

# KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNY KLÍMAVÉDELMI KOCKÁZATELEMZŐ TANULMÁNY

*A „Dombvidéki tározók Magyarország területén (Zápor, Többcélú, Árvízcsúcs csökkentő – tározók)” tárgyú KEHOP-1.5.0 konstrukció keretében tervezett projekt komplex előkészítési feladatainak részeként*

*a Terpes-Pétervásárai tározóhoz*



2021. október



**BioAqua Pro Kft.**

Székhely: 4032 Debrecen, Soó Rezső u. 21.

Adószám: 13370406-2-09

Web: [www.bioaquapro.hu](http://www.bioaquapro.hu)

E-mail: [info@bioaquapro.hu](mailto:info@bioaquapro.hu)

Tel.: +36 52 541 780

**A BioAqua Pro Kft. megbízásából a klímavédelmi kockázatelemző tanulmány kidolgozója**

**Hortus Viridi Kft.**

Levélcím: 2092 Budakeszi Kert u. 32.

## ALÁÍRÓ LAP

### FELELŐS SZAKÉRTŐK:

**Hortus Viridi Kft.**

**Szakály Krisztina**

**okl. környezetmérnök, felelős tervező**

(MMK szám: 13-12295)

SZKV-1.1 Hulladékgazdálkodási szakértő

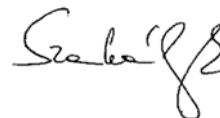
SZKV-1.2 Levegőtisztaság-védelem szakértő

SZKV-1.3 Víz- és földtani közeg szakértő

SZKV-1.4 Zaj- és rezgésvédelem szakértő

Sz-012/2012. Élővilág-védelmi szakértő

SZ-051/2013. Földtani természeti értékek és barlangok  
védelme szakértő



.....

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS, ELŐZMÉNYEK.....</b>	<b>5</b>
1.1. Megbízó, feladatleírás .....	5
<b>2. A TERVEZETT LÉTESÍTMÉNYEK JELEN KOCKÁZATELEMZÉS SZEMPONTÚ BEMUTATÁSA .....</b>	<b>8</b>
2.1. A tervezési terület lehatárolása.....	8
2.2. Fő tervezési paraméterek.....	9
2.3. Vízépítés .....	11
<b>3. A DOKUMENTÁCIÓ ELKÉSZÍTÉSÉNEK MÓDJA, FELHASZNÁLT IRODALMAK ÉS ADATOK.....</b>	<b>13</b>
3.1. JÖVŐBELI ÉGHALJATI FOLYAMATOK MODELLEZÉSE.....	13
3.1.1. Az éghajlat modellezése és bizonytalanságai .....	13
<b>4. A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A PROJEKTRE.....</b>	<b>15</b>
4.1. Érzékenység vizsgálata.....	15
4.2. Kitétség szintjének meghatározása.....	17
4.2.1. Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése .....	18
4.2.2. Hőmérsékleti szélsőségek alakulása .....	18
4.2.3. Megnövekvő UV sugárzás, csökkenő felhőképződés.....	18
4.2.4. Csapadékmennyiség csökkenése, csapadék intenzitásának növekedése.....	19
4.2.5. Aszályos időszakok hosszának növekedése.....	20
4.2.6. Viharos időjárási események gyakoriságának növekedése.....	21
4.2.7. Belvizek gyakoriságának és mértékének növekedés .....	22
4.2.8. Árvizek, villámárvizek gyakoriságának és mértékének növekedése .....	23
4.2.9. Talajmozgások kialakulásának növekedése.....	25
4.2.10. Erdőtüzek kialakulásának növekedése.....	26
4.2.11. Összegzés .....	26
4.3. Sérülékenység vizsgálata.....	27
4.4. Kockázatok .....	28
<b>5. A PROJEKT HATÁSA A KLÍMAVÁLTOZÁSRA .....</b>	<b>30</b>
5.1. TERÜLETFOGLALÁS, ERDŐ, MEZŐGAZDASÁGI TERÜLETEK CSÖKKENÉSE .....	30
5.2. ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK VÁRHATÓ KIBOCSÁTÁSA AZ ÉPÍTÉSI, KIVITELEZÉSI IDŐSZAKBAN .....	31
5.3. ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK VÁRHATÓ KIBOCSÁTÁSA AZ üzemelés időszakában .....	32
<b>6. A FELTÁRT KOCKÁZATOK KEZELÉSE, LEHETSÉGES MITIGÁCIÓS ÉS ADAPTÁCIÓS INTÉZKEDÉSEK.....</b>	<b>33</b>
6.1. A BERUHÁZÁS KLÍMAÁLLÉKONNYÁ TÉTELE – LEHETSÉGES ADAPTÁCIÓS (ALKALMAZKODÁSI) INTÉZKEDÉSEK .....	33
6.1.1. Tervezés időszakában .....	33
6.1.2. Kivitelezés időszakában.....	34
6.1.3. Üzemelés időszakában.....	34
6.2. A BERUHÁZÁS KLÍMAVÁLTOZÁSRA KIFEJTETT HATÁSÁNAK MÉRSEKLÉSE – LEHETSÉGES MITIGÁCIÓS INTÉZKEDÉSEK .....	35
6.2.1. A javasolt mitigációs intézkedés várható hatásának becslése .....	35
<b>7. ÖSSZEGZÉS.....</b>	<b>37</b>

# 1. BEVEZETÉS, ELŐZMÉNYEK

A Közlekedési Hírközlési és Vízügyi Minisztérium (továbbiakban: KHVM) 1999 októberében megbízást adott a VIZITERV Consult Kft. részére a Zagyva-Tarna vízrendszer árvízvédelmi koncepciójának, a fejlesztés módszertanának kidolgozására és a legszükségesebb teendők prioritásának meghatározására. Ezt figyelembe véve 2002-2003-ban a VIZITERV Consult Kft. előkészítő munkát folytatott a tározó kialakítására. 2002 novemberében 6 helyszíni változat összehasonlító vizsgálatára került sor „Terpesi árvízcsúcs-csökkentő tározó – Gáthelyszín-változatok vizsgálata” címmel. Majd 2003. február-április folyamán elkészült a Terpesi árvízcsúcs-csökkentő tározó Megvalósíthatósági tanulmánya és Előzetes környezeti hatástanulmánya.

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) a Vízügyi Igazgatóságok bevonásával 2014-ben felülvizsgálta a domb- és síkvidéki tározók helyzetét, valamint a domb- és síkvidéki területek víztározási lehetőségeit. Ez alapján 447 db sík- és dombvidéki tározási lehetőségről készült nyilvántartás. A vizsgálatot a potenciális lehetőségek feltárása érdekében a terepadottságok és a vízkészlet adta lehetőségek figyelembe vételével, de részletes talajtani, hidrológiai és hidraulikai elemzések és vízigény felmérés nélkül végezték el. A tározási lehetőségeket sík- és dombvidéki jelleg, valamint elsődleges hasznosítási cél szempontjából külön osztályokba sorolták. Az öntözési céllal (is) rendelkező 161 db tározási lehetőségre szűkítve vizsgálták, hogy rendelkezésre állnak-e tervek és költségbecslés ezek megvalósítására. Megállapították, hogy a rendelkezésre álló információk nem egyenszilárdságúak a 161 db öntözési célú tározó közül 44 db nem rendelkezett költségbecsléssel és 76 db tervezettsége csak javaslat szintjén állt. Az országos tározó fejlesztési program kidolgozásához további tervezésre, felmérésekre, a fejlesztési és az üzemelési költségek kalkulálására van szükség. Ezért az OVF első körben 2016- ban 9 tározási helyszínre vonatkozó tanulmánytervet készített el az ÖKO Zrt. és a Plantor Kft. alkotta közös ajánlattevőkkel. Az elkészült tanulmányterveknek megfelelő tartalommal 2018- ban „in house” szerződés keretében további 10, a Közép-Tisza-vidéki és a Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság területén található helyszín tanulmánytervét készítette el a Viziterv Environ Kft. („A Vízgazdálkodással kapcsolatos egyes feladatok – Víztározási lehetőségek tervezése; Terpes-Pétervásárai tározó kialakítása” c. tanulmányterv)

2021 áprilisában A Viziterv Environ Környezetvédelmi és Vízügyi Tervező, Tanácsadó és Szolgáltató Kft. eljárást megindító felhívást tett közzé „Dombvidéki tározók komplex előkészítési feladati” tárggyal. A projekt KEHOP – 1.5.0 konstrukció keretében tervezett. A feladat Magyarország területén lévő dombvidéki tározók (zápor, többcélú, árvízcsúcs csökkentő) komplex előkészítési munkái – környezeti hatástanulmányok, előzetes vizsgálati dokumentációk és élővilág-védelmi dokumentációk elkészítése

## 1.1. MEGBÍZÓ, FELADATLEÍRÁS

### Szerződéses feladat

Megrendelő (Viziterv Environ Környezetvédelmi és Vízügyi Tervező, Tanácsadó és Szolgáltató Kft.) Kbt. 117. § szerinti nyílt közbeszerzési eljárást indított. „Dombvidéki tározók Magyarország területén (Zápor, Többcélú, Árvízcsúcs csökkentő – tározók)” tárgyú KEHOP-1.5.0 konstrukció keretében tervezett projekt komplex előkészítési feladatai - környezeti hatástanulmányok, előzetes vizsgálati dokumentációk és élővilágvédelmi dokumentációk elkészítése” tárgyában indított közbeszerzési eljárásban Vállalkozó a törvényes feltételeknek megfelelő érvényes ajánlatot nyújtott be.

A feladat Magyarország területén lévő dombvidéki tározók (zápor, többcélú, árvízcsúcs csökkentő) komplex előkészítési munkái – környezeti hatástanulmányok, előzetes vizsgálati dokumentációk és élővilág-védelmi dokumentációk elkészítése.

### A projekt elemei:

1. Kupai tározó
2. **Terpes-Pétervásárai tározó**
3. Hegymegi tározó
4. Góri tározó
5. Gödreszentmártoni tározó
6. Velényi tározó
7. Magyargegryei tározó
8. Szűnőse tározó
9. Gerényesi tározó
10. Felsőegerszegi tározó

### Feladatok:

- az élővilág-védelmi dokumentáció/munkarész és/vagy Natura 2000 hatásbecslési dokumentáció elkészítése
- a környezeti hatástanulmány, illetve az előzetes vizsgálati dokumentáció elkészítése
- a közigazgatási hatósági eljárások időtartama alatt rendelkezésre állás biztosítása az érdemi, környezetvédelmi döntések véglegessé válásáig.

A Viziterv Environ Kft. egyes tervezési részfeladatokkal megbízta a BioAqua Pro Kft-t. A Terpes-Pétervásárai tározó környezeti hatástanulmányának élővilág-védelmi munkarészét a BioAqua Pro Kft. dolgozta ki.

A BioAqua Pro Kft. megbízásából a Hortus Viridi Kft., mint szakértő készítette a Terpes-Pétervásárai tározó környezeti hatástanulmányának egyes szakfejezeteit, illetve „A Víz Keretirányelv (2000/60/EC Európai Parlament és Európai Tanács irányelv) követelményrendszerébe való illeszkedés” vizsgálatát, ami külön dokumentációban készült, valamint a projekt klímakockázati vizsgálatát is.

**Jelen dokumentáció a Terpes-Pétervásárai tározó Klímavédelmi Kockázatelemző Tanulmányát tartalmazza.**

### A tervezett tevékenység célja

Az ezredforduló környékén (1998 őszén, 1999 tavaszán és nyarán, 2000 tavaszán) rendkívüli vízkárok sújtották az országot. A rendkívüli ár- és belvizekkel leginkább érintett területek a Tisza-völgyben, illetve Északkelet-Magyarországon fordultak elő, ahol a helyzetet jelentős viharkárok is nehezítették. A településeken, a mezőgazdaságban és az infrastruktúrában keletkezett károk ráirányították a figyelmet a vízkármegelőzés és vízkárelhárítás fontosságára.

### A következő problémák vártak megoldásra:

- A Tarna-patak ingadozó vízjárásából adódóan nem kiegyenlített a térség vízgazdálkodása.
- A patak mentén nem csak a nyári aszályos időszakok jelentenek gondot, hanem a napjainkban egyre többször előforduló villámárvizek is.
- A térség vízgazdálkodása nem kiegyensúlyozott, így a területben rejlő potenciál vízgazdálkodási szempontból kihasználatlan.

A cél a terület vízgazdálkodásának fejlesztése, a térség jóminőségű, öntözési és ökológiai célú vízzel történő ellátása, az árvizek okozta károk csökkentése, illetve rekreációs és természetvédelmi célú víztér létrehozása.

Fentiek által az árvízi biztonság kiegyenlített fenntartása biztosíthatóvá válik, a területen az öntözött területek nagysága növekedni fog, a térségbe tározott víz alkalmas lesz a gazdasági- és ökológiai célok

együttes kielégítésére, a terület vízháztartása javulni fog, mind a tavaszi belvizes, mind a nyári aszályos időszakban biztosított lesz.

A tervezett fejlesztés keretében egy völgyzárógátas tározó és a működéshez szükséges műtárgyak megépítése a cél. A tervezett tározó kialakításához völgyzárógátat, egyesített funkciójú központi műtárgyat, vészárapasztó műtárgyat kell építeni. A völgyzárógát hullámverés elleni védelmét burkolattal biztosítani kell. El kell végezni a tározótér rendezését, valamint a vízminőség javítása érdekében Pétervására fölött a Tarnán hordalékfogó előülepítő tározó kialakítása javasolt. A tározó fenntartásához szükséges gépek, felszerelések, valamint a védelmi anyagok tárolására tározó örtelepet kell létesíteni. A tervezett előntési terület érint egy elektromos légvezeték, melynek a kiváltásáról gondoskodni kell.

#### **Engedélykérő:**

Hivatalos név: Országos Vízügyi Főigazgatóság

Székhely: 1012 Budapest, Márvány utca 1/D

Alapító okirata <sup>1</sup> szerint Költségvetési szerv

#### **Megrendelő és műszaki tervező:**

Hivatalos név: VIZITERV Environ Kft. Budapesti Iroda

Székhely: 4400 Nyíregyháza, Széchenyi utca 15.

Cégjegyzékszám: 15 09 070444

Adószám: 13648013-2-15

Levelezési cím: 4400 Nyíregyháza, Széchenyi utca 15.

Email cím: info@environ.hu

Központi telefonszám: +36 42 500 521

Kapcsolattartó: Illés Lajos ügyvezető

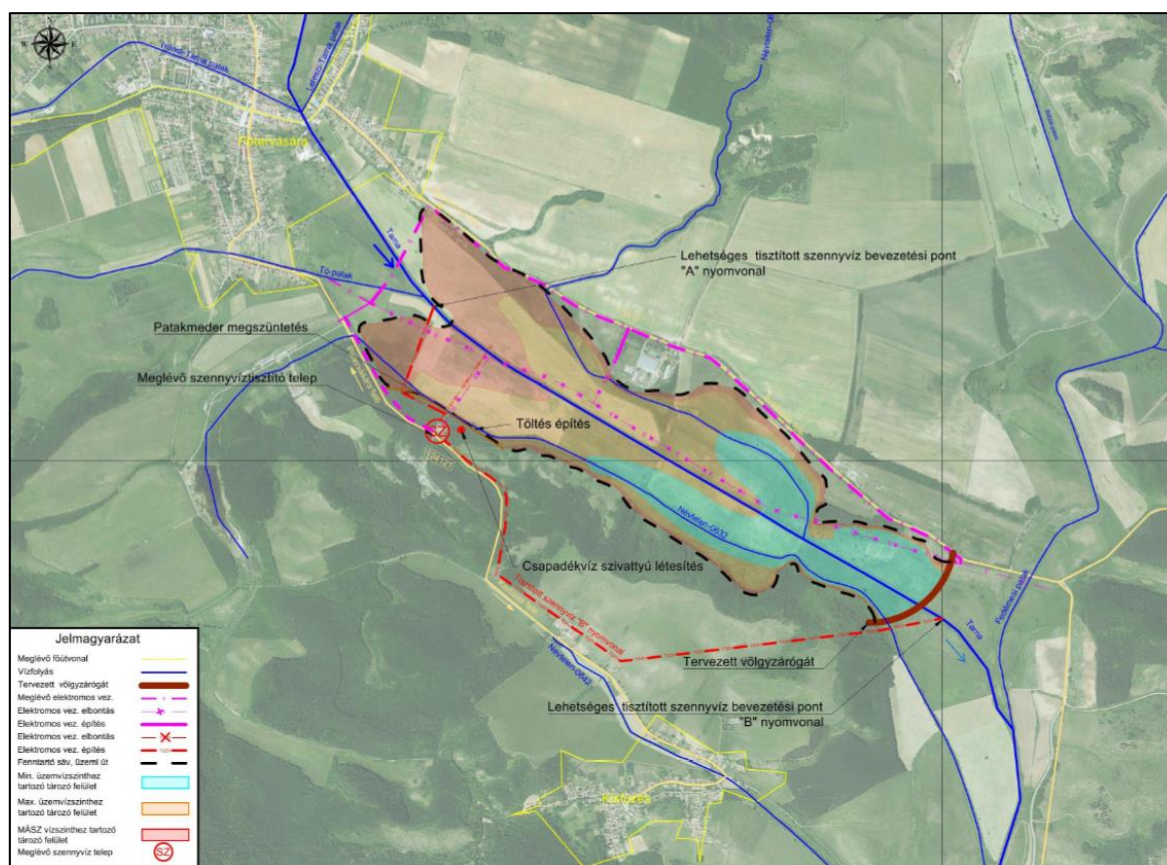


## 2. A TERVEZETT LÉTESÍTMÉNYEK JELEN KOCKÁZATELEMZÉS SZEMPONTÚ BEMUTATÁSA

### 2.1. A TERVEZÉSI TERÜLET LEHATÁROLÁSA

A tervezett tározó Heves megye északi részén, Pétervásárai járásában, Terpes községtől északra, Pétervásárától délre helyezkedik a Tarna völgyben. A kijelölt tározóterület Pétervására, Tarnalesz, Bükkszék, Kisfüzes települések külterületén létesülne. A vízgyűjtő terület a Felső-Tarnai-dombság területét foglalja magába, mely 400 m tszf-i átlagmagasságú, erősen tagolt, a Tarna felső folyástól Ny-ra eső dombság.

A tározó ÉNy-DK-i irányú. A völgyzárógát hossza: 832 m, legnagyobb magassága: 8,10 m. A víztükör legnagyobb szélessége 810 m. A völgyfenék nagyobb részt rét, legelő, helyenként szántóföldi műveléssel, de jelentős a náddal borított terület is. A tározót többcélú hasznosításra irányozták elő (árvízcsúcs-csökkentés, vízminőség javítás, öntözővíz biztosítás, halászati hasznosítás, üdülési célú igénybevétel).



1. ábra. A tervezett létesítmény



## 2.2. FŐ TERVEZÉSI PARAMÉTEREK

### A tározó főbb adatai a következők:

völgyzárógát helye:	Tarna-patak 71+700 km szelvény
völgyzárógát hossza:	832 m
gát legnagyobb magassága:	8,1 m
tározó minimális vízszintje:	168,80 mBf
minimális vízszinthez tartozó holtterfogat:	1.600.000 m <sup>3</sup>
tározó tervezett üzemvízszintje:	170,50 mBf
tározó felszíne üzemvízszintnél:	155 ha
tározó térfogata üzemvízszintnél:	3.700.000 m <sup>3</sup>
árvízi túlduzzasztási vízszint:	171,80 mBf
vízfelszín árvízi túlduzzasztási szinten:	215 ha
térfogat árvízi túlduzzasztási szinten:	6.200.000 m <sup>3</sup>
vízgyűjtőterülete:	285,0 km <sup>2</sup>

### **Völgyzárógát**

A gát teljes hossza 832 m. A vízoldali gáttest vízzáró anyagból, a támasztótest szemcsés anyagból épül. A gátkorona mentett oldali éle alatt 1,0 m széles függőleges szivárgó létesül, mely szivárgó paplanban végződik a mentett oldali gáttest alatt. A szivárgó vizeket egy gyűjtő szivárgó fogja össze. A gyűjtő szivárgó alatt 8-10 helyen nyomáscsökkentő kutak létesítése szükséges.

A vízoldali részsű a minimális vízszinttől a mértékadó árvízszint + 50 cm magasságig sejtidomkö burkolatot kap, melyet 20 cm vastag homokos kavics ágyazatra helyeznek. A homokoskavics ágyazat és a burkolat közé, az üzemeltetési tapasztalatok alapján javasolt geo- textília elhelyezése az ágyazó réteg kimosódásának megakadályozása érdekében. A mentett oldali gátrézsűre 20 cm vastagságban humuszcéteget kell elhelyezni és füvesíteni. A mentett oldalon 6 m széles padka kerül kialakításra. A gát 0,4 m vastag humuszcéteg eltávolítása után alapozható. A vízoldali rézsűhajlás 1:3, a mentett oldali rézsűhajlás 1:3. A gát koronaszélessége 4 m. A gátkoronán 3,0 m szélességben 20 cm vastag stabilizációval ellátott út kerül kialakításra. A völgyzárógát koronaszintje 173,10 mBf. Az általaj várható összenyomódásából származó süllyedés, és ezáltal a gát koronaszintjének megváltozása elkerülése céljából 20 cm túltöltést terveztek be. A gát 0+055-0+835 szelvénye között a gát alatt 6 m mélységig résfalat irányoztak elő a szivárgási hossz növelése céljából. A vézárapasztó alatt is javasolt a résfal az alatta található finom homok réteg miatt. A résfal 40 cm szélességben kerül kialakításra.

### **Központi műtárgy**

Egyesített funkciójú, építés alatt biztosítja az árvízlevezetést, a tározó üzemelésekor a vízkivételt és a fenékleürítést, valamint az árvizek levezetését. A műtárgy felvízoldali aknából és 2000 mm ROCLA csőből kialakított beeresztő csőtagból áll, mely a nyolcszögletű egyesített funkciójú árapasztó és kezelőaknához csatlakozik. Az árapasztó bukóél 33 m hosszú, míg a tolózárak kezelőaknája 2,0x2,0 m méretű. A fenékleürítést és a vízkivételt 300-300 mm-es acélcövek biztosítják, melyekben a meder vízutánpótlását és a kettős elzárást finom beállítású pillangózárak biztosítják. Az árapasztóhoz és a kezelőaknához a gátkoronáról 1,20 m széles kezelőhíd vezet be. A vízkivétel, illetve leürítés maximum, illetve minimum hozama: 0,63-0,68 m<sup>3</sup>/s teljesen nyitott tolózáraknál.

A körbukós árapasztó és fenékleürítő cső a négynyílású 2000 mm ROCLA csőből kialakított átereszbe torkollik, melynek hossza 49,0 m, esése 8,16‰. A bukóaknás áteresztípusú műtárgy méretét úgy határozták meg, hogy Q<sub>1%</sub> árvíz (52 m<sup>3</sup>/s) szállítása esetén szabad felszínű átfolyás alakuljon még ki, elkerülendő a

nyomás alatti átfolyás esetén az átmeneti tartományban kialakuló káros turbulencia és műtárgy rezonancia kialakulása. A kilépő víz energiatörését a 15 m hosszú, energiatörő fogakkal ellátott energiacsillapító medence látja el. A műtárgynál, a talaj fedőréteg vastagsága 5,0-8,6 m között változik és több méter vastag szerves, és szervesen szennyezett rétegek találhatók benne. A műtárgy alapozásánál (2x2 m-es hálóban kialakítva) kavicscölöpöket alkalmaznak. Ez a mélytömörítés meggátolja a műtárgy káros mértékű süllyedését. Ezt a műveletet talajszondázás előzi meg. Ezen kívül a műtárgyalapokat 8 m mélységig CS2 szádfallal határolják le.

A központi leeresztő műtárgy alvízi szakaszán, valamint a tározó feletti vízfolyás vízhozammérő műtárgy kerül telepítésre. Ezáltal a tározóba érkező és az onnan távozó vízmennyiségek regisztrálhatók, a vízkészletek nagyságrendje számítható.

### Vészárasztó

Tekintve, hogy a tározó alatt lakott területek húzódnak, a maximális biztonság eléréséhez a tározó baloldali bekötésénél vészárasztó elhelyezése szükséges. A szükséges műtárgy egy köburkolattal stabilizált vészárasztó, mely 38 m szélességű, küszöbszintje 172,00 mBf, azaz 20 cm-rel fekszik magasabban, mint a maximális árvízszint. Vízszállító képessége  $\sim 40 \text{ m}^3/\text{s}$ . Csak akkor lép működésbe, ha a katasztrofális mértékű árvíz a tározóban a mértékadó árvízszintet 20 cm-rel meghaladja. Kialakításának szükségessége elsősorban katasztrofális helyzetekben, jégzajlás, hordalékszállítás esetén az árapasztó bukóél esetleges nyílásszűkületekor lehet indokolt. Így a katasztrofális árvíz szélsőséges helyzetben sem tudja a gátat meghágni.

### Előgát

A vízminőség javítása érdekében Pétervására fölött előgát, illetve hordalékfogó előülepítő tározó kialakítása javasolt. Az előgát létesítésének célja, hogy az előtte kialakult előtározóban az ott megtelepült nádas jellegű vízi növényzet a vízben lévő káros szennyeződések (pl. foszfor) kivonja a vízből, beépítve saját növénytestébe. (A nádat évente szükségyszerűen le kell vágni). A jelenleg kidolgozás alatt álló vízjogi létesítési engedélyezési terv egy helyen tartja indokoltnak az előgát, illetve a hordalékfogó előülepítő tározó kialakítását, közvetlenül a fő tározótér felett. A létesítmény részletes műszaki kialakítását és méretezését a vízjogi létesítési engedélyezési terv tartalmazza. Az előülepítő tározó jelenlegi koncepciónak megfelelő körülhatárolása a helyszínrajzon ábrázolásra került.

### Tározótérbe húzódó 20 kV-os elektromos légvezeték kiváltása

A tározótér érinti a völgyfenéken húzódó 20 kV-os légvezeték. A tározó létesítéséhez elengedhetetlen a vezeték kiváltása. A kiváltás várhatóan  $\sim 3150$  méter gerincvezeték, valamint a pétervásárai szennyvíztisztító telep és a 2412 számú út mellett található volt TSZ terület áramellátását biztosító bekötővezetéseket is érinti, melyek összesített hossza még  $\sim 600$  méter. A fent említett területek áramellátásának biztosítása miatt két új légvezeték kiépítése szükséges.

### Töltésépítés (szennyvíztelep védelme)

A tisztítótelep létesítése során az építési terület előkészítéséhez kapcsolódóan a környező részek részben feltöltésre kerültek. A jelenlegi tisztítótelep terepszintje a fejlesztést tervező cég - Kristály Kft. - geodéziai felmérése alapján 172,40 mBf. található, ami a mértékadó árvízszint (171,80 mBf) felett fekszik, azonban a teljes biztonság megteremtése végett a terület rendezése és a tározótérből származó víz kizárása szükséges. Ezért egy hosszútöltést létesítenek közvetlenül a telep mellett, az alábbi paraméterekkel:

A létesítendő töltés hossza:	$\sim 620 \text{ m}$
Építéshez szükséges anyagmennyiség:	$25\,000 \text{ m}^3$
A töltés legnagyobb magassága:	$4,10 \text{ m}$
Koronaszintje a völgyzárógát koronaszintjével megegyezik, azaz:	$173,10 \text{ mBf.}$
Töltéskorona szélessége:	$4 \text{ m}$

Rézsűhajlása a töltés mindkét oldalán:

1:3

A töltés tározótér felőli oldalát hullámverés ellen biztosítani szükséges. A töltés mentett oldalán humusztérítés és a rézsű füvesítése szükséges. A szivárgó és fakadó vizek megjelenése ellen szádlemezsor leverése szükséges a töltéstest alá. A töltés építése során egy ideiglenes vízfolyás (Névtelen 0632) medrének feltöltése szükséges, hiszen a töltés nyomvonala jelentős szakaszon a meglévő patakmederrel egy nyomvonalon halad.

### **Csapadékvíz átemelő létesítése, övárkok jó karba helyezése**

A területől lefolyó csapadékvizek előtt a létesített hosszított akadályt képez, mely így meggátolja a lefolyást. Ezért a tisztító telep közvetlen közelében található 24121 sz. út mentén lévő övárkok jó karba helyezése szükséges. A vízelvezetésen kívül szükséges azok bevezethetőségének biztosítása a tározótérbe. A létesített hosszítottal párhuzamosan, a mentett oldalon a lefolyó és esetlegesen átszivárgó vizek összegyűjtésére egy övcsatorna kialakítása ajánlott, mely a vizeket a töltés mentett oldali mélypontjához vezeti, ahol egy 50 l/s. teljesítményű csapadékvíz átemelő szivattyú juttatja a vizeket a tározótérbe.

### **Tisztított szennyvízvezeték kiváltása**

A tervezett tározótér közvetlen közelében létesült a pétérvásárai szennyvíztisztító telep (hrs. 075/6). A telep tisztított szennyvizét Tarnába juttató vezeték a tározó tér alatt húzódik. Ezért a meglévő tisztított szennyvízvezeték megszüntetése, és új nyomvonalon történő kiépítése szükséges.

### **Tározótér rendezése, fenntartó út létesítése**

A tározóteret a mértékadó árvízszint által határolt összesen 215 ha-on meg kell tisztítani a növényzettől, fák, cserjéktől, bokroktól, továbbá gondoskodni kell a humusz mentéséről. Az anyagnyerő helyeket rendezni szükséges, rézsűit minimum 1:3 hajlással kell kialakítani. A tározótér területén az építés idejére a műtárgy felett közvetlenül biztosítani kell a Tarna vizének a műtárgyra való rávezetését. A felhagyott eredeti medret ki kell tisztítani, és be kell tölteni. A tározó körül az üzemi vízszint felett, különösen az erdős, bokros részekben egy kb. 20 m széles sávot ki kell tisztítani, és tisztán kell tartani annak érdekében, hogy a tározó környezete körüljárható és ellenőrizhető legyen (kidőlt fák eltávolítása, stb.). A kialakítandó sáv egy gréderezett földút, mely a tározó teljes körüljárhatóságát biztosítja. A szintjét úgy kell kialakítani, hogy magassági értelemben legalább 0,5 méterrel a mértékadó árvízszint felett helyezkedjen el. Igény esetén a fenntartó út mechanikai stabilizációval is ellátható. Az építés miatt kivágásra kerülő fákat a tározótér környékén, illetve a tulajdonos által kijelölt helyen 3 km-en belül pótolni szükséges.

## **2.3. VÍZÉPÍTÉS**

A tervezett tározó teljes térfogata árvízi túlduzzasztási szinten 6.200.000 m<sup>3</sup>. Ebből a tározóban 30 év alatt várható hordalék lerakódás 1.600.000 m<sup>3</sup>. A teljes térfogatból az árvízcsúscsökkentésre fenntartott térfogata 2.500.000 m<sup>3</sup>. A vízhasznosításra felhasználható tározó térfogat 2.100.000 m<sup>3</sup>. A fejlesztés eredményeként keletkező, öntözésre felhasználható becsült vízkészlet: 2.100.000 m<sup>3</sup>.

A patak sokévi középvízhozama: 570 l/s. A Q<sub>0,1%</sub>-os vízhozam: 98 m<sup>3</sup>/s, a Q<sub>1%</sub>-os vízhozam: 69 m<sup>3</sup>/s, a Q<sub>10%</sub>-os vízhozam: 42 m<sup>3</sup>/s. A tározó méretezésénél a Q<sub>0,5%</sub> = 79 m<sup>3</sup>/s (200 éves gyakoriság) „mértékadó” árhullám lett figyelembe véve.

A CREDO 2004 BT-t elkészítette a „Dombvidéki tározók Magyarország területén (Zápor, Többcélú, Árvízcsúcs csökkentő – tározók)” tárgyú KEHOP-1.5.0 konstrukció keretében tervezett projekt komplex előkészítési feladatait” keretében „A tározók csapadék lefolyás és 2D hidrodinamikai modellezése” vizsgálatát.

A dombvidéki tározók átfogó hidraulikai, hidrológiai vizsgálatához meghatározták a rendelkezésre álló csapadékmérő állomások különböző valószínűségű csapadék értékeit, majd különböző csapadékterhelésekre elkészítették a csapadék lefolyás modelleket. A modellekbe beépítették a tervezett

tározók völgyzáró gátjait, valamint a Projektmegelőző Tanulmányban (PMT) meghatározott paraméterekkel az elzáró műveket. A csapadéklefolyás modellhez elő kellett állítani a lehetséges csapadékterhelést. A csapadékmérő állomások adataiból leválogatták a napi 20 mm-t és 30 mm-t meghaladó csapadékösszegeket. A napi 20 mm feletti csapadékmennyiség olyan érték, amely lehullása esetén a patakokban már kialakulhat jól érzékelhető vízszintemelkedés, akár árhullám is. A napi 30 mm feletti területi átlagú csapadék esetén az árhullámok kialakulásának realitása még magasabb. Több állomás esetében megfigyelhették a 100 mm-t meghaladó napi csapadékösszeget. Átfagyott, vagy kellően átnedvesedett talaj esetén, magas lefolyási tényező mellett, a patakokon kialakuló árhullámok közel egyidejű találkozásakor az ilyen mértékű csapadékból komoly áradások alakulhatnak ki.

A minták (adatok) rendezését (csökkenő sorrendbe állítását) követően meghatározták az adatsorok 1%-os értékét. A csapadék lefolyása szempontjából a legkedvezőbb idő a tél végi, kora tavaszi időszak, amikor a vízgyűjtőt még hó borítja és a talaj le van fagyva. Ilyenkor a lefolyási tényező meghaladja a 0,5, esetenként megközelítheti az 1 értéket is. A modellek felépítését megelőzően elvégezték a vízgyűjtők alapadataira vonatkozó elemzéseket is. A területhasználatra vonatkozó adatokat a CORINE felszínborítási térkép alapján határozták meg. Ezek az értékek az érdességi tényező (együttható) meghatározásához adtak segítséget.

A modellfuttatások eredményeit az alábbi táblázat mutatja be. A táblázatban közlik a PMT-ben meghatározott  $Q_{1\%}$ -os értékeket, valamint a gátra, illetve a műtárgyra vonatkozó adatokat. A PMT-ben rögzített értékek mellett szerepelnek a modellek által meghatározott műtárgyparaméterek.

1. táblázat. A tervezett beavatkozások által érintett ingatlanok

Q max vízgyűjtő kif. szelvény		Q1% PMT	Műtárgy adatok								Q max gát alvízi szelv.	
lefolyási tény.			Koronaszint		Zsilip küszöb		zsilip méret		üzemi vízszint		tározó nélkül	tározó-val
100%=1	50%=0,5		PMT	modell	PMT	modell	PMT	modell	PMT	modell	lef.tény=50%=0,5	
(m³/sec)	(m³/sec)		(m³/sec)	(mB.f.)		(mB.f.)		(m)		(mB.f.)		(m³/sec)
441,2	159,0	69,0	173,10	173,10	163,03	163,03	Ø2,0	Ø2,0	170,50	171,80	158,8	44,0

#### Fejlesztéssel keletkező, öntözésre felhasználható vízkészlet:

- A patak sokévi középvízhozama: 570 l/s. A  $Q_{0,1\%}$ -os vízhozam: 98 m<sup>3</sup>/s, a  $Q_{1\%}$ -os vízhozam: 69 m<sup>3</sup>/s, a  $Q_{10\%}$ -os vízhozam: 42 m<sup>3</sup>/s.
- A tározó méretezésénél a  $Q_{0,5\%} = 79 \text{ m}^3/\text{s}$  (200 éves gyakoriság) „mértékadó” árhullám lett figyelembe véve.
- A tározó teljes térfogata árvízi túlduzzasztási szinten 6.200.000 m<sup>3</sup>.
- Ebből a tározóban 30 év alatt várható hordalék lerakódás 1.600.000 m<sup>3</sup>
- A teljes térfogatból az árvízcsúcs-csökkentésre fenntartott térfogata 2.500.000 m<sup>3</sup>
- A vízhasznosításra felhasználható tározó térfogat 2.100.000 m<sup>3</sup>
- A fejlesztés eredményeként keletkező, öntözésre felhasználható becsült vízkészlet: 2.100.000 m<sup>3</sup>
- A becslések szerint a fejlesztéssel öntözhetővé váló területek nagysága kb. 1.460 hektár.

### 3. A DOKUMENTÁCIÓ ELKÉSZÍTÉSÉNEK MÓDJA, FELHASZNÁLT IRODALMAK ÉS ADATOK

Az egyes projektek klímakockázati vizsgálatához a Miniszterelnökség megbízásából a Klímapolitika Kft. elkészítette az „Útmutató Projektek Klímakockázatának Értékeléséhez és Csökkentéséhez” című útmutatót, amelyet jelen dokumentum elkészítéséhez alapul vettünk.

Emellett felhasználtuk az Európai Bizottság által kiadott „Non paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient” című útmutatót, amelynek moduljait követve mutatjuk be az éghajlatváltozás hatását a projektekre, a releváns kockázatokkal együtt, majd ezek ismeretében javaslatokat teszünk azok csökkentésére.

A fejezet elkészítéséhez figyelembe vettük továbbá a szintén az Európai Bizottság által kiadott „Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment” című dokumentumot is.

A Kárpát-medencére, valamint Magyarországra jellemző éghajlati folyamatokat és adatokat három forrás felhasználásával vizsgáltuk,

- felhasználtuk a Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR) térinformatikai rendszerből nyerhető adatokat és térképeket;
- a magyar nyelvű Részletes módszertani leírás a klímakockázati útmutató c. tanulmány mellékletei között szereplő térképek;
- a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat internetes oldalán elérhető online térképeket.

#### 3.1. JÖVŐBELI ÉGHALJATI FOLYAMATOK MODELLEZÉSE

A NATÉR az interneten nyilvánosan bárki számára elérhető. Két modell számításai alapján ad tájékoztatást, az Aladin Climate, és a Reg-CM regionális klímamodell előrejelzéseiből. A modellszimulációk során az ún. SRES A1B forgatókönyvet vették figyelembe, amely az antropogén szennyező-anyag és üvegházgáz kibocsátásra egy, a XXI. század közepéig növekvő, majd az évszázad végéig csökkenő tendenciával, és az évszázad végére 700 ppm-et meghaladó szén-dioxid koncentrációval számol. A klímamodellek adatai az 1961-1990 referencia időszakot, valamint a távlati 2021-2050 és a 2071-2100 időszakokat fedik le. Az ALADIN-Climate esetében a pesszimista RCP8.5, a RegCM esetében pedig az optimista RCP4.5 scenárióval készült a modellszimuláció (2100-ra 8,5, illetve 4,5 W/m<sup>2</sup> sugárzási kényszert feltételezve).

##### 3.1.1. Az éghajlat modellezése és bizonytalanságai

Az éghajlati rendszert kormányzó fizikai folyamatok és a rendszer egyes tagjai között fellépő kölcsönhatások és visszacsatolások leírására azok az ún. kapcsolt globális modellek képesek, melyek a teljes éghajlati rendszer válaszát leírják egy feltételezett jövőbeli kényszerre. A modell szimulációkban a természetes éghajlatalakító folyamatok mellett figyelembe veszik az emberi tevékenység hatását, azonban ennek alakulását nem ismerjük egy évszázadra előre. Ezért ún. forgatókönyveket (scenáriókat) állítanak fel, amelyek az antropogén tevékenység eltérő jövőbeli fejlődési lehetőségeit jelenítik meg. A globális modellekben ezt a hatást a légköri üvegházhatású gázok és aeroszol részecskék koncentrációjának változásával számszerűsítik.

Egy ország vagy kisebb térség feletti éghajlatváltozásról regionális éghajlati modellek segítségével nyerhetünk részletes információt. Ezeket a modelleket korlátozott tartományon (pl. a Kárpát-medencére) a globális modellekénél jóval finomabb rácsfelbontással (10-25 km, míg a globális modellek felbontása manapság 100-200 km körüli) alkalmazzuk, ami lehetővé teszi az adott területre jellemző kisebb skálájú

folyamatok pontosabb leírását. A regionális modellek a globális modellek eredményeit figyelembe veszik tartományuk peremén oldalsó határfeltételek formájában.

Az éghajlati szimulációk számos bizonytalanságot tartalmaznak, melyek az alábbi tényezőkre vezethetők vissza:

- Az éghajlati rendszer természetes tulajdonsága a belső változékonyság (pl. csapadékosabb és szárazabb évek előfordulása).
- A fizikai folyamatok leírása némileg különböző módon történik az egyes (globális és regionális) modellekben, ami eltérő eredményekre vezethet. Ez a hatás különösen számottevő a csapadékképződési folyamatok modellezésében.
- Az emberi tevékenység XXI. század során várható kiszámíthatatlan alakulása.

E bizonytalanságokból adódóan a jövőbeli éghajlatváltozás leírását nem alapozhatjuk egyetlen modell eredményére. Több (globális és regionális) modellel és kibocsátási forgatókönyvvvel végrehajtott éghajlati szimuláció eredményének együttes vizsgálatára van szükség.



## 4. A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A PROJEKTRE

### 4.1. ÉRZÉKENYSÉG VIZSGÁLATA

Az érzékenység vizsgálata (sensitivity analysis; SA) során az éghajlatváltozás elsődleges és másodlagos hatásait/éghajlatvédelmi kockázatait határoztuk meg a projektre, és szolgáltatásaira vonatkozóan. A projekt érzékenységének meghatározása az lenti táblázat alapján történt. Az alkalmazott színek segítségével kerül bemutatásra, hogy mennyire érzékeny a projekt, a nyújtott szolgáltatás, illetve a projekt környezete az egyes éghajlatváltozáshoz köthető hatásokra. Az érzékenység szintjeinek meghatározásakor a fent hivatkozott útmutatók javaslatát vettük alapul. Azokat a klimatikus hatásokat, melyekkel szemben a projekt érzékeny pirossal, a kevésbé súlyos hatásokat sárgával, azokat, melyekkel szemben a projekt nem érzékeny, pedig zölddel jelöltük. Az egyes kategóriák megállapításához a korábban említett útmutatók javaslatát vettük figyelembe.

Klímaváltozás jelentősen befolyásolja a vízgazdálkodást, ezzel párhuzamosan pedig más ágazatokat is (pl. mezőgazdaságra, az iparra, és a turizmusra).

Összességében a vízgazdálkodás területén fel kell készülni az egyre nagyobb gyakorisággal és váltakozó jelleggel előforduló vízbőségre, valamint vízhiányra és fel kell készülni a vízkárok elleni fokozott védekezésre is.

A dombvidéki vízfolyások árhullámai ellen való védekezés természetes eszköze a víz visszatartás, a lefolyási intenzitás csillapítása: az agrotechnikai és erdészeti eszközökkel kombinált tározás.

2. táblázat. Érzékenység mátrix

Éghajlati jellemzők várható változása	Völgyzáró gát (vasbeton műtárgy)	Gépészet	Földtöltés	Elektromos légvezeték	Szolgáltatás	A tervezett létesítmény negatív hatása a környezetre
Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Közepes	Alacsony
Felszíni vizek átlaghőmérsékletének növekedése	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Magas	Alacsony
Magas hőmérsékleti szélsőségek számának és mértékének a növekedése	Alacsony	Közepes	Alacsony	Közepes	Magas	Alacsony
Hideg szélsőségek csökkenése/csökkenés a fagyos napok számában	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony
Fokozott zúzmaraképződés	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Magas	Alacsony	Alacsony
Megnövekvő UV sugárzás, csökkenő felhőképződés	Közepes	Alacsony	Alacsony	Közepes	Közepes	Alacsony
Csapadék intenzitásának növekedése	Alacsony	Alacsony	Magas	Közepes	Közepes	Alacsony

Éghajlati jellemzők várható változása	Völgyzáró gát (vasbeton műtárgy)	Gépészet	Földtöltés	Elektromos légvezeték	Szolgáltatás	A tervezett létesítmény negatív hatása a környezetre
Éves csapadékmennyiség csökkenése	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Magas	Alacsony
Max. száraz időszak hosszának növekedése (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg < 1 mm, nap)	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Magas	Alacsony
Aszályos időszakok hosszának növekedése	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Magas	Alacsony
Viharos időjárási események számának és intenzitásának növekedése	Alacsony	Közepes	Alacsony	Magas	Közepes	Alacsony
Belvizek gyakoriságának és mértékének növekedése	Alacsony	Magas	Közepes	Közepes	Alacsony	Alacsony
Árvizek, villámárvizek gyakoriságának és mértékének növekedése	Magas	Magas	Magas	Magas	Magas	Alacsony
Talajmozgások gyakoriságának és mértékének növekedése	Magas	Magas	Magas	Magas	Magas	Alacsony
Erdőtűzek kialakulásának növekedése	Alacsony	Magas	Alacsony	Magas	Közepes	Alacsony

Az érzékenység mátrixból összegzésképpen megállapítható, hogy az elsődleges érzékenységi szempontok közül a vizsgált tározó, illetve létesítményei a hideg szélsőségek csökkenésére nem érzékeny. A létesítmények jelentősebb érzékenységet mutatnak a másodlagos hatásokra nézve, amilyen az árvíz, villámárvíz és talajmozgás jelenségek, ugyanis ezek a létesítményeket károsíthatják, a földtöltés jellegű védművek állékonyságát ronthatják, sőt, okozhatják esetleg a földtöltés szakadást is.

Az átlagos hőmérséklet emelkedéssel, és főként a nyári- és hőségnapok számának várható növekedésével a felszíni vizek átlaghőmérsékletének lassú növekedése is prognosztizálható. Ennek mértéke természetesen a felszíni víztől függ. A hőmérséklet változása lényegesen megváltoztathatja a felszíni víz minőségét, mely a szolgáltatást befolyásolja. A paraméter akkor releváns a tevékenységre nézve amennyiben az felszíni vízkivételhez, vízhasználathoz kötődik. Önmagában az eszközökre például a hőségnapok számának növekedése, az átlagos napi hőingás növekedése nincs jelentős hatással, azonban a meleg szélsőségek nyomán kialakult szárazság, aszály következtében száradásos repedések jelenhetnek meg elsősorban a földtölteseken; a heves esőzések pedig kimosódásokat okozhatnak.

A nagy csapadékok mellett számolnunk kell a hosszan tartó aszályos időszakokkal is. A csapadékhány a lefolyás csökkenéséhez és tartós hiányához vezethet, aminek következtében csökken a talajok nedvességtartalma, a talajvíz szintje, valamint a folyókban szállított vízmennyiség is. Ráadásul a

felmelegedés növelheti a párolgást, ami a vízkészletek további csökkenését fogja eredményezni, ezáltal a hasznosítás szempontjából meghatározó utánpótlás is csökkenő trendet mutat majd.

A csapadékok intenzitásának növekedésének következtében nő a villámárvizek gyakorisága is, mely növelheti az eróziót, ezáltal a karbantartási munkákat is növelni kell. Növekvő szennyezési potenciál: nagycsapadékok idején magas hordalék koncentráció alakul ki, míg tartós kisvizeknél a tartósan magas vízhőmérséklet az oldott oxigén hiányához vezet, gyakori halpusztulás, a vízi élővilág fajgazdagságának csökkenése fordulhat elő.

A viharos időjárási események gyakoriságának növekedése fokozza a havária esemény kockázatát, illetve az üzemeltetésben jelenthet nehézségeket. A viharokat követően, a kábelszakadások miatt gyakran kialakuló áramkimaradások adott esetben nehezíthetik, vagy akadályozhatják az üzemszerű működését a létesítménynek.

A klímaváltozáshoz kötődő, esetlegesen fokozódó talajmozgások a műtárgyak, és a kiszolgáló utak szerkezetének károsodását vonhatja maga után, illetve az ezzel járó fennakadásokat.

Továbbá felmerülhet az a probléma, hogy kedvező körülmények jönnek létre az invazív növények számára. Ebben az esetben az invazív növények irtását célzó munkálatok gyakoribb elvégzése válhat szükségessé. Jellemzően azonban itt is a másodlagos hatások (árvíz, villámárvíz, felhőszakadásos jelenségek, aszály), valamint a tömegmozgások okozta károk nyomán jelentkezhet nagyobb fenntartási igény. Egyrészt árvíz-, villámárvíz esetén gyakrabban kell ellenőrzéseket végezni, valamint a védművekben, műtárgyakban esetleg keletkező károkat ki kell javítani.

A projekt célja olyan tározó megvalósítása, amely hozzájárul a többletvizek okozta kártételek mérsékléséhez, valamint – a fenntartható fejlődésen keresztül - támogatja a vizek helyes hasznosítását, továbbá mérsékli a klímaváltozás okozta szélsőségeket. A projekt keretében megtervezésre kerülő tározó várható hatásai közé tartozik, hogy mérsékli a nagycsapadékok hatására kialakuló helyi vízkárokat, elősegíti a térségi vízvi sszatartást, javítja a jelenlegi és az újabb vízigények kielégítésének műszaki feltételeit, ezáltal növeli a mezőgazdasági vízszolgáltatás biztonságát. Továbbá biztosíthatóvá válnak a fenntartható és kiegyensúlyozott vízkészletszabályozás feltételei és a környezet állapota javul, kistérség ökoturisztikai vonzereje nő.

## 4.2. KITETTSÉG SZINTJÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A kitettség értékelésekor (Evaluation of exposure, EE) annak felmérése és osztályozása történik, hogy az érzékenységi vizsgálatban beazonosított, érzékenynek minősített létesítmények, használók, és a létesítmény környezete mennyire van, illetve lesz kitéve a káros éghajlati tényezőknek, a tényezők változásából eredő hatásoknak a vizsgált projekt földrajzi elhelyezkedése szempontjából.

A kitettséget a jelenlegi és a jövőbeli éghajlati viszonyok szerint kell vizsgálni. A **3. A dokumentáció elkészítésének módja, felhasznált irodalmak és adatok c.** fejezetben bemutatott források felhasználásával végeztük el a vizsgálatokat. Mivel a jövőre vonatkozóan csak becslésekre hagyatkozhatunk, így a kitettség értékelésénél ezt a bizonytalanságot szükséges figyelembe venni.

A modellezés során a beruházás élettartama szempontjából mindkét időtáv (2021-2050; 2071-2100) releváns lehet, így az alábbiakban a két időtávra vonatkozó meteorológiai adatokat ismertetjük.

A következőkben részletesen ismertetjük a tervezési terület kitettségét azokkal a klímaváltozáshoz köthető hatásokkal szemben, amelyekre a projekt érzékeny.

### 4.2.1. Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése

A NATÉR internetes oldaláról az alábbi adatok nyerhetők ki. Látható az adatokból a növekvő tendencia, mivel mind a két modell, mind a két időtávban növekedést mutat. A XXI. század végére (2071-2100) 3,25°C-os hőmérséklet emelkedést feltételeznek a modellek.

3. táblázat. Az éves felszíni átlaghőmérséklet változása a vizsgálati területen

Megfigyelt átlagos érték a modellek referencia időszakában [°C] (1961-1990)	Klímaperiódusokhoz köthető átlagos változás értékek [°C]			
	ALADIN		RegCM	
	2021-2050	2071-2100	2021-2050	2071-2100
9,5	1,75	3,25	1,25	3,25

Összefoglalva kijelenthető, hogy a beruházás létesítményei és környezetük az átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedésével szemben magasan kitett.

### 4.2.2. Hőmérsékleti szélsőségek alakulása

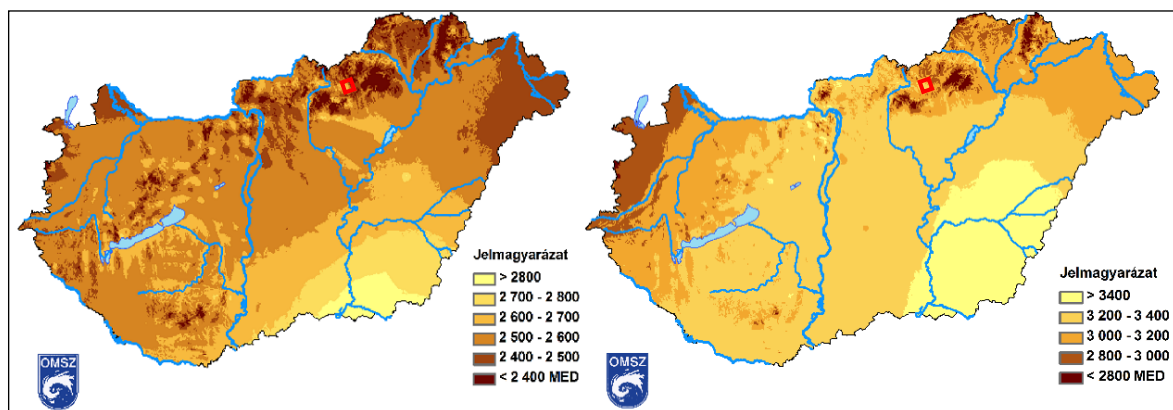
A hőmérsékleti szélsőségek közül a forrónapok éves számát vizsgáltuk. Forró napnak minősül az a nap, mikor a napi maximum hőmérséklet eléri, vagy meghaladja a 35 °C-ot. A NATÉR internetes oldaláról az alábbi adatok nyerhetők ki. Látható az adatokból, hogy a két modell nem mutat azonos tendenciát. Bár mind a két modell növekménnyel számol, a RegCM az évszázad végéig egy alacsonyabb növekményt feltételez, míg az Aladin egy jóval magasabb értéket. Tekintettel a jelentős különbségre az egyes klímamodellek adatai között, a tervezési terület kitettségét közepesnek minősítjük a hőhullámok gyakoriságának tekintetében.

4. táblázat. A forró napok számának a változása a vizsgálati területen

Megfigyelt átlagos érték a modellek referencia időszakában [°C] (1961-1990)	Klímaperiódusokhoz köthető átlagos változás értékek [°C]			
	ALADIN		RegCM	
	2021-2050	2071-2100	2021-2050	2071-2100
0,1	5	17,5	2,5	2,5

A beruházás területét, valamint annak környezetét a hőmérsékleti szélsőségek számának és mértékének növekedésével szemben közepesen kitettnek minősítjük a fentiek alapján.

### 4.2.3. Megnövekvő UV sugárzás, csökkenő felhőképződés



2. ábra. Az UV sugárzás országos éves eloszlása bal oldali képen 2006-ban, a jobb oldali képen 2012-ben (a tervezett beruházás helye piros színű körrel jelölve) [Forrás: Dávid R. Á., 2016.]

A globálsugárzásból számított hazai éves UV sugárzás eloszlása hazánkban a medencejelleg miatt, az ország belső területein nagyobb értékeket mutat, mint a Kárpátokhoz közeledve. Ezen értékeket tekintve a tervezett beruházás elhelyezkedéséből adódóan 2006-ban átlagosan 2500 MED (Minimal Erythema Dose) volt, amely a 2012-es évben már átlag 3000 MED-re módosult, amelyet a lenti ábrával mutatunk be. A klímamodellek egyöntetűen azt mutatják, hogy a napsütéses órák száma növekedni fog a jövőben.

**A vizsgált beruházás tervezési területét, valamint annak környezetét a növekvő UV sugárzással szemben közepesen kitettnek minősítjük a fentiek alapján.**

#### 4.2.4. Csapadékmennyiség csökkenése, csapadék intenzitásának növekedése

A csapadék a hőmérséklethez képest nehezebben modellezhető meteorológiai elem, ebből adódóan jövőbeli megváltozása gyakran nagy bizonytalansággal terhelt – a különböző modellek eredményei nemcsak a változás mértékében, de annak előjelében sem mindig mutatnak egyezést.

A csapadékok intenzitásának várható növekedését a 30 mm/nap csapadékösszegű napok számának a változásával kívánjuk bemutatni. A lenti adatok nem tükrözik a kutatók és kutatóintézetek által egyöntetűen elfogadott előrejelzését, amely az intenzitások magas növekedését prognosztizálják. A 30 mm-t meghaladó csapadékos napok száma a referencia időszakban 0,75 nap volt. Ehhez viszonyítva nem várható számottevő változás a csapadék intenzitásában a két regionális klímamodell adatai alapján (lásd alábbi táblázat), de mind a két klímamodell kismértékű növekedést prognosztizál. Az irodalmi adatok, valamint a kismértékű növekmény miatt számolunk ezen csapadékok megjelenésével. Az éves csapadékösszegek a referencia időszakhoz képest csökkenő tendenciát mutatnak a XXI. század közepéig, majd ez a csökkenés tovább fokozódik a század végére. Az átlagos évszakos csapadékintenzitás tekintetében az látható, hogy többségében emelkednek az intenzitásértékek, azonban csapadékintenzitás csökkenés is előfordulhat. A száraz időszakok maximális hossza tekintetében az látható, hogy döntően több ilyen nap előfordulása várható a jövőben.

5. táblázat. A 30 mm/nap csapadék-összegű napok számának a változása, az átlagos évi csapadékösszeg, az átlagos évszakos csapadékintenzitás, a száraz időszakok maximális hossza

Jellemző		Megfigyelt átlagos érték a modellek referencia időszakában	Klímaperiódusokhoz köthető átlagos változás értékek			
			ALADIN		RegCM	
			2021-2050	2071-2100	2021-2050	2071-2100
A 30 mm/nap csapadékösszegű napok számának a változása a vizsgálati területen [nap]		0,75	0,25	0,25	0,5	0,75
Átlagos évi csapadékösszeg a vizsgált területen [mm]		587,5	-25	-75	-62,5	-12,5
Átlagos évszakos csapadékintenzitás [mm/nap]	Tavaszi	5,75	0,5	0,5	0,5	0,5
	Nyári	6,75	-0,5	-0,5	0,5	1,5
	Őszi	6,75	0,5	1,5	0,5	0,5
	Téli	4,75	0,5	0,5	-0,5	0,5
Tavaszi		17,5	-0,5	1,5	2,5	1,5

<b>A száraz időszakok maximális hossza [nap]</b>	Nyár	12,5	0,5	3,5	0,5	2,5
	Ősz	26,5	0,5	3,5	1,5	3,5
	Tél	20,5	5,5	5,5	0,5	-0,5

Összefoglalva, a területen az éves és évszakos összegek csak kismértékben fognak változni, a nagyobb változás a csapadék intenzitásában, illetve az éves eloszlásban lesz várható a jövőben. Az órák intenzitás értékek növekedni fognak, amely azt jelenti, hogy a csapadékok egyre inkább rövid ideig tartó, intenzív záporok, zivatarok formájában hullnak majd le, növelve ezzel a csapadékmentes időszakok hosszát. Megjegyzendő, hogy a nyári csapadék várhatóan csökken, viszont a téli nőni fog, amely a várható felmelegedés miatt eső formájában fog jelentkezni, s így a növények vegetációs időszakán kívül a mélybe szíváro, illetve a felszínen elfolyik.

**A tervezési területet, valamint annak környezetét a csapadékmennyiség csökkenésével, illetve a csapadék intenzitásának növekedésével szemben közepesen kitettnek minősítjük a fentiek alapján.**

#### 4.2.5. Aszályos időszakok hosszának növekedése

A kutatások alapján, az ország területe több esetben is erős érzékenységet mutat a várható aszály tekintetében. Az aszály a század végén döntően az alföldi és kisalföldi területeket érinti majd. A vizsgált terület kitettségét a NATÉR adatbázisában elérhető adatok alapján vizsgáltuk.

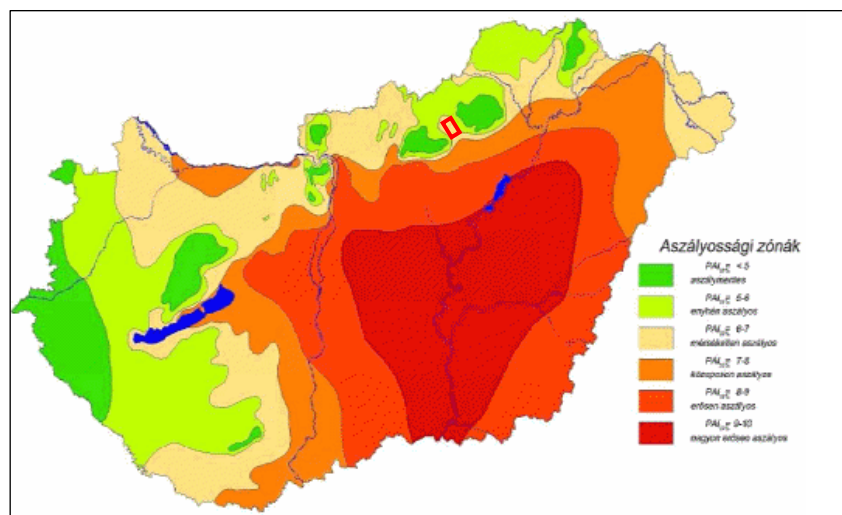
Az alábbi táblázatban a módosított Pálfai-féle aszályindex átlagos értékeiben bekövetkező várható változások láthatóak az 1961–1990 referencia időszakhoz képest. Az értékek a két időszakra jellemző átlagos indexek különbségei. A két klímamodell közel azonos tendenciát mutat, mindkettő növekményt feltételez mindkét időtávon.

6. táblázat. A módosított Pálfai-féle aszályindex várható változása a vizsgált területen

Megfigyelt átlagos érték a modellek referencia időszakában [°C] (1961-1990)	Klímaperiódusokhoz köthető átlagos változás értékek [°C]			
	ALADIN		RegCM	
	2021-2050	2071-2100	2021-2050	2071-2100
3,88	0,63	1,38	0,63	1,13

A Klímakockázati Útmutató és részletes módszertani leírás a klímakockázati útmutatóhoz” című dokumentáció 7. sz. mellékletében található aszályossági zónák térkép szerint az érintett térség hazánk kevésbé aszályos területére esik, azonban a jövőben romlás várható.

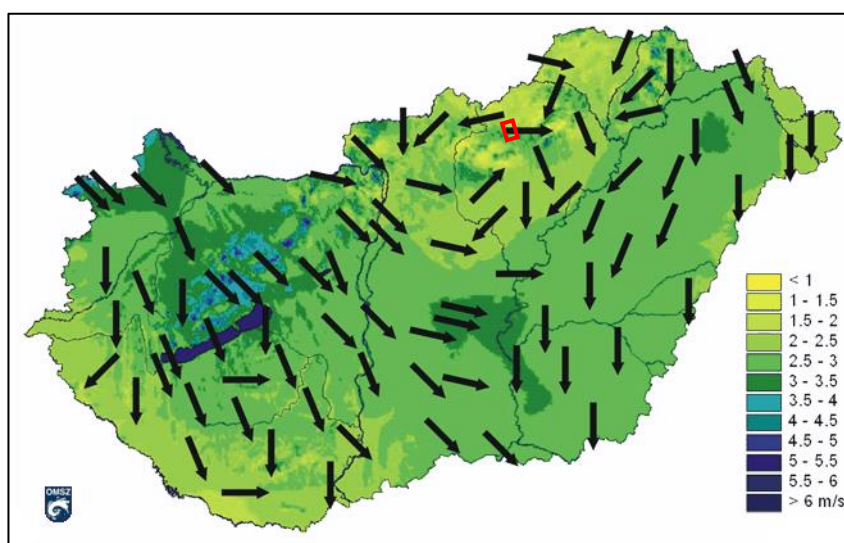




3. ábra. Aszályossági zónák  
[Forrás: Klímakockázati Útmutató 7. sz. melléklete]

A fentiek alapján a vizsgált tározó tervezési területét, valamint annak környezetét az aszályos időszakok hosszának növekedésével szemben közepesen kitettnek minősítjük.

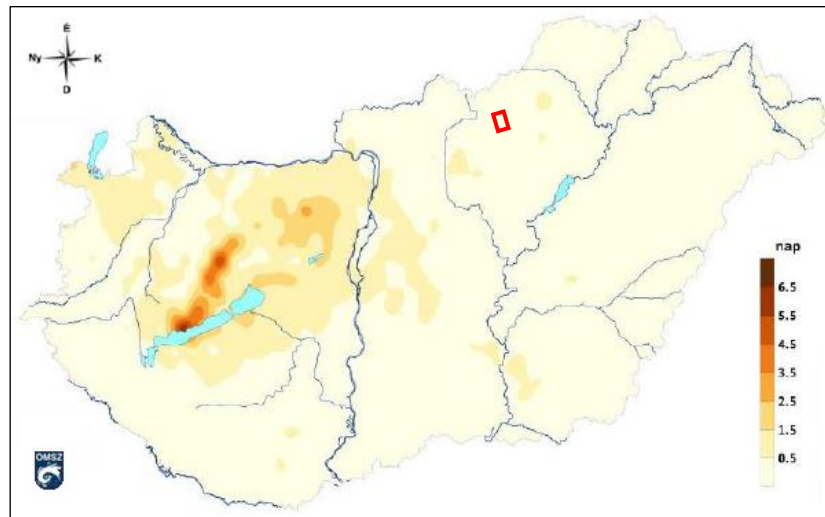
#### 4.2.6. Viharos időjárási események gyakoriságának növekedése



4. ábra. Az évi átlagos szélsebességek [m/s] és az uralkodó szélirányok Magyarországon (2000-2009)

A vizsgált terület az évi átlagos szélsebességek tekintetében nem sorolható az ország szelesebb területei közé. Az OMSZ honlapjáról származó, fenti ábra szemlélteti, hogy a térség átlagos szélsebessége 1,5-2,5 m/s volt 2000 és 2009 között.

Az alábbi ábra azt ismerteti, hogy átlagosan évente milyen gyakorisággal fordult elő 90 km/h-t meghaladó maximális szélsebesség. A Katasztrófavédelem honlapjának tájékoztatása alapján megállapítható, hogy a 70 km/óránál erősebb szélvihar emberre, állatra veszélyes viharkárokat okozhat. Az ilyen, vagy nagyobb mértékű viharok súlyosan megrongálhatják az energiaellátás és a távközlés vezetékeit, fákat törhet ki, amely közlekedési zavarokat, akadályokat idézhet elő az úton. A lenti ábra alapján látható, hogy a 90 km/h szélsebességet meghaladó viharok éves szinten kevesebb, mint 0,5 nap fordultak elő átlagosan a vizsgált területen.



5. ábra. A 90 km/h-t meghaladó napi szélsébség maximumok éves átlagos gyakorisága az 1981 és 2010 közötti időszakban [Forrás: OMSZ]

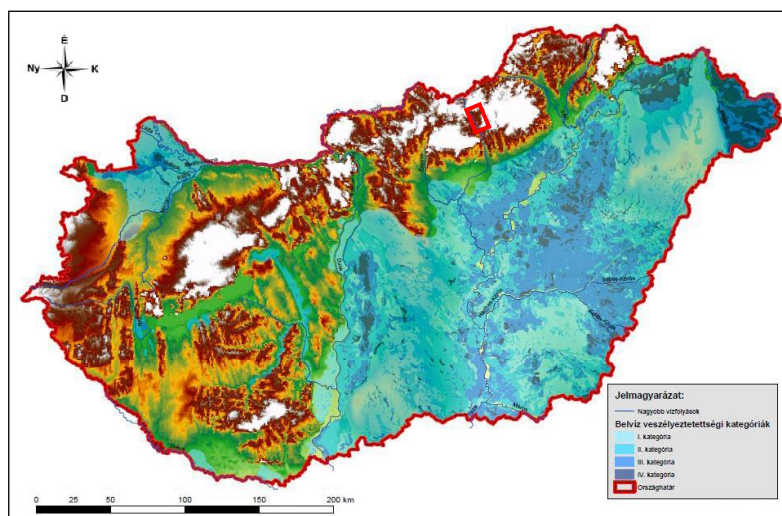
Azonban egyéb irodalmi források – amelyek a hazai klímaváltozás hatásaival kapcsolatosak – áttekintését követően nem kizárható a viharos események gyakoriságának és intenzitásának növekedése. A vizsgált területre vonatkozóan pontos adatok nem állnak rendelkezésre.

**A fentiekből adódóan, a tervezési területet és környezetét a viharos időjárási események gyakorisága növekedésével szemben közepesen kitettnek minősítjük.**

#### 4.2.7. Belvizek gyakoriságának és mértékének növekedés

A vizsgált terület belvizeknek való kitettségét a néhai VITUKI Rt., majd a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK) Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztálya gondozásában készült Magyarország belvízi veszélytérképe alapján ellenőriztük, amelyet az alábbi ábra szemléltet. Ez alapján megállapítható, hogy a tervezési terület egyik belvízveszélyeztetettségi kategóriát sem érinti. Ezt az alábbi térképet szokás Pálfai-féle térképnek is nevezni. Heves Megye Területrendezési terve alapján a vizsgált területet nem érinti a rendszeresen belvízjárta terület övezete.

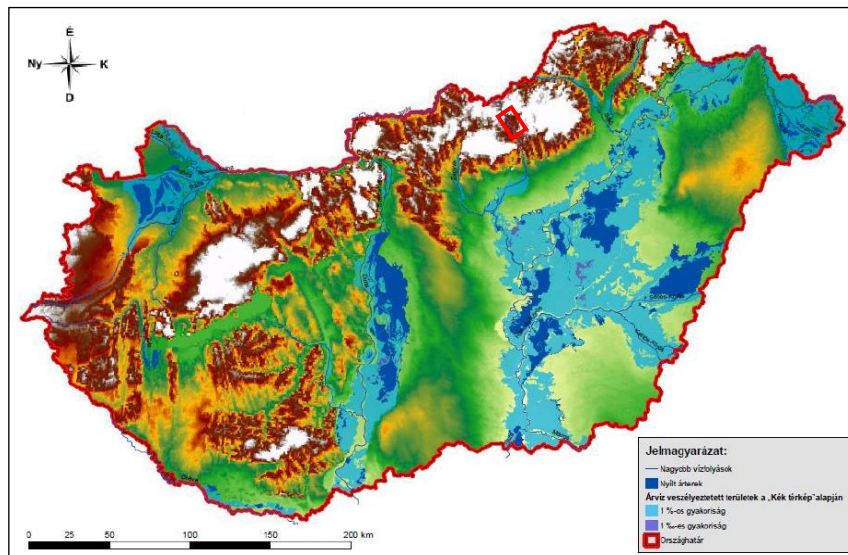
**A beruházás tervezési területét, valamint annak környezetét a belvizek gyakoriságának és mértékének növekedésével szemben alacsonyan kitettnek minősítjük a fentiek alapján.**



6. ábra. Magyarország belvíz-veszélyeztetettségi térképe (ún. Pálfai-féle térkép)  
[Forrás: Klimakockázati Útmutató 7. sz. melléklete]

#### 4.2.8. Árvizek, villámárvizek gyakoriságának és mértékének növekedése

Magyarország árvízzel szembeni kitettségét a „Klimakockázati Útmutató és részletes módszertani leírás a klímakockázati útmutatóhoz” című dokumentáció 7. sz. mellékletében található „Kék térkép” is bemutatja a lenti ábrán. A térkép alapján megállapítható, hogy a vizsgált terület árvízveszélynek alacsonyan kitett.



7. ábra. Magyarország árvíz-veszélyeztetettségi térképe (ún. „Kék térkép”)  
[Forrás: Klimakockázati Útmutató 7. sz. melléklete]

Heves Megye Területrendezési terve alapján a vizsgált terület nem érinti a nagyvízi meder területének övezetét.

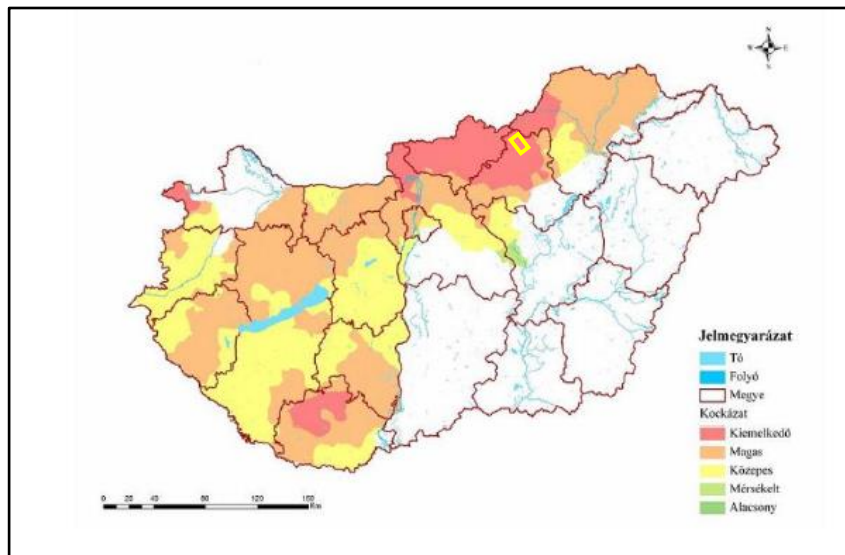
Napjainkban az egyre szélsőségesebb időjárásnak köszönhetően új meteorológia jelenséget neveztek meg, a villámárvízet. A települések villámárvíz veszélyeztetettségét alapvetően a vízgyűjtő területének tulajdonságai határozzák meg. A villámárvíz tényleges kialakulása a vízgyűjtőn előforduló csapadék intenzitásától függ. A vízgyűjtő villámárvíz szempontjából döntő tulajdonságai a lehulló csapadék összegyülekezését, a felszíni lefolyását meghatározó tényezők, mint a mérete, alakja (pl. a körhöz való hasonlóság), lejtésviszonyai, legnagyobb szintkülönbség és az erdővel való borítottság. Karszt terület vagy annak közelsége erősen befolyásolhatja a felszíni vízgyűjtőn összegyülekező és átfolyó csapadék mennyiségét.

A villámárvíz veszélyeztetettség meghatározásának célja felhívni a figyelmet arra, hogy a települések kitettsége, helyzetüktől és a felszíni környezettől függően különböző, és ez a különbözőség osztályozható, rangsorolható. A vízgyűjtő kitettsége csak egy erősebb vagy gyengébb lehetőségre hívja fel a figyelmet, a tényleges bekövetkezés csak olyan extrém csapadékkal együtt áll fenn, amelynek elvezetésére a településhez kapcsolható vízelvezetés nem alkalmas.

A tervezett tározó a Tarna felső víztesthez és Tarna középső víztesthez kapcsolódik, illetve e területre esik a Leleszi-Tarna-patak torkolata. A patakok vízzállítása nagy szélsőségek között ingadozik. Árvizeik előntik a völgytalpakot, de gyorsan levonulnak a völgy nagy esése miatt, s az év nagy részében a medrekben alig van víz. Jellegzetes, hogy az őszi árvizek nagyobbak, mint a kora nyáriak.

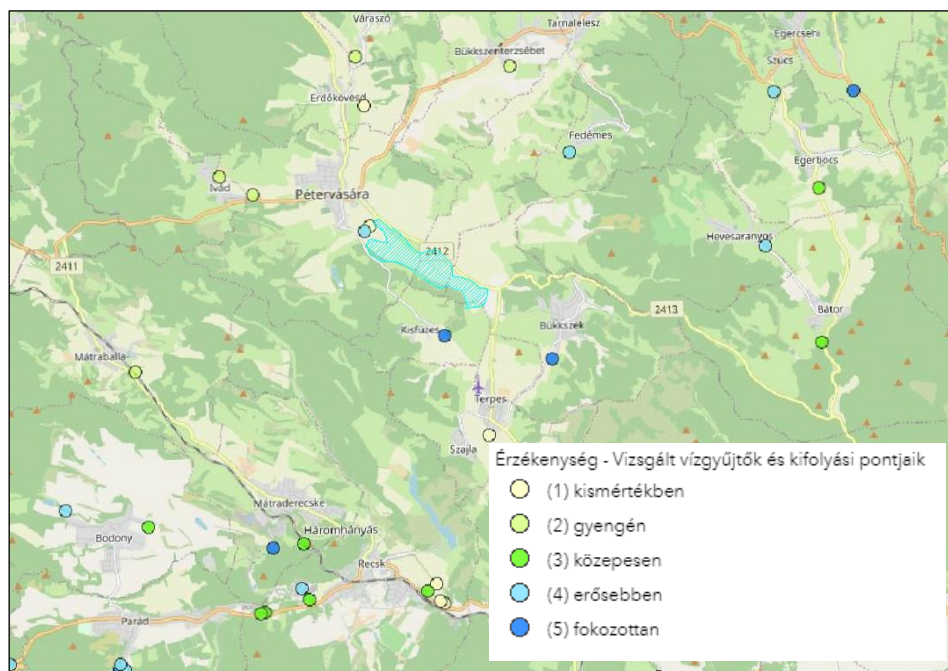
Magyarország villámárvízzel szembeni kitettségét a „Klimakockázati Útmutató és részletes módszertani leírás a klímakockázati útmutatóhoz” című dokumentáció 7. sz. mellékletében található „Magyarország villámárvízi veszélytérképe” is bemutatja a lenti ábrán. A térképről megállapítható, hogy a vizsgált terület kiemelkedő kockázattal bír a villámárvizek tekintetében.





8. ábra. Magyarország villámárvízi veszélytérképe  
[Forrás: Klímakockázati Útmutató 7. sz. melléklete]

A NATÉR honlapján elérhető térkép alapján a beruházás helyszínének tágabb környezetében számos kifolyási pont található. Pétervására feletti terület gyengén, az alatta lévő terület viszont erősebben veszélyeztetett, így villámárvíz érkezésére lehet számítani hirtelen érkező, nagyobb csapadékesemény hatására, tehát a tervezési területen számolnunk kell a villámárvizek kialakulásának kockázatával.

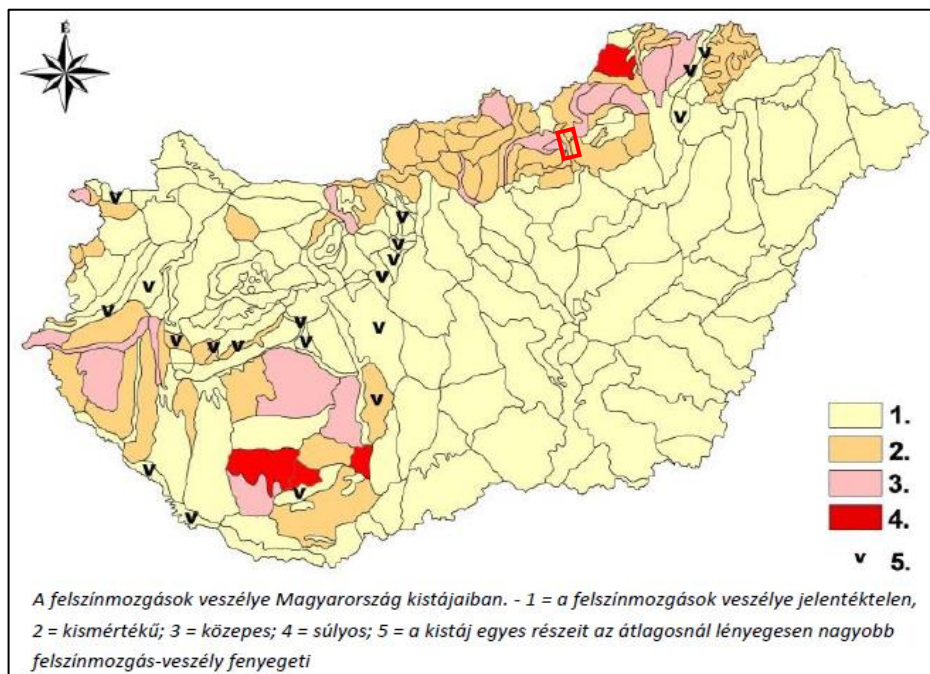


9. ábra. A tervezési terület tágabb környezetében előforduló villámárvizek kifolyási pontjai. Világoskéssel jelölve a tervezett tározó területe. [Forrás: MBFSZ online térképek]

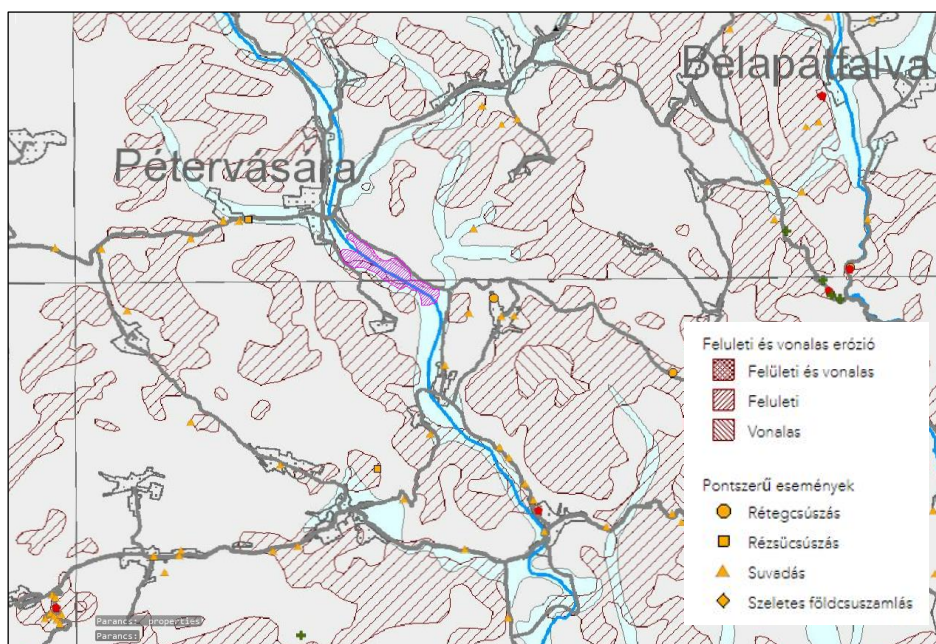
A vizsgált beruházás tervezési területét, valamint annak környezetét az árvizek gyakoriságának és mértékének növekedésével szemben alacsonyan, míg a villámárvizek gyakoriságának és mértékének növekedésével szemben magasan kitettnek minősítjük a fentiek alapján.

#### 4.2.9. Talajmozgások kialakulásának növekedése

Az Európai Bizottság által kiadott, és a Miniszterelnökség megbízásából a Klímapolitika Kft. által honosított és összeállított részletes klímakockázati útmutató 7. mellékletében szerepel egy, a talajmozgásokat (az útmutató tömegmozgásnak nevezi) szemléltető térkép is. A térkép bemutatja a talajmozgások veszélyeit Magyarországon kistájanként. Ez alapján megállapítható, hogy a vizsgált területen a talajmozgások kialakulásának veszélye kismértékű.



10. ábra. Magyarország kistájainak talajmozgás-veszélyeztetettségi térképe



11. ábra. Magyarország kistájainak talajmozgás-veszélyeztetettségi térképe Magyarország mozgásveszélyes területei térkép részlet [Forrás: MBSZ online térképek]

Heves Megye Területrendezési terve alapján a vizsgált terület érinti a földtani veszélyforrás terület övezetét.

A Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat internetes oldalán elérhető online térképek között szerepel a Magyarország mozgásveszélyes területei (1:500 000) elnevezésű térkép is, mely alapján a tervezési területet felületi erózió érinti, illetve a tervezési terület környezetében található vonalas erózióval érintett terület is (lásd fenti ábra). Távolabb, Pétervására, Terpes és Bükkészék közigazgatási területén felszínmozgások eseményeket regisztráltak (suvaszás, rézsű- és rétegcúszás).

**Összefoglalva a vizsgált tározó tervezési területét, valamint annak környezetét a talajmozgások gyakoriságának és mértékének növekedésével szemben közepesen kitétnék minősítjük a fentiek alapján.**

#### 4.2.10. Erdőtüzek kialakulásának növekedése

Az erdőtüzek projektre való kockázatát a Firelife Erdőtűz-megelőzési Projekt keretében létrehozott honlap segítségével állapítottuk meg. A hazai erdőtüzek döntő hányada az emberi gondatlanság, hanyagság, esetleg gyújtogatás eredménye, a természetes úton kialakuló erdőtüzek aránya 1%, és ezek nagy része a mezőgazdasági tevékenységgel függ össze. Kialakulása főként a hóolvadás utáni, valamint a nyári csapadékmentes időszakokban a legvalószínűbb. Az erdotuz.hu internetes oldalon elérhető információk alapján a tavaszi tüzek legnagyobb arányban az Észak-Magyarországi régióban keletkeznek, míg a nyári szezonban előforduló erdőtüzek főként az Alföldön pusztítanak.

A „Klímakockázati Útmutató és részletes módszertani leírás a klímakockázati útmutatóhoz” című dokumentáció 7. sz. mellékletében található térkép alapján a nyomvonal által érintett megye, azaz Heves megye közepes mértékben veszélyeztetett Magyarország megyéinek erdőtűzveszélyességi besorolása alapján.

**A tervezési terület kismértékben érint, többnyire gazdasági tevékenységet szolgáló és a NÉBIH online erdészeti térképe alapján kismértékben tűzveszélyesnek minősített erdőterületet. Ezért, továbbá mivel az erdőtüzek kialakulásáért 99%-ban az ember felelős (így gyakorlatilag az előrejelzésükre nincs lehetőség), a továbbiakban nem foglalkozunk az erdőtüzekkel.**

#### 4.2.11. Összegzés

A következő táblázat foglalja össze a vizsgált tározó által érintett terület kitétségét a klímaváltozás egyes hatásaival szemben.

7. táblázat. A vizsgált létesítmény kitétsége

Érzékenységi szempont	Vizsgált terület kitétsége
Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése	Magas
Hőhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	Közepes
Megnövekvő UV sugárzás, csökkenő felhőképződés	Közepes
Csapadék intenzitásának növekedése	Közepes
Aszályos időszakok hosszának növekedése	Közepes
Viharok erejének és gyakoriságának növekedése	Alacsony
Belvizek kialakulásának növekedése	Alacsony
Árvizek kialakulásának növekedése	Alacsony
Villámárvizek kialakulásának növekedése	Magas
Talajmozgások kialakulásának növekedése	Alacsony
Erdőtüzek kialakulásának növekedése	Alacsony



### 4.3. SÉRÜLÉKENYSÉG VIZSGÁLATA

Egy rendszer akkor sérülékeny, ha a klímaváltozás hatásai nagy eséllyel okoznak benne jelentős károkat – vagy azért, mert nagy a rendszer érzékenysége, és/vagy a kitettsége, és/vagy nincs megfelelően felkészülve a hatások kivédésére, kezelésére. Vagyis a sérülékenységi egyaránt függ a rendszer klímaváltozással szembeni kitettségétől és érzékenységétől.

A beavatkozások eredményeképpen létrejövő, a többek között az éghajlatváltozás hatására egyre gyakoribbá váló villámárvizeket kezelni tudó infrastruktúra jön létre, és a vízkészletekkel történő, a klímaváltozás hatásait (különösen a szélsőségeket) figyelembe vevő, ahhoz alkalmazkodni képes gazdálkodás válik lehetővé. Ez egyértelműen jelentős mértékű hozzájárulás az itt élő emberek – és nem utolsósorban élővilág, valamint épített környezet és a mezőgazdaság – klímaváltozással szembeni sérülékenysége mérsékléséhez.

A nagyszabású, térségi sérülékenységi szempontjából javító hatás mellett azonban vizsgálni szükséges magának a létesítménynek, a létesítmény egyes elemeinek a klímaváltozással szembeni sérülékenységi is. A sérülékenységi meghatározása (vulnerability analysis, VA) során – a korábban említett tanulmány alapján – a rendszer érzékenységi, valamint a terület kitettségének értékeiből egy mátrixot képzünk, amellyel meghatározható a vizsgált rendszer sérülékenysége az egyes klimatikus hatásokkal szemben.

8. táblázat. Sérülékenység

		Kitettség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Érzékenység	Alacsony			
	Közepes		Megnövekvő UV sugárzás, csökkenő felhőképződés	Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése
	Magas	Belvizek kialakulásának növekedése Árvizek kialakulásának növekedése Erdőtűzek kialakulásának növekedése	Hőhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése Csapadék intenzitásának növekedése Aszályos időszakok hosszának növekedése Viharok erejének és gyakoriságának növekedése Talajmozgások kialakulásának növekedése	Villámárvizek kialakulásának növekedése

A sérülékenységi (érzékenység-kitettség mátrix) vizsgálat eredménye, hogy a projekt keretében megépülő, illetve üzemeltetés előtt álló létesítményeket a következő klímaváltozással összefüggésbe hozható jelenségek befolyásolhatják:

- átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése,
- hőhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése,
- csapadék intenzitásának növekedése,
- aszályos időszakok hosszának növekedése,

- megnövekvő UV sugárzás, csökkenő felhőképződés,
- viharok erejének és gyakoriságának növekedése,
- villámárvizek kialakulásának növekedése,
- talajmozgások kialakulásának növekedése.

## 4.4. KOCKÁZATOK

Miután beazonosításra került a projekt sérülékenysége, a következő lépésben annak a felmérése szükséges, hogy az egyes jövőbeli, a klímaváltozáshoz köthető események bekövetkezése milyen kockázattal jár a vizsgált projektre nézve, milyen károkat okozhat.

Az egyes kockázatokat, valamint azok bekövetkezésének valószínűségét és súlyosságát a következő táblázat foglalja össze. A következmények, illetve a bekövetkezés valószínűségének kategorizálásához a **3. A dokumentáció elkészítésének módja, felhasznált irodalmak és adatok c.** fejezetben hivatkozott Európai Bizottság által kiadott útmutatók javaslatait vettük alapul.

9. táblázat. Releváns kockázatok és hatásaik táblázatos értékelése

Kockázat típusa	A bekövetkezés valószínűsége*	Következmény nagyságának értékelése**	Hatása
Eszközökben keletkezett kár (műszaki, üzemeltetési)			
Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése, ezáltal a felszíni vizek átlaghőmérsékletének növekedése	3	2	Tartós kisvizeknél a tartósan magas vízhőmérséklet az oldott oxigén hiányához vezet, gyakori halpusztulás, a vízi élővilág fajgazdagságának csökkenése.
Hőhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	3	2	Létesítmények rövidebb élettartama. Elektromos berendezések túlmelegedése.
Csapadék intenzitásának növekedése	3	3	Villámárvizek kialakulásának nagyobb valószínűsége, így magasabb üzemelési idők és költségek.
Megnövekvő UV sugárzás, csökkenő felhőképződés	2	2	Egyes szerkezeti elemek és azok bevonatainak rövidebb élettartama, gyakoribb karbantartási igény.
Aszályos időszakok hosszának növekedése	3	2	A vízkészletek kihasználtsága növekszik (megnövekedett öntözési igény), csökkenő hasznosítható vízkészlet.
Viharok erejének és gyakoriságának növekedése	2	3	Kiegészítő infrastruktúra (pl. világítás, korlátok stb.) károsodása, kábel szakadások, az áram kimaradások akadályozzák a szivattyútelep működését. Fenntartási, helyreállítási költségek növekedése.
Talajmozgások kialakulásának növekedése	3	3	A műtárgyak, és a kiszolgáló utak szerkezetének károsodását vonhatja maga után, illetve az ezzel járó fennakadásokat.
Villámárvizek kialakulásának növekedése	4	3	Növekvő szennyezési potenciál: nagycsapadékok idején magas hordalék koncentráció alakul ki. Növelheti az eróziót, ezáltal a karbantartási munkálatokat is növelni kell. Töltés kimosódás keletkezhet.

\* 1: ritka; 2: nem valószínű; 3: közepes valószínűség; 4: valószínű; 5: majdnem bizonyos

\*\* 1: jelentéktelen; 2: kicsi; 3: közepes; 4: nagy; 5: katasztrofális

A következő táblázatban ismét egy, a korábban hivatkozott útmutatóban javasolt mátrix segítségével kategorizáljuk az egyes kockázati tényezőket. A színek kis mértékben eltérnek a korábban alkalmazottól, a kockázatok kategorizálása az extrémről (piros) az alacsonyig (zöld), illetve addig az esetig tart, amikor nincs kockázat (sötét zöld).

*10. táblázat. Kockázatok kategorizálására szolgáló mátrix*

		Következmény, vagy hatás				
		jelentéktelen	kicsi	közepes	nagy	katasztrofális
A bekövetkezés valószínűsége	ritka					
	nem valószínű			Viharok erejének és gyakoriságának növekedése;		
	közepes valószínűség		Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése, ezáltal a felszíni vizek átlaghőmérsékletének növekedése; Hőhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése; Aszályos időszakok hosszának növekedése;	Csapadék intenzitásának növekedése Talajmozgások kialakulásának növekedése;		
	valószínű			Villámárvizek kialakulásának növekedése;		
	majdnem bizonyos					

Összefoglalva, a vizsgált beruházás térségében a magas hőmérsékleti értékek, a talajmozgások, a csapadék intenzitásának növekedése, az aszályos időszakok és a villámárvizek hatásai tekinthetők releváns kockázatnak. Ezen kockázatok kezelésére figyelemmel kell lenni a tervezés során.

## 5. A PROJEKT HATÁSA A KLÍMAVÁLTOZÁSRA

A következő táblázatban összefoglaljuk a feltárt várható kockázati tényezőket, és a lehetséges hatáscsökkentő intézkedéseket.

11. táblázat. Klímaváltozási kockázati tényezők a beruházás esetében

Kockázati tényező	Hatáscsökkentő intézkedés
Területfoglalás: erdő, mezőgazdasági stb. területek csökkenése	Növénytelepítés a tervezett létesítmény környezetében
Üvegházhatású gázok kibocsátása az építés során	Modern, alacsony kibocsátású kivitelezői géppark, energiahatékonyságot szem előtt tartó organizáció

### 5.1. TERÜLETFOGLALÁS, ERDŐ, MEZŐGAZDASÁGI TERÜLETEK CSÖKKENÉSE

A völgyfenék nagyobb részt rét, legelő, helyenként szántóföldi műveléssel, de jelentős a náddal borított terület is. Az érintett erdőterületek gazdasági célú elsődleges rendeltetésűek, valamint faültetvény és származék erdő, átmeneti erdő és kultúrerdő természetességi besorolásba esnek.

**Fontos kihangsúlyozni, hogy a tervezés jelen fázisában pontos kisajátítási határok nem állnak rendelkezésre, ezért az erdőérintettség meghatározásához figyelembe vett területek csupán közelítő jellegűek.**

12. táblázat. A Terpes-Pétersvárai tározó által várhatóan érintett erdőterületek

Helyiség	Tag	Részlet	Faállomány típusa	Rendeltetés	Természetesség	Érintett terület [m <sup>2</sup> ]	Érintett terület [ha]
Bükkszék	5	A	Akácos-erdeifenyves	Faanyagtermelő	Kultúrerdő	12271,00	1,23
Tarnalelesz	45	B	Elegyes-hársas	Faanyagtermelő	Származék erdő	130,00	0,01
	45	E	Akácos	Faanyagtermelő	Kultúrerdő	1934,00	0,19
	45	A	Elegyes-gyertyános	Faanyagtermelő	Átmeneti erdő	126,00	0,01
	45	C	Elegyes-gyertyános	Faanyagtermelő	Származék erdő	2510,00	0,25
Pétersvára	55	A	Egyéb lomb elegyes-kocsányos tölgyes	Faanyagtermelő	Származék erdő	9277,00	0,93
	55	B1	Nemes nyáras	Faanyagtermelő	Faültetvény	18253,00	1,83
Összesen						<b>44501,00</b>	<b>4,45</b>

Az érintett erdőterületek között nem szerepel természetes, vagy természetsszerű erdő, mely esetekben az erdőtörvény előírásai szerint kötelező lenne a csereerdősítés. Ezek alapján – a jelenleg hatályos magyar jogszabályok szerint – nem kötelező a kivágott erdők csereerdősítése, elegendő erdővédelmi járulék megfizetése.

Alkalmazva a „National Inventory Report for 1985-2018 Hungary” című, 2020. áprilisában kiadott jelentés (a továbbiakban: NIR; forrás: <https://unfccc.int/documents>) 6.5.3. sz. fejezete által leírt módszert, az erdőkivágással okozott CO<sub>2</sub> kibocsátás az alábbiak szerint alakul.

$$C_t = (V_t \cdot D) \cdot (1 + R) \cdot CF$$

ahol

$C_t$  a kivágásra kerülő erdő szénkészlete adott időben, tonnában kifejezve [t/ha]

$V_t$  az erdő átlagos élőfakészlete [ $m^3/ha$ ]

$D$  a figyelembe vett fafaj bázissűrűsége [ $t/m^3$ ]

$R$  a föld alatti biomassa figyelembe vételéhez dimenzió nélküli szorzó [-]

$CF$  a vizsgált biomassa széntartalma [ $t/m^3$ ]

A  $C_t$ -t, azaz szénkészletet (44/12) hányadossal szorozva kapható meg a hektáronkénti CO<sub>2</sub> érték, amelyet az erdőkivágás okozta kibocsátásnak tekintünk.

A módszer alapján az alábbi értékekkel szükséges számolni:

$V_t$  nemes nyaras: 159,57; kocsányos tölgy: 233,34; gyertyán: 183,62; akác: 119,16; hárs: 254,79 [ $m^3/ha$ ] \*

$D$  nemes nyaras: 0,34; kocsányos tölgy: 0,57; gyertyán: 0,58; akác: 0,59; hárs: 0,48 [ $t/m^3$ ] \*\*

$R$  nemes nyaras: 0,25; kocsányos tölgy: 0,25; gyertyán: 0,25; akác: 0,25; hárs: 0,25 [-] \*\*

$CF$  nemes nyaras: 0,48; kocsányos tölgy: 0,48; gyertyán: 0,48; akác: 0,248; hárs: 0,48 [ $t/m^3$ ] \*\*

\* értékek: <https://nfk.gov.hu/> vagy <http://www.ksh.hu/> (az adott fafajcsoport összes területe adott évben, mint érték osztva az adott fafajcsoport összes fatérfogata adott évben, mint értékkel)

\*\* a legfrissebb, 2020-as NIR-ből

**A fentiek alapján 554,2 tonna CO<sub>2</sub> kibocsátás adódik a beruházás hatására, amelyek az erdőkivágásokból származnak.**

## 5.2. ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK VÁRHATÓ KIBOCSÁTÁSA AZ ÉPÍTÉSI, KIVITELEZÉSI IDŐSZAKBAN

Az EIB (European Investment Bank) által 2020 júliusban kiadott, EIB Project Carbon Footprint Methodologies - Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations c. útmutatója, illetve Környezeti Hatástanulmány Levegőtisztaság-védelem c. fejezet számításai alapján a tervezett fejlesztésnek a megvalósítás során (építési, kivitelezési tevékenység) **megközelítőleg 522 tonna CO<sub>2</sub>e kibocsátása becsülhető a jelenlegi tervfázisban.**

Erre vonatkozóan a jelenlegi tervfázisban semmilyen adat nem áll rendelkezésre. Megjegyezzük, hogy a terhelés csak egy egyszeri kibocsátás, nem üzemszerűen állandósult, így elviselhetőnek tekintjük azt.

Hatáscsökkentő intézkedésként javasoljuk, hogy a kivitelezés során modern, alacsony kibocsátású kivitelezői géppark legyen alkalmazva, az energiahatékonyságot szem előtt tartó organizáció mellett.

### 5.3. ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK VÁRHATÓ KIBOCSÁTÁSA AZ ÜZEMELÉS IDŐSZAKÁBAN

A tervezett műtárgy és járulékos létesítményei üzemelése és üzemeltetése során az üvegházhatású gázok kibocsátása nem várható. **A fentieket összefoglalva megállapítható, hogy a projektnek nincs különösebb hatása a klímaváltozásra.**



## 6. A FELTÁRT KOCKÁZATOK KEZELÉSE, LEHETSÉGES MITIGÁCIÓS ÉS ADAPTÁCIÓS INTÉZKEDÉSEK

### 6.1. A BERUHÁZÁS KLÍMAÁLLÉKONNYÁ TÉTELE – LEHETSÉGES ADAPTÁCIÓS (ALKALMAZKODÁSI) INTÉZKEDÉSEK

Az alábbiakban bemutatásra és értékelésre kerülnek azon szempontok, intézkedések, amelyek a projekt végrehajtási folyamata, megvalósítási szakaszai során a korábbi részben bemutatott kockázatok eliminálására, a rendszer éghajlatváltozás-biztosabbá tételére, illetve az alkalmazkodási képességének, rugalmasságának növelése érdekében számításba vehetők.

A vizsgált létesítmény (dombvidéki tározó annak minden létesítményével) sajátos abból a szempontból, hogy egyik célja éppen a részben a klímaváltozással is összefüggő jelenség, azaz a villámárvizek elleni védekezés. A létesítmény (egyres elemek) vízpótlási, vízgazdálkodási célú hasznosítása esetében szintén a változó (esetlegesen melegező, szárazodó, illetve egyre egyenlőtlenebb csapadékeloszlású) klímához, az aszályhoz, illetve vízhiányhoz történő nagyobb mértékű alkalmazkodás válik lehetővé.

Az adaptációs lehetőségek körét értelemszerűen limitálja, hogy kifejezetten klímaadaptációs célokat szolgáló létesítményről van szó. Az igazán hatékony lehetőségek a tervezés során állnak/álltak rendelkezésre. A tározó és létesítményei méretének, a töltések magasságának, kialakításának és anyagának megválasztásakor, a műtárgyak, berendezések anyagmegválasztásánál és a méretezésnél az éghajlatváltozás jövőben várható hatásait is figyelembe kell venni.

A feltárt sérülékenységek, illetve releváns kockázatok alapján megállapítható, hogy a projekt létesítményei közül a fő hatásviselők a műtárgy vasbeton szerkezete, az elzárások acélszerkezetei és a földtöltés. A vizsgált létesítményeket a Tervezők a hatályos jogszabályok, az érvényben lévő szabványok, illetve tervezési útmutatók alapján előírtaknak megfelelően tervezték, valamint méretezték.

#### 6.1.1. Tervezés időszakában

A beruházás kapcsán tervezett létesítmények ki lesznek téve a **szélsőségesen magas hőmérsékleti értékeknek, a hőségnapok** számának a növekedésének és a megnövekedett UV sugárzásnak. A betonnak -25 és +45, az acélnek -25 és +55 Celsius-fok között kell megfelelnie a jelenleg érvényes szabványok, műszaki előírások szerint. A tervezett létesítmények ellenállóképessége a magas hőmérsékleti értékekkel szemben várhatóan megfelelő lesz.

Az éghajlatunk változásával összefüggésben egyre gyakoribbá válnak a heves lefolyású, előre nehezen megjósolható időjárási események, így például az **intenzív csapadékesemények** is, amelyek a hegy- és dombvidékeken villámárvizet okoznak. Az éghajlat-változási előrejelzések eredményei arra utalnak, hogy a csapadékvíz-elvezetés tervszerű megoldására egyre nagyobb szükség lesz a dombvidéki területeken. A kisvízfolyások áradásai időben rendkívül gyorsan zajlanak le („villámárvíz”). Klasszikus védekezésre rendszerint nem kerülhet sor. A védekezés elsősorban mentésben, a károk mérséklésében – lokalizálás, vizek ki- és visszavezetése, szivattyúzás – az elöntés idejének csökkentésében nyilvánulhat meg. **A helyi vízkárok elleni védekezés legfontosabb eleme a megelőzés lehet.** A tározó kialakításával az alvízi vízfolyás szakaszok mentén csökken a vízkárok veszélye, a vízhozamok kiegyenlítettebbek lesznek, és a tározótér az érkező hordalék jelentős részét visszatartja. **Ebből következően a projekt keretében tervezett beavatkozások alapvetően adaptációs célt szolgáló beavatkozások.**

A patak sokévi középvízhozama: 570 l/s. A  $Q_{0,1\%}$ -os vízhozam: 98 m<sup>3</sup>/s, a  $Q_{1\%}$ -os vízhozam: 69 m<sup>3</sup>/s, a  $Q_{10\%}$ -os vízhozam: 42 m<sup>3</sup>/s. A tározó méretezésénél a  $Q_{0,5\%} = 79$  m<sup>3</sup>/s (200 éves gyakoriság) „mértékadó” árhullám lett figyelembe véve.

Tekintve, hogy a tározó alatt lakott területek húzódnak, a maximális biztonság eléréséhez a tározó baloldali bekötésénél vészárasztó elhelyezése szükséges. A VIZITEV Consult Kft. tervei alapján a szükséges műtárgy egy kőburkolattal stabilizált vészárasztó, mely 38 m szélességű, küszöbszintje 172,00 mBf, azaz 20 cm-rel fekszik magasabban, mint a maximális árvízszint. Vízzállító képessége ~40 m<sup>3</sup>/s. Csak akkor lép működésbe, ha a katasztrofális mértékű árvíz a tározóban a mértékadó árvízszintet 20 cm-rel meghaladja. Kialakításának szükségessége elsősorban katasztrofális helyzetekben, jégzajlás, hordalékszállítás esetén az árasztó bukóél esetleges nyílásszűkületekor lehet indokolt. Így a katasztrofális árvíz szélsőséges helyzetben sem tudja a gátat meghágni.

Az érvényes szabványok és műszaki előírások alapján kerül megtervezésre a rézsűvédelem, illetve a különböző műszaki létesítmények alapozásának méretezése. **Az Üzemeltetés** időszakában lesz szükséges a felmerülő kockázatok kezelése. Megjegyezzük, hogy az üzemelés során nem kizárható a magasabb helyreállítási költségekkel járó káresemények kialakulása.

### 6.1.2. Kivitelezés időszakában

**Magas hőmérsékleti értékek** tekintetében az építési, kivitelezési munkák során, főként a hóhullámos napok idején kiemelt figyelmet kell fordítani a dolgozók számára történő folyadék biztosítására, továbbá az emberi szervezet számára megterhelő hóhullámos időszakokban ne ütemezzenek nagyobb hőképződéssel járó munkafolyamatokat. Hosszan tartó hóhullámok esetén javasolt a kültéri munkálatok felfüggesztése is, a dolgozók védelme érdekében. A munkaszervezés során fokozottan kell ügyelni az ilyen időszakok, rugalmas kezelésére, a hóhullám hatásainak való kitettség csökkentésére. Kivitelezéskor az építési technológiai fegyelmet szigorúan be kell tartani és tartatni. A korszerű és tartós anyagok és technológiák alkalmazása növeli az ellenállóképességet.

A kivitelezés során biztosítani kell a csapadékvizek elvezetését, figyelembe véve az esetlegesen előforduló szélsőségesen nagy mennyiségű csapadékokat is. Továbbá a kivitelezés során fokozott figyelemmel kell lenni az esetlegesen kialakuló villámárvizekre, illetve talajmozgásokra. Kivitelezéskor az építési technológiai fegyelmet, az építésügyi és minőségbiztosítási előírásokat szigorúan be kell tartani és tartatni.

### 6.1.3. Üzemelés időszakában

Az üzemeltetés a reagáló intézkedések bevezetéséért és végrehajtásáért felel. Az üzemeltetés feladata a folyamatos monitorozás, az érzékeny helyek beazonosítása, a kritikus állapotok előrejelzése és a vészforgatókönyvek alkalmazása.

Az üzemelés fázisában az adaptációs lehetőségek leginkább a műtárgyak folyamatos ellenőrzése, karbantartása, a segédút fenntartására, rézsű-biztosításra, a monitoring és előrejelzés, valamint riasztás és katasztrófavédelem fejlesztésére terjedhetnek ki.

**Csapadékkintenzitás növekedése, villámárvizek** kialakulása végett javasoljuk az üzemeltetőnek a folyamatos monitoring tevékenységet, az esetleges káresemények utáni pontos felméréseket (kitérve a káresemény kialakulásához vezető okok minél gondosabb feltárására). A fém alkatrészek korrodálásából eredő károk elkerülése érdekében rendszeres ellenőrzés, karbantartás szükséges.

Amennyiben **tömegmozgások** jelenségek következnek be a projektterületen, úgy a földművek, épületek, épített elemek állapotában jelentős károk keletkezhetnek. Javasoljuk az üzemeltetőnek a folyamatos monitoring tevékenységet, az esetleges káresemények utáni pontos felméréseket (kitérve a káresemény kialakulásához vezető okok minél gondosabb feltárására).

## 6.2. A BERUHÁZÁS KLÍMAVÁLTOZÁSRA KIFEJTETT HATÁSÁNAK MÉRSEKLÉSE – LEHETSÉGES MITIGÁCIÓS INTÉZKEDÉSEK

Mint az **5.1. Területfoglalás, erdő, mezőgazdasági területek csökkenése** c fejezetben bemutattuk, bár adódik erdőérintettség, a jelenleg hatályos magyar jogi szabályozás szerint nem szükséges csereerdősíteni a beruházás kapcsán. Az alábbiakban felsoroltak miatt azonban javasolt a kivágandó erdőterület teljes mértékű pótlása.

- A 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 6. számú melléklete, amely a környezeti hatástanulmány általános tartalmi követelményeiről szól, ott a várható környezeti hatások becsléséről és értékeléséről szóló 4. pont, al) alpontja azt írja elő, hogy alkalmazzunk, illetve mutassunk be olyan, lehetséges alkalmazkodási intézkedéseket, valamint az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését, illetve ellentételezését szolgáló intézkedéseket, amelyek éghajlati, ökológiai és környezeti szempontból hasznosak, továbbá megvalósításuk nem jár aránytalanul magas költséggel.
- Nemzeti Erdőtelepítési Program (NEtP): a program céljai között szerepel az erdővel való borítottság folyamatos növelése, amelynek értelmében 35-50 év alatt el kell érni a 27%-os erdőborítottságot Magyarországon (jelenleg ez a szám 20-21% körüli).
- A Nemzeti Erdőstratégia támogatja a NEtP 27%-os erdősültségi arány célszámot.
- A második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS-2): A IV.6.2. sz. fejezet írja, az alkalmazkodás és felkészülés specifikus céljai között: „A természeti erőforrások készleteinek és minőségének megőrzése, illetve tartamos hasznosítása a fenntarthatóság felé való átmenet elősegítése érdekében”, továbbá a IV.3.4. fejezet mutatja be az éghajlati alkalmazkodással kapcsolatos erdőgazdálkodási teendőket, ahol a rövid távú cselekvési irányok között szerepel többek között a következő: „Az erdőterületek nagyságának növelése szükséges...”

### 6.2.1. A javasolt mitigációs intézkedés várható hatásának becslése

A CASMOFOR modell alkalmazásával az alábbiak szerint becsülhető/számszerűsíthető a kivágandó erdőterületek pótlásának várható hatása.

A CASMOFOR Online CO<sub>2</sub> kalkulátor (Somogyi, Z. 2019. CASMOFOR (verziószám: 6.1) – NAIK Erdészeti Tudományos Intézet, Budapest – weblapcím: <http://www.scientia.hu/casmoform>) alapján az alábbi két szituációra végeztünk számításokat.

- jobb természetességi besorolású állomány telepítése (kocsányos tölgy fafajt alkalmazva)
- rosszabb természetességi besorolású állomány telepítése (akác fafajt alkalmazva)

A két különböző szituáció bemutatása azért szükséges, mivel a jelenlegi tervszinten nem tudható, hogy milyen főfafajjal történne az erdő telepítése. Az alábbi táblázatban foglaltuk össze, hogy a két különböző szituáció mellett milyen CO<sub>2</sub> megkötések várhatók.

13. táblázat. Az erdőterületek javasolt pótlásával a vizsgált területre számított szén-dioxid-megkötés

Telepíteni kívánt erdőterület nagysága [ha]	Becsüléshez alkalmazott fafaj *	Alkalmazott fafaj által alkotott erdő becsült átlagos CO <sub>2</sub> megkötése évente [tonna CO <sub>2</sub> /év]	A telepíteni kívánt erdőterület becsült átlagos CO <sub>2</sub> megkötése évente [tonna CO <sub>2</sub> /év]**
4,45	Akác	9,4	41,83
4,45	Kocsányos tölgy	6,2	27.59

\* A becsüléshez alkalmazott fafaj nem tekintendő tervezői javaslatnak.

\*\* Mindkettő szituáció esetében érvényes: közepes termőhelyi adottságok mellett, egészséges faállomány esetében, szakszerű, egyben normál (vágásos) erdőgazdálkodás mellett, az erdő egy vágásfordulója alatt, a kezdeti intenzív növekedési fázisban.

Megjegyezzük, hogy a fejlesztési terület és környezetének ÜHG megkötése, illetve a területen az ÜHG kibocsátásainak csökkenése a beruházástól függetlenül várhatóan folyamatosan javulni fog a jövőben, mivel az erdővel való borítottság folyamatosan nő hazánkban, illetve egyre nagyobb támogatásokban részesülnek a korszerű, alacsony ÜHG kibocsátású rendszerek, technológiák alkalmazása.

Kiemeljük, hogy a beruházás részeként további mitigációs intézkedések tételére nem kerülhetett sor, mivel azok költségei aránytalanul magasak lettek volna, és ellehetetlenítették volna a fejlesztést.

## 7. ÖSSZEGZÉS

Az Európát érintő klímaváltozási hatások vizsgálatát elvégezve megállapítható, hogy Magyarország, mint a közép-kelet európai régió része, érzékeny a klímaváltozásra. A meleg szélsőségek gyakorisága erőteljesen növekszik, a hideg szélsőségek előfordulása kisebb mértékben csökken. Éves viszonylatban a nyári és a tavaszi csapadék csökkenése, valamint az őszi csapadék növekedése valószínű. Kevesebb csapadékos nap várható, nő a tartós szárazsággal járó időszakok hossza. A csapadék egyre inkább rövid ideig tartó, intenzív záporok formájában fog lehullani, amely esetenként akár villámárvízi jelenségeket okozhat.

A sérülékenységi (érzékenység-kitettség mátrix) vizsgálat eredménye, hogy a projekt keretében megépülő, illetve üzemeltetés előtt álló létesítményeket a következő klímaváltozással összefüggésbe hozható jelenségek befolyásolhatják:

- átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése,
- hóhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése,
- csapadék intenzitásának növekedése,
- aszályos időszakok hosszának növekedése,
- megnövekvő UV sugárzás, csökkenő felhőképződés,
- viharok erejének és gyakoriságának növekedése,
- villámárvizek kialakulásának növekedése,
- talajmozgások kialakulásának növekedése.

A kockázatok értékelésekor, elemzésekor megállapításra került, hogy a vizsgált beruházás szempontjából a fentiek releváns kockázatok is jelentenek. Ezen kockázatok a szaktervezők csak részben tudták figyelembe venni a tervezés során. A tervezők a hatályos jogszabályok, az érvényben lévő szabványok, illetve tervezési útmutatók alapján előírtaknak megfelelően tervezték, valamint méretezték a létesítményeket.

Az éghajlatunk változásával összefüggésben egyre gyakoribbá válnak a heves lefolyású, előre nehezen megjósolható időjárási események, így például az intenzív csapadékesemények is, amelyek a hegy- és dombvidékeken villámárvízet okoznak. Az éghajlat-változási előrejelzések eredményei arra utalnak, hogy a csapadékvíz-elvezetés tervszerű megoldására egyre nagyobb szükség lesz a dombvidéki területeken. A kisvízfolyások áradásai időben rendkívül gyorsan zajlanak le („villámárvíz”). **A helyi vízkárok elleni védekezés legfontosabb eleme a megelőzés lehet.** A tározó kialakításával az alvízi vízfolyás szakaszok mentén csökken a vízkárok veszélye, a vízhozamok kiegyenlítettebbek lesznek, és a tározótér az érkező hordalék jelentős részét visszatartja.

A projekt célja tehát olyan tározó megvalósítása, amely hozzájárul a többletvizek okozta kártételek mérsékléséhez, valamint – a fenntartható fejlődésen keresztül - támogatja a vizek helyes hasznosítását, továbbá mérsékli a klímaváltozás okozta szélsőségeket. A projekt keretében megtervezésre kerülő tározó várható hatásai közé tartozik, hogy mérsékli a nagycsapadékok hatására kialakuló helyi vízkárokat, elősegíti a térségi vízviSSzatartást, javítja a jelenlegi és az újabb vízigények kielégítésének műszaki feltételeit, ezáltal növeli a mezőgazdasági vízszolgáltatás biztonságát. Továbbá biztosíthatóvá válnak a fenntartható és kiegyensúlyozott vízkészlet-szabályozás feltételei és a környezet állapota javul, kistérség ökoturisztikai vonzereje nő.

A tanulmány **6.1. sz. fejezetében** felsorolt intézkedések segítségével az azonosított kockázatok hatásai mérsékelhetők. Megjegyezzük, hogy várhatóan a felsorolt intézkedések ellenére is számítani lehet az üzemelés alatt károk kialakulására, illetően magasabb üzemeltetési költségekre, a gyakoribb karbantartási, monitorozási tevékenységek miatt.

A klímakockázati vizsgálaton belül összefoglaltuk továbbá a projekt klímaváltozásra való hatását is. Megállapítható, hogy a projektnek nincs különösebb hatása a klímaváltozásra.