajvízre és ezek vizsgálataira, elemzéseire. Az áttervezett rendszerrel 150 m³ vizet lehet tározni, nagyobb mennyiségű eső esetén további 25m³ szikkasztó juttatja vissza a nedvességet a talajba. A betározott vizet a kert locsolására tudják fordítani, amivel 600-800 m³ locsolóvíz spórolható meg egy szezonnál. A jövőben talán egy esszében gondolom végig miként lehet pénzre fordítani a hasonló beruházások anyagi mérlegét.

A már széleskörben elérhető technológiák alkalmazásával, minden esetben érdemes átgondolni az új beruházásoknál a csapadékvíz-kezelést, de az én tervemhez hasonlóan a már meglévő ingatlanoknál is az átalakítást.

Távlati célként minden csepp csapadékvíz helybentartása és hasznosítása kell, hogy legyen az irány és a jövő!

9. Hivatkozások

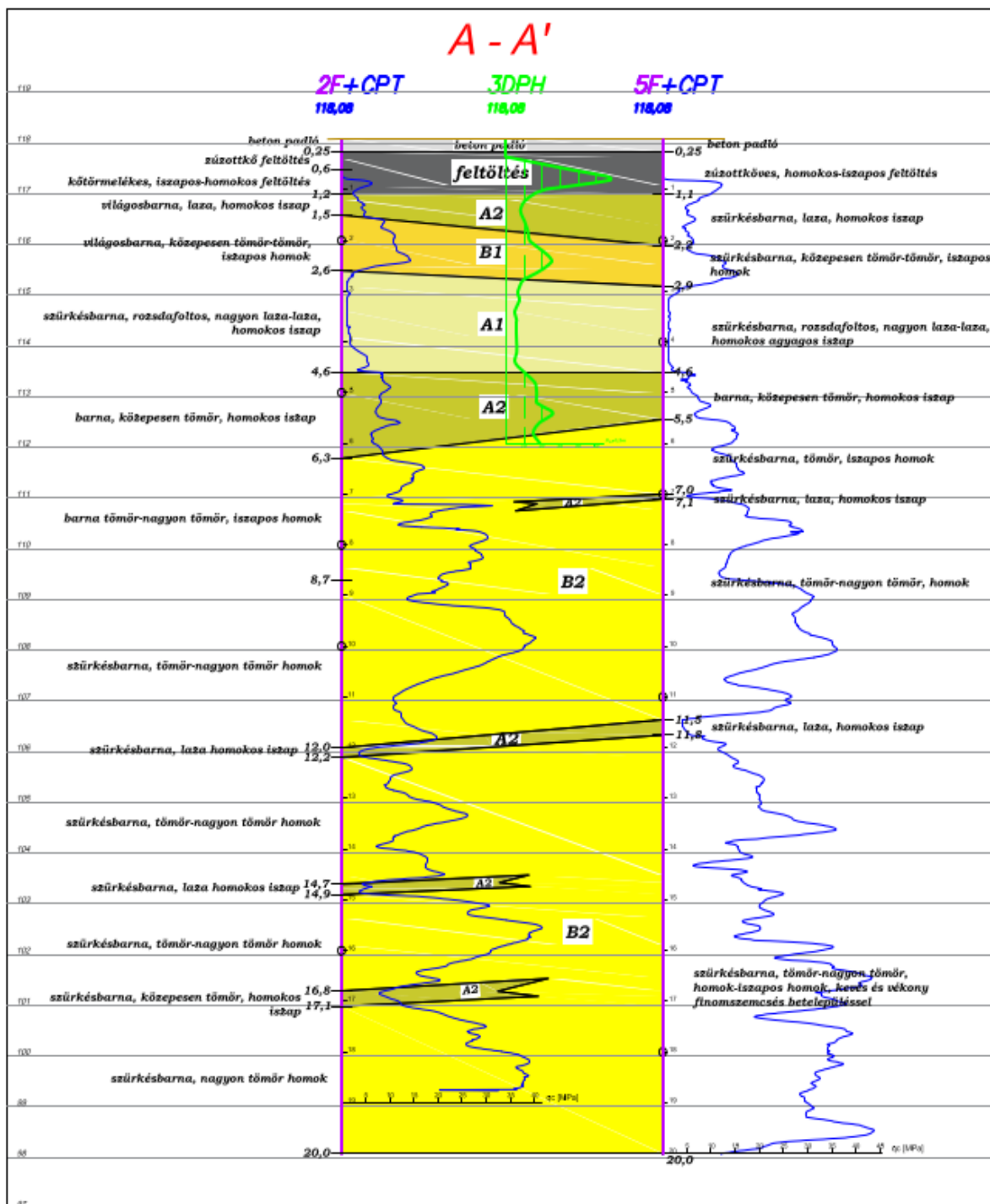
Szakirodalom

- [1.] Tér-t-rend kft. (2017) Újhartyán város településrendezési eszközök módosítása REHAU új autóipari gyártóüzemének építése kapcsán
- [2.] Magyar Tudományos Akadémia, Földrajztudományi Kutatóintézet (2010) Magyarország Kistájainak Katasztere 1–2. – második, átdolgozott és bővített kiadás. Budapest
- [3.] Horváth Anna okl. tájépítésmérnök-Újhartyán város környezetvédelmi programja
- [4.] Dövényi Zoltán (2010) MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest Magyarország kistájainak katasztere
- [5.] Magyar Mérnöki Kamara Vízgazdálkodási és Vízépítési tagozat (2015) VÍZÜGYI MŰSZAKI SZABÁLYOZÁSI KIADVÁNYOK JEGYZÉKE
- [6.] LIFE-MICACC Projektvízmegtartó megoldások a hazai vízgazdálkodásban megalapozó tanulmány
- [7.] Ács Tamás (2024) Újhartyán, Hrsz 1100/2, Toyo Ink Hungary kft. telephelyén végzett szikkasztási próbák bemutatása és az érintett talajok szivárgási tényezőjének meghatározása
- [8.] GEOSZFÉRA GEOLÓGIAI KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG (2024.) TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS a TOYO INK Hungary Kft. gyártócsarnokán belül épülőacél osztószint tervezéséhez
- [9.] MH-02.2020_A_klimavaltozas_hatasa_a_vizforgalomra.pdf
- [10.] <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99700253.KOR> - Wolters Kluwer
- [11.] Magyar Mérnöki Kamara Kiadványsorozata 47. Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozat FAP-2019/201-VVT
- [12.] Rácz Tibor (2014) A Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. csapadékmérő rendszere, a 2014. év május-szeptember időszak csapadékviszonyai a főváros területén.

10. Mellékletek

1. sz. melléklet

Statikus szondázási diagramok (CPTu) Talajszelvény



Szondázási jegyzőkönyv és értékelő lap

A szondázási jegyzőkönyvet a vizsgálólaboratórium engedélye nélkül nem szabad másolni.

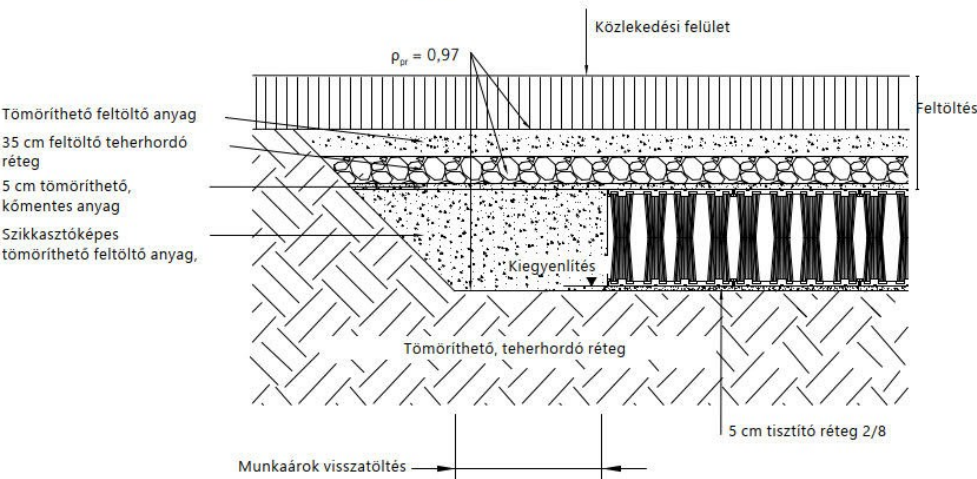
3.sz. melléklet sz. melléklet ACO Stormbrixx beépítése

Szikkasztó/csillapító rendszer



Beépítés

Stormbrixx SD telepítése



Beépítési méretek - Stormbrixx SD

Rétegek	Járható			Gépjármű terhelés		
	Feltöltés		Beépítési mélység max [mm] ¹⁾	Feltöltés		Beépítési mélység max [mm] ¹⁾
	min ²⁾ [mm] ¹⁾	max ³⁾ [mm] ¹⁾		min ²⁾ [mm] ¹⁾	max ³⁾ [mm] ¹⁾	
1	800	2000	2914	800*	2000	2914
2	800	2000	3828	800*	2000	3828
3	ACO szakemberével egyeztetés szükséges					

*Vegye figyelembe az útkonstrukciót

28



4.sz. melléklet ACO Stormbrixx telepítése

Szikkasztó/csillapító rendszer



ACO szakemberei már a tervezés folyamán segítenek a rétegrend meghatározásában

23
IIIA geotextília teljesen körbe
burkolja a szikkasztó rendszert

Foldfeltöltés a rendszer tetejére

Bekötés az integrált iszaptérrel
rendelkező olajválasztóból