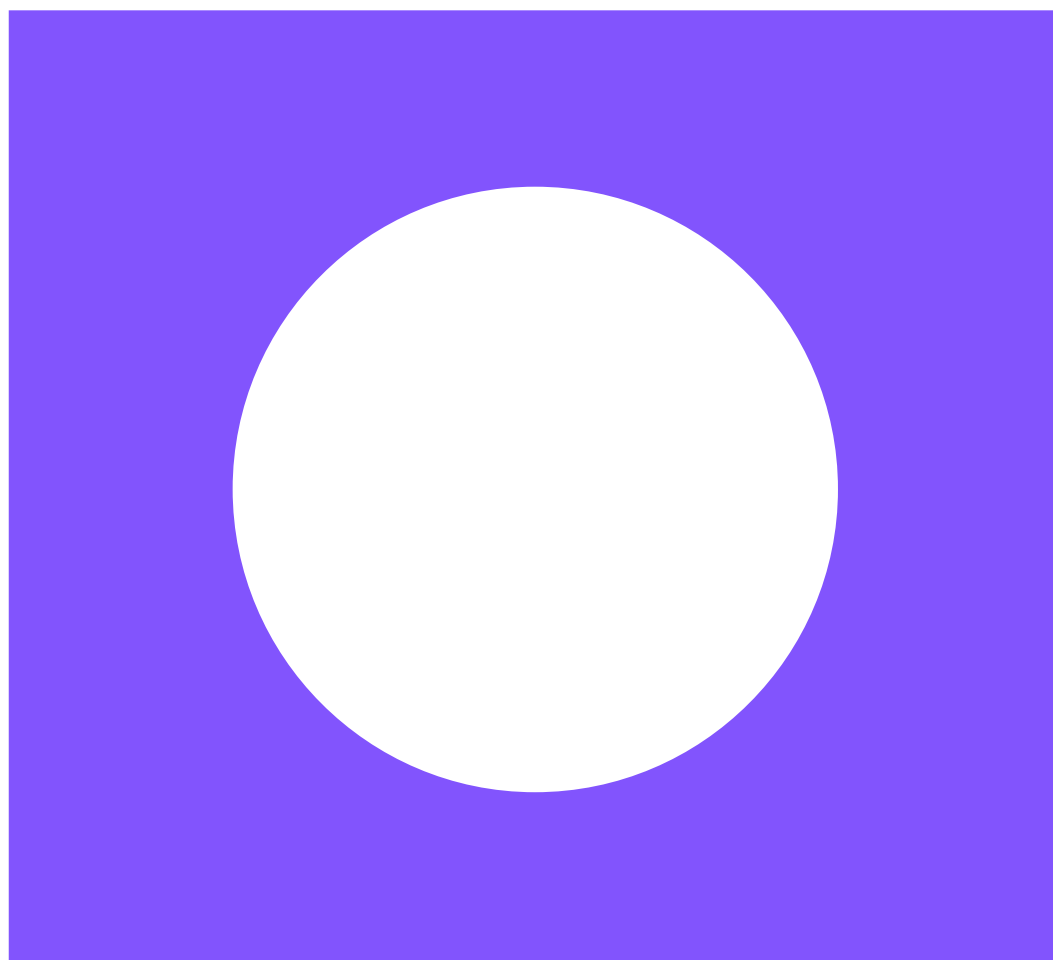


Tárgy: M9 gyorsforgalmi út déli lekötéséhez kapcsolódóan tompai új, teherforgalmi határátkelőhely és kapcsolódó gyorsforgalmi úti szakasz tervezése tanulmány terv és környezetvédelmi engedély szinten			
Megrendelő:  ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTERIUM		1054 Budapest, Alkotmány utca 5. Levelezési cím: 1054 Budapest, Alkotmány u. 5. E-mail: info@ekm.gov.hu	
		PST kód: A009.26	
A térkép adatai EOVS rendszerben vannak és az EOMA alapszintre vonatkoznak.			
Generáltervező: FOMTERV FŐMTERV Mérnöki Tervező Zrt. Levélcím: 1024 Budapest, Lövőház utca 37. Cím: 1024 Budapest, Lövőház utca 37. Tel.: +36-1-345-9500, Telefax: +36-1-345-9550 E-mail: fomterv@fomterv.hu www.fomterv.hu		Tervszám: 11.24.014.	
Projektvezető:  Hevesi Gábor	Szakági koordinátor:  Haracsi János	Közlekedéstervezési igazgató:  Takács Miklós	Elnök-vezérigazgató:  Keszthelyi Tibor
Szakasz generáltervező: SPECIÁLTERV 1134 Budapest, Kassák Lajos utca 81. www.specialterv.hu specialterv@specialterv.hu		Tervszám: 24-101	
Projektvezető:  Szentkereszti Sándor	Projektvezető helyettes:  Freisinger Zoltán	Ügyvezető:  Dávid Gábor	
Szaktervező: M M MOTT MACDONALD Mott MacDonald Magyarország Kft. Váci Greens F1/2 1139 Budapest, Fiastyúk utca 4-8. Tel: +36 1 288 2020 mottmac.com		Tervszám: 218429502	
Projektvezető:  Várkonyi Zoltán	Felelős tervező:  Mogorós Péter	Ellenőr:  Tölgyesi Magdolna	Ügyvezető:  Várkonyi Zoltán
Terv tárgya: M9 gyorsforgalmi út déli lekötéséhez kapcsolódóan tompai új, teherforgalmi határátkelőhely és kapcsolódó gyorsforgalmi úti szakasz tervezése			
Tervezési szakasz: M9 gyorsforgalmi út déli lekötés (Tomba - országhatár között)			
Tervfázis: TANULMÁNYTERV			Szállítási ütem jele: V02
Szakág: KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNY			Szakág jele: KHT
Megnevezés: Klímakockázati értékelés			
Dátum: 2025.04.02.	Méretarány: A4	Rajzszám: T_00_KHT_02.03_V02	
Fájl elnevezés: T_00_KHT_02.03_V02.docx			



M9 Tompai lekötés és új határátkelőhely létesítése

Környezeti Hatástanulmány
Klímakockázati értékelés

2025 április

Ez az oldal szerkesztési célból szándékosan üres.

Mott MacDonald
Fiastyuk utca 4-8
Vaci Greens F/1 floor 2
1139
Budapest
Magyarország

T +36 1 288 2020
mottmac.com

SpeciálTerv Kft.
1134 Budapest
Kassák Lajos u. 81.

M9 Tompai lekötés és új határátkelőhely létesítése

Környezeti Hatástanulmány
Klímakockázati értékelés

2025 április

Verziókövetés

Verzió	Dátum	Szerző	Ellenőrizte	Jóváhagyta	Leírás
A	2025.03.18.	Ivány Á	Várkonyi Z.	Várkonyi Z.	Belső bírálatra
B	2025.03.19.	Ivány Á	Várkonyi Z.	Várkonyi Z.	Bírálati
C	2025.04.02.	Ivány Á	Várkonyi Z.	Várkonyi Z.	Belső ellenőrzésre
D	2025.04.02.	Ivány Á	Várkonyi Z.	Várkonyi Z.	Végleges

Hivatkozás: 218429502 | BA04 | D

A jelen dokumentum az azt elrendelő fél részére, és kizárólag a fent jelzett projekttel kapcsolatos célokra készült. Semmilyen másik fél semmilyen más célra nem használhatja fel.

Nem vállalunk felelősséget, amennyiben a jelen dokumentumot bármilyen másik fél, bármilyen más céllal összefüggésben használja fel, vagy amennyiben a dokumentum olyan hibát vagy hiányosságot tartalmaz, amely más felek hibás vagy hiányos adatszolgáltatásából ered.

A jelen dokumentum bizalmas információkat és saját fejlesztésű szellemi tulajdont tartalmaz. A dokumentumot tilos más felek rendelkezésére bocsátani a mi és a dokumentumot elrendelő fél beleegyezése nélkül.

Tartalom

1	Előzmények	7
1.1.1	Előzmények, tervezési diszpozíció	7
1.1.2	Jogi háttér	7
1.1.3	A tervbe vett tevékenység célja	8
1.2	Az engedélykérelem tárgya	8
2	Állapotértékelés	9
2.1	Érzékenységelemzés	9
2.2	Kitettségelemzés	11
2.2.1	Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése	11
2.2.2	Hőségnapok és hőhullámos napok számának gyakorisága	11
2.2.3	Csapadékesemények intenzitásának növekedése	12
2.2.4	Viharos időjárási események intenzitásának, pl. szellőkésesség növekedése	12
2.2.5	Megnövekedő UV sugárzás	12
2.2.6	Árvíz, villámárvíz és belvizek	12
2.2.7	Talajmozgás, tömegmozgás	12
2.2.8	Erdőtűzek gyakorisága	13
2.2.9	A kitettség összefoglaló értékelése	13
3	Sérülékenység elemzés, a potenciális hatások értékelése	14
3.1	Kockázatelemzés	14
4	Adaptációs intézkedések	18
4.1	Hőhullámos napok számának emelkedése miatti hősök és növekvő átlaghőmérséklet, UV sugárzás	18
4.2	Intenzív csapadékesemények következményei	18
5	Üvegházhatású gázok kibocsátása	19

Táblázatok

Táblázat 2.1: Időjárási paraméterek és változásai	9
Táblázat 2.2: Érzékenységi mátrix	10
Táblázat 2.3: Kitettség összefoglaló értékelése	13
Táblázat 3.1: Sérülékenység, a potenciális hatások vizsgálata	14
Táblázat 3.2: Kockázatok és következményeik	15
Táblázat 3.3: Kockázatok besorolása (extrém, magas, közepes, alacsony, nincs)	16

1 Előzmények

1.1.1 Előzmények, tervezési diszpozíció

Az Építési és Közlekedési Minisztérium (továbbiakban: Megrendelő) a „M9 gyorsforgalmi út déli lekötéséhez kapcsolódóan tompai új, teherforgalmi határátkelőhely és kapcsolódó gyorsforgalmi úti szakasz tervezése tanulmány terv és környezetvédelmi engedély szinten” tárgyában (PST: A009.26) 2024. január 8-án tervezési szerződést kötött a FŐMTERV Mérnöki Tervező Zrt. és a Roden Mérnök Iroda Kft. alkotta konzorciummal a feladat elvégzésére. A Konzorcium alvállalkozójaként a SpeciálTerv Kft. (továbbiakban: Tervező) elkészítette a tanulmánytervet, mely alapját képezte a környezeti hatástanulmánynak. A környezeti hatástanulmányt a Speciálterv Kft alvállalkozójaként a Mott MacDonald Magyarország Kft. készítette el.

Tervező számára rendelkezésre álló információk alapján a tárgyi projektnek nincs előzmény terve.

A tervezési diszpozíció szerint a Tervező feladata volt a lekötés folytatásának megtervezése a megelőző szakasszal azonos paraméterekkel kb. 7,0 km hosszban tanulmánytervi szinten egy új Tompa térségében kialakítható határátkelőhelyhez.

A tervezési feladat része volt az útszakasz kezdőpontra és a határmetszéspontra vonatkozó vizsgálatok és javaslatok elkészítése, egyeztetés a megelőző szakasz tervezőjével és a szerb oldallal, közreműködés a szerb- magyarmunkacsoport munkájában, egyeztetésein. Határátkelőhely kialakítása vázlattervi, területigénybevételi szinten történő megtervezése szintén a feladat része volt.

1.1.2 Jogi háttér

Jogi illeszkedés szempontjából a legrelevánsabb jogszabály a 1342/2023. (VII. 31.) Korm. határozat, amely döntött az M9gyorsforgalmi út új nyomvonalának- valamint új határmetszési pont kijelölésének vizsgálatának szükségességéről, pénzügyi háttéréről.

A vizsgálattal érintett szakasz tervezett fejlesztése (továbbiakban Projekt) az egyes közlekedésfejlesztési projektekkel összefüggő közigazgatási hatósági ügyek nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű ügyé nyilvánításáról és az eljáró hatóságok kijelöléséről szóló **345/2012. (XII. 6.) Korm. rendelet 1. melléklet / 1. Országos közúti közlekedési projektek / 1.1. Gyorsforgalmi utak, 1.1.83. pontja alapján., mint „Az M95 gyorsforgalmi út, M9 gyorsforgalmi út és Tompa, országhatár közötti szakasz megvalósítása” kiemelt jelentőségű beruházásnak minősül.**

A tervezett tevékenység 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet (a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról, továbbiakban: Khvr) 1. melléklete alapján az alábbi pontokba sorolható:

37. Közutak és közforgalom elől el nem zárt magánutak,

a) gyorsforgalmi út (autópálya, autótűt) építése csomóponti elemekkel együtt

A fentiek miatt a beruházás Környezeti hatásvizsgálat köteles tevékenységek közé tartozik.

A Khvr 7. § (1) bekezdése szerint a környezeti hatásvizsgálati eljárást a környezetvédelmi hatóság a környezethasználó kérelmére indítja meg. A kérelem mellé csatolni kell a környezeti hatástanulmányt. A környezeti hatástanulmány általános tartalmi követelményeit a 6. számú melléklet tartalmazza. Jelen tanulmány ennek megfelelően készült.

Khvr. 10. § (6a) pontja szerint olyan tevékenység esetén, amelynek megvalósításához nyomvonalas létesítmény telepítése szükséges, a hatásvizsgálatnak ki kell terjednie a nyomvonalas létesítmény, a kapcsolódó létesítmények, az összetartozó tevékenységek, valamint a nyomvonalas létesítmény által érintett egyéb létesítmények (különösen keresztező utak, közművek) hatásainak a vizsgálatára is.

1.1.3 A tervbe vett tevékenység célja

Szerbiával közös határszakaszon a meglévő határátkelőhelyek kapacitásának bővítése teher- és személyforgalmi átlépések céljából, továbbá.

- alternatív teherforgalmi útvonal a meglévő kapcsolatok tehermentesítésére,
- teherforgalmi utazási idő és futásteljesítmény megtakarítás,
- a térség gazdasági potenciáljának javítása;
- közvetlen gyorsforgalmi úti kapcsolat megteremtése Szerbia felől az M6 – országhatár között.

Jelen környezeti hatástanulmány az előzetesen vizsgált változatok közül az M9 gyorsforgalmi út A3 nyomvonalat és a C jelű komplex pihenőhely és határátkelőhely változatot vizsgálja részletesen..

1.2 Az engedélykérelem tárgya

M9 gyorsforgalmi út déli lekötéséhez kapcsolódóan komplex pihenőhely és azon belül kialakítandó tompai új, teherforgalmi határátkelőhely és kapcsolódó gyorsforgalmi úti szakasz engedélykérelme. Jelen klímakockázati értékelés a tárgyi projekt környezeti hatástanulmánya részeként, de külön dokumentációként készült.

2 Állapotértékelés

Az egyes infrastruktúra beruházások klímakockázati elemzését az Európai Bizottság által közzétett „Technikai iránymutatás az infrastruktúra éghajlatváltozási reziliencia vizsgálatáról a 2021-2027 közötti időszakban” c. dokumentum (2021/C 373/01) alapján, a Miniszterelnökség által publikált „Klímakockázati útmutató” és a kapcsolódó módszertani útmutató segítségével végezzük, amely alapvetően a Környezeti Hatástanulmány klímavédelmi fejezetéhez ad iránymutatást. Jelen dokumentumban, a jövőben készülő hatástanulmány klímavédelmi mellékletének kivonatát ismertetjük, amely rávilágít a tárgyi projekt már jelen tervezési állapotban is felismerhető éghajlatvédelmi kockázataira, illetve az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás lehetőségeire. Az említett útmutató dokumentumokon kívül az éghajlati tendenciák azonosításánál a HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató és a Nemzeti Alkalmazkodási Központ NATéR adatbázisait alkalmazzuk fő információforrásként.

A klímavédelmi fejezetekben egyaránt vizsgáljuk a klímaváltozás hatását a tárgyi beruházásra, valamint a beruházás hatását a klímaváltozásra. Kitérünk továbbá a kockázatok kezelésére, szükség szerint a mitigációs, adaptációs és kompenzációs intézkedésekre.

2.1 Érzékenységelemzés

Az érzékenységi elemzés célja annak meghatározása, hogy mely éghajlati veszélyek relevánsak az adott projekt típus szempontjából, függetlenül annak helyszínétől.

Első lépésben a tárgyi beruházás érzékenységvizsgálata során meghatároztuk, hogy az adott típusú infrastruktúra fejlesztés (gyorsforgalmi út és határátkelő) mely éghajlati paraméterek, veszélyek változására érzékeny. Az érzékenységi vizsgálat szempontjából releváns időjárási paramétereket (vagyis azokat a paramétereket, amelyek befolyásolhatják a projekt egyes elemeit) az alábbi táblázat alapján választottuk ki, és ezt követően értékeltük.

Táblázat 2.1: Időjárási paraméterek és változásaik

Éghajlati paraméter változása	Relevancia
Felszíni levegő átlaghőmérsékletének lassú növekedése	releváns
Nyári napok számának növekedése (napi max. > 25 °C)	nem releváns
Fagyos napok számának csökkenése (napi min. <0 °C)	nem releváns
Hőségnapok számának növekedése (napi maximum > 30 °C)	releváns
Trópusi éjszakák számának növekedése (napi minimum > 20 °C)	nem releváns
Hőhullámos napok számának növekedése (napi középhőmérséklet > 25 °C)	releváns
Éves csapadékmennyiség csökkenése	nem releváns
Csapadékos napok számának csökkenése (napi csapadékösszeg > 1 mm, %)	nem releváns
Átlagos napi csapadékos napok növekedése (csapadékos napok átlagos csapadéka, mm/nap)	releváns
Max. száraz időszak hosszának növekedése (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg <1 mm, nap)	nem releváns
Max. nedves időszak hosszának változása (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg >1 mm, nap)	nem releváns
20 mm-t elérő csapadékos napok számának növekedése (napok száma, amikor a napi csapadékösszeg >20 mm, nap)	releváns
Felszíni vizek átlaghőmérsékletének lassú növekedése	nem releváns

Éghajlati paraméter változása	Relevancia
Csapadék évszakos eloszlásának változása	nem releváns
Megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés	releváns
Felhőszakadási (viharos időjárási) események számának és intenzitásának növekedése	releváns
Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése	releváns
Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	releváns
Belvíz kialakulási gyakoriságának növekedése	releváns
Vízkeszletek csökkenése (vízfolyások nyári kisvízi készletének csökkenése, tavak alacsony vízállású időszakainak gyakoribbá válása, felszín alatti vízkészletek csökkenése)	nem releváns
Aszály gyakoribb előfordulása	nem releváns
Talajmozgás gyakoribb előfordulása	releváns
Erdőtűzek gyakoriságának növekedése	releváns
Szélerozió	nem releváns

Forrás: Miniszterelnökség (2017): Klímakockázati útmutató alapján saját értékelés.

A továbbiakban a hivatkozott útmutatókat követve a vizsgált beruházás esetében releváns éghajlati tényezővel szembeni érzékenységet az „alacsony”, „közepes”, és „magas” kategóriákkal minősítettük. Az érzékenységi elemzés eredményét az alábbi táblázatban foglaltuk össze, mely tartalmazza a projekt elemeinek (fizikai infrastruktúra) és a nyújtott szolgáltatásoknak (közlekedési szolgáltatás) az adott projekt típusra vonatkozó éghajlati változókra való érzékenységeinek mértékét, illetve az utolsó oszlopban a projekt potenciális hatását is jeleztük az adott éghajlati tényezőre vonatkozóan.

Táblázat 2.2: Érzékenységi mátrix

Éghajlati jellemző / érzékenységi szempont	Projekt érzékenysége az éghajlati tényezőre		A projekt (közlekedési létesítmény) hatása az éghajlati tényezőre
	Fizikai infrastruktúra	Közlekedési szolgáltatás	
Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése	magas	közepes	közepes
Hőségnapok számának növekedése	közepes	magas	nem releváns
Hőhullámos napok számának növekedése	közepes	magas	nem releváns
Átlagos napi csapadékos napok számának növekedése	alacsony	alacsony	nem releváns
20 mm-t elérő csapadékos napok számának növekedése	magas	magas	nem releváns
Megnövekedő UV sugárzás	közepes	alacsony	nem releváns
Viharos időjárási események számának és intenzitásának növekedése	közepes	közepes	nem releváns
Villámárvíz gyakoribb előfordulása	magas	magas	közepes
Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	magas	magas	nem releváns
Belvíz gyakoribb előfordulása	közepes	közepes	alacsony
Talajmozgás gyakoribb előfordulása	közepes	közepes	alacsony
Erdőtűzek gyakoriságának növekedése	közepes	közepes	alacsony

Forrás: Miniszterelnökség (2017): Klímakockázati útmutató alapján saját értékelés.

2.2 Kitétségelemzés

A kitétség elemzés célja annak meghatározása, hogy mely veszélyek relevánsak a tervezett projekt helyszíne szempontjából, függetlenül a projekt típusától. A kitétség elemzés során azt vizsgáljuk, hogy a beruházás helyszíne (és vélt hatásterülete) kitétt-e, és ha igen, milyen mértékben a releváns éghajlati paramétereknek, amelyekre a létesítmény vagy annak működése érzékeny. A kitétségvizsgálatot azon éghajlati tényezőkre célszerű elvégezni, amelyekre a beruházás érzékenysége „magas” vagy „közepes”. A kitétséget a jelenlegi („kontroll”) és jövőbeni („szcenárió”) időszakra célszerű vizsgálni.

2.2.1 Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése

A NaTÉR adatbázis alapján megállapítható, hogy a tervezési területen – az ország jelentős részéhez hasonlóan – 1,5–2,0°C közötti átlagos hőmérsékletnövekedéssel lehet számolni a 2021-2050 közötti időszakban, míg 3,0–3,5°C közötti átlagos hőmérsékletnövekedést prognosztizálnak a 2071-2100 között. A tervezési terület kitétsége magas a felszíni hőmérséklet növekedése tekintetében.

2.2.2 Hőségnapok és hóhullámos napok számának gyakorisága

Az éghajlatváltozás hatására régióinkban a magas hőmérsékletekhez köthető szélsőségek egyre gyakoribbá válnak, ezt a következő indikátorokkal lehet követni:

- Forró nap: napi maximumhőmérséklet ≥ 35 °C
- Trópusi éjszaka: napi minimumhőmérséklet ≥ 20 °C
- Hóhullámos nap: napi középhőmérséklet ≥ 25 °C (hőségriasztás első fokozata)
- Tartós hóhullámos nap: legalább három napig a középhőmérsékletet ≥ 27 °C (a korábban alkalmazott hőségriasztás harmadik fokozata)

A NaTÉR adatbázisa alapján a forró napok átlagos évi számának magyarországi területi eloszlása alapján, a CARPATCLIM-HU adatbázisa felhasználásával, az 1971–2000 időszakban a tervezési területen átlagosan 1,2-1,4 forró nap volt jellemző. Magyarország déli részén a forró napok számának várható változása a 2021–2050 időszakra a legpesszimistább ALADIN-Climate klímamodell alapján 15-20 nap, míg ugyanez a jellemző a 2071–2100 időszakra 35-40 nap. A többi klímamodell alapján lényegesen kisebb mértékű növekedés várható, 0-5 nap a 2021–2050 időszakra és 25-30 nap 2071-2100 között.

A NaTÉR adatbázisa alapján Tompa település és környezete (Kiskunhalas járás) erősen kitétt a hóhullámoknak, a OMSZ adatai alapján 1981-2015 közötti időszakban 14-16 hóhullámos nap volt jellemző. A regionális éghajlati modellekkel (ALADIN és REMO) elvégzett éghajlati szimulációk alapján – a megfigyelt tendenciákkal összhangban – a jövőben gyakrabban fordulnak elő extrém magas hőmérsékletű napok. Magyarországon 2050-re a hóhullámos napok száma a legoptimistább modell szerint is legalább kétszerese lesz az 1971–2000 közötti értéknek, 2100-ra pedig akár megközelítheti átlagosan az egy hónapot. Az Alföld és az ország délkeleti területei különösen kitéttek a növekvő hóhullámos időszakok okozta hőstressznek, így itt lényegesen magasabb értékek várhatók az országos átlagokhoz képest.

Megjegyezzük, hogy 2024 nyarának hóhullámos időszakában Kelebián egy postai dolgozó munkavégzés közben lett rosszul, majd kórházba szállítás után elhalálozott bizonyítottan az extrém meleg időjárás miatt.¹

¹ <https://www.teol.hu/hazai-kek-hirek/2024/07/sajat-halottja-magyar-posta-kelebia-postas>

A fentiek alapján a beruházási terület a hőségnapok és a hóhullámos napok száma növekedésének nagy mértékben van kitéve.

2.2.3 Csapadékesemények intenzitásának növekedése

A NaTÉR adatbázisa alapján a tervezési területen a 30 mm-t meghaladó csapadékos napok száma várhatóan kis mértékben (0-0,5 nappal) növekedni fog az évszázad végéig. Abszolút értékben ez nem tűnik soknak, de ez a bázisértékhez (a tervezési területen: 0,5-1,0 nap/év) képest a 30 mm-t meghaladó csapadékos napok száma 50-100%-kal növekedhet.

A NaTÉR adatbázisa szerint Tompa esetében a 30 mm-t meghaladó mennyiségű csapadékkal érintett napok éves átlagos számának változása RCA4/CNRM-CM5/RCP8.5 klíamodell alapján, 2021-2050 időszakra 0,23 nap és a 2071-2100 időszakra 0,65 nap.

Az országos meteorológiai szolgálat jelentése alapján a bázis időszakhoz képest (1971-2000) a csapadék egyre inkább rövid ideig tartó, intenzív záporok formájában hullik, melyek a nyári évszakban jellemzőek. A regionális klíamodellek alapján a nyári csapadékintenzitás várható változása a területen 2050-ig 0-1 mm.

2.2.4 Viharos időjárási események intenzitásának, pl. széllekeésesség növekedése

Viharos szélebeesség, széllekeésesség tekintetében a NaTÉR a Szélvész, heves szélevész, orkán (85 km/h-t meghaladó széllekeések) jelenséggel érintett napok éves átlagos számának változását határozza meg hosszú távon a 2021-2050 és a 2071-2100 időszakokra. A legpesszimistább klíamodellek számítása hozzávetőlelesen 0,2 nap és 0,06 nap növekedést mutat ezen klíaparaméter tekintetében a megadott időszakokra. A fentiek alapján és a magyarországi adatokkal összevetve a tervezési terület a kevésbé érzékeny a viharos időjárási események intenzitásának, pl. széllekeésesség növekedése tekintetében.

2.2.5 Megnövekedő UV sugárzás

Kistérségi szintű kitettség adat nem érhető el, de a klíamváltozás hatásai között a HungaroMet adatbázisa alapján 1995-2019 között országos szinten megfigyelhető az UV sugárzás kismértékű növekedése, a jövőben ennek növekedése várható, de mértéke igen bizonytalan, konkrét adat nem található rá. A NaTÉR adatbázisa alapján Magyarország déli része erősebben kitett a globálsugárzás várható növekedésének, a beruházási terület környezetében a globálsugárzás várható változása a RegCM klíamodell alapján, a 2021–2050 időszakra 150-200 MJ/m², míg a 2071-2100 időszakra 350-400 MJ/m². A megnövekedő UV sugárzás hatása a kapcsolódó létesítmények esetében: az aszfaltban a bitumen öregedésének felgyorsulása, illetve festések, felületi bevonatok öregedésének gyorsulása, ez által a korrózió sebességének növekedése, illetve karbantartási ciklusok lerövidülése, általános amortizáció lerövidülése, felületi repedések megjelenése.

2.2.6 Árvíz, villámárvíz és belvizek

A tervezési terület síkvidéki, vízfolyásokban kifejezetten szegény terület, továbbá a tervezett infrastruktúra csak egy vízelvezető csatornát érint, amelyben a jelentős esőzést követő helyszíni bejárás során sem jelent meg jelentős mennyiségű víz. Az előzőek figyelembevételével **megállapítható, hogy a tervezési terület az árvíz, villámárvíz és belvíz tekintetében nem kitett.**

2.2.7 Talajmozgás, tömegmozgás

A NaTÉR adatbázisa szerint a felszínmozgással érintett földtani képződmények, a lejtésviszonyok és a 2005 és 2010 között történt felszínmozgásból adódó káresemények

alapján **Tompa és környezete nem érzékeny felszínmozgások szempontjából, tehát a projekt környezete a talajmozgások tekintetében nem kitett.**

2.2.8 Erdőtűzek gyakorisága

Az erdőtérkép adatbázisa alapján a beruházási terület közvetlen környezetében néhány nem védett, gazdasági erdőterület található, melyek kismértékben tűzveszélyesnek minősülnek. **A fentiek alapján a tervezési terület az erdőtűzek gyakoriságának növekedése szempontjából csekély mértékben kitett.**

2.2.9 A kitettség összefoglaló értékelése

A hivatkozott iránymutatások alapján a vizsgált beruházás esetében releváns éghajlati tényezőknek való kitettséget az „alacsony”, „közepes”, és „magas” kategóriákkal minősítettük. A kitettség elemzés eredményét az alábbi táblázatban foglaltuk össze, amely tartalmazza a tervezett helyszínre vonatkozóan az éghajlati paramétereknek való kitettségének mértékét.

Az alábbi táblázatban értékeljük a kitettség szempontjából a beruházást.

Táblázat 2.3: Kitettség összefoglaló értékelése

Éghajlati jellemző / érzékenységi szempont	A beruházási terület kitettsége
Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése	magas
Hőségnapok számának növekedése	magas
Hőhullámos napok számának növekedése	magas
Csapadékesemények intenzitásának növekedése	közepes
Viharos időjárási események intenzitásának növekedése	alacsony
Megnövekedő UV sugárzás	közepes
Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése	alacsony
Villámárvíz gyakoribb előfordulása	alacsony
Belvíz gyakoribb előfordulása	alacsony
Talajmozgás gyakoribb előfordulása	alacsony
Erdőtűzek gyakoriságának növekedése	alacsony

Forrás: Miniszterelnökség (2017): Klímakockázati útmutató alapján saját értékelés.

3 Sérülékenység elemzés, a potenciális hatások értékelése

A sérülékenységi elemzés ötvözi az érzékenységi elemzés és az expozíciós elemzés eredményét. Főként az előzőekben meghatározott, klímaváltozással szembeni érzékenységből és az időjárási paramétereknek való kitettségéből (illetve egyéb kiegészítő tényezőkből) származtatható egy adott beruházás sérülékenysége. A nagyobb érzékenység és/vagy kitettség – főleg, ha még a rendszer alacsony adaptációs képességével társul – okozza a beruházás klímaváltozással szembeni sérülékenységét. Ennek meghatározása érdekében – továbbra is a vonatkozó útmutatót követve – mátrixba (táblázatba) rendeztük az érzékenység és kitettség vizsgálatánál relevánsnak bizonyuló éghajlati jellemzőket, érzékenységi szempontokat. (A potenciális hatások meghatározása során még nem vesszük figyelembe az alkalmazkodási képességet. A potenciális hatások ezért alkalmazkodási intézkedések nélkül értendők.)

Táblázat 3.1: Sérülékenység, a potenciális hatások vizsgálata

Sérülékenység értékelése		Kitettség		
		alacsony	közepes	magas
Érzékenység	alacsony			
	közepes	Viharos időjárási események Belvíz Talajmozgás Erdőtűzek	Növekvő UV sugárzás	
	magas	Árhullámok Villámárvíz	Csapadékesemények intenzitása nő	Átlagos hőmérséklet nő Hőségnapok száma nő Hőhullámos napok száma nő
Sérülékenységi szint		alacsony	közepes	magas

Forrás: Miniszterelnökség (2017): Klímakockázati útmutató alapján saját értékelés.

3.1 Kockázatelemzés

A kockázatértékelés strukturált módszert biztosít az éghajlati veszélyek és hatásaik elemzéséhez, hogy információkkal szolgáljon a döntéshozatalhoz. A beruházás sérülékenységének fenti vizsgálatát követően kell elkészíteni a beruházás klíma-kitettségének kockázatelemzését. A sérülés, kár, veszteség, funkciók ellátásában bekövetkező negatív változások és a negatív környezeti hatások lehetősége mind kockázati tényezőt jelent. Így például a fizikai hatás (pl. árvíz), és az általa okozott hatás (következmény) között különbséget kell tenni. A kockázatelemzés ez utóbbira, a fizikai hatások által okozott károkra összpontosít. A kockázat a potenciális kár nagyságának és a kár bekövetkezési valószínűségének szorzata.

A következő táblázatban szereplő bekövetkezési valószínűséget és a következmény nagyságát a már többször hivatkozott Klímakockázati Útmutató 4. moduljának iránymutatásai alapján határoztuk meg.

Táblázat 3.2: Kockázatok és következményeik

Potenciális kockázatok	Következmény csoport	Bekövetkezés valószínűsége ^[i]	Következmény nagysága ^[ii]
Növekvő átlaghőmérséklet és UV sugárzás miatt: károk az útpályában, esetleges megnövekedett fenntartási költségek	Eszközökben keletkezett kár (műszaki, üzemeltetési), gazdasági kár	valószínű	közepes
Intenzív csapadékesemény után kialakult lefolyástalan területek, útalap nem megfelelő vízteleníthetősége, káros mértékű elnedvesedése		közepes valószínűség	közepes
Árvíz, villámárvíz hatásai az infrastruktúrára		ritka	kicsi
Csapadékesemények intenzitásának növekedése miatt kimosások, állékonyságban okozott károk		közepes valószínűség	közepes
Hőhullámos napok számának emelkedése miatti hősokk, infrastruktúrát használó emberek, állatok rosszulléte, betegsége	Biztonság és egészség	közepesen valószínű	közepes
Csapadékesemények intenzitásának növekedése az útpálya vízzel történő borítottság, amely az utazók számára balesetveszélyes lehet		nem valószínű	közepes

Forrás: Miniszterelnökség (2017): Klímakockázati útmutató alapján saját értékelés.
[i] Bekövetkezés valószínűségének kategóriái (Útmutató szerint): ritka (5% esély évente); nem valószínű (20%); közepes valószínűségű (50%); valószínű (80%); majdnem biztos (95%).
[ii] Következmény kategóriák (Útmutató szerint): jelentéktelen; kicsi; közepes; jelentős; katasztrofális.

Táblázat 3.3: Kockázatok besorolása (extrém, magas, közepes, alacsony, nincs)

		Következmény vagy hatás mértéke				
		jelentéktelen	kicsi	közepes	jelentős	katasztrofális
Bekövetkezés valószínűsége	ritka		Árvíz hatásai az infrastruktúrára			
	nem valószínű			Csapadékesemény intenzitása nő, útpálya vízzel borítottsága – balesetveszély.		
	közepesen valószínű			Hőhullámos napok száma nő - hősokk, hőstressz. Intenzív csapadék után kialakult lefolyástalan területek, útalap nem megfelelő vízteleníthető - káros mértékű elnedvesedés, kimosások és állékonyági károk.		
	valószínű			Növekvő hőmérséklet miatt: károk az útpályában, esetleges megnövekedett fenntartási költségek.		
	majdnem bizonyos					
Kockázati szint		nincs	alacsony	közepes	magas	extrém

Forrás: Miniszterelnökség (2017): Klímakockázati útmutató alapján saját értékelés.
Kódmagyarázat: a kockázat kategóriái:

Ahogy látható, „extrémnek” tekinthető klíma kockázat nem várható a beruházás kapcsán. Az Útmutató az „extrém” és a „magas” kockázatok további vizsgálatát és kezelését javasolja; a „közepes” kockázatok további elemzése opcionális lehetőség.

Magas kockázatu esemény az átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése. Magasabb környezeti léghőmérsékleten – főként a nagy nehézforgalmi terheléssel igénybe vett utak esetén - a burkolat felületének jellegzetes romlási formája a keréknyomvályúk kialakulása, amelyet elsősorban a pályaszerkezet aszfalt rétegének maradó alakváltozása vált ki, de kialakulásában a burkolat kopása, a pályaszerkezeti rétegek forgalmi hatásra bekövetkező utótömörödés is lehetséges. Következménye a rövidebb élettartam, gyakoribb karbantartási igény.

Magas kockázatu esemény a hőhullámos napok számának emelkedése miatti hősokk, infrastruktúrát használó emberek rosszulléte. A hősokk egyrésztől bizonyítottan összefüggésben áll a napi halálózási rátával, de ennél fontosabb a tárgyi beruházás kapcsán, hogy a hőmérsékleti szélsőérték a vezetők összpontosító képességére, türelmére negatív hatással van, és ez utóbbiak végső soron a balesetek gyakoriságát növelik, a közlekedésbiztonságot rontják. Továbbá számolni kell a magas hőmérsékletnek a határátkelőn

szállított, ideiglenesen tárolt állatok állapotára gyakorolt hatásával (esetleges rosszullét, betegségek terjedése), illetve a hőmérsékleti változásokra, magas hőmérsékletre érzékeny szállítmányozott és tárolt áruk állagromlásával.

További magas kockázatúnak értékelt hatás és következmény az „intenzív csapadékesemény után kialakult lefolyástalan területek, útalap nem megfelelő vízteleníthetősége, káros mértékű elnedvesedése, további kimosások és állékonyságban okozott károk”. Az útalapot képező talajfajták legtöbbször megemelkedett – az optimális értéket jelentősen meghaladó – nedvességtartalom mellett eredeti szilárdságának jelentős részét elveszti, és így a rajta készített pályaszerkezet alátámasztására többé már nem alkalmas, a burkolat forgalmi terhelés alatti gyors tönkremeneteléhez vezetve, ezzel megnövekedett karbantartási költségeket okozva. A heves esőzés rézsűkimosódást, padkabomlást, víz felhalmozódását okozhatja az útpályán; továbbá vízbehatolást a pályaszerkezetbe, árkok és/vagy csőátereszek eltömődését. A tervezés további szakaszában a heves esőzés okozta esetlegesen kialakuló problémák kezelése kiemelt fontosságú.

Közepes kockázatú a csapadékesemények intenzitásának növekedése következtében az útpálya vízzel történő borítottsága, amely az utazók számára balesetveszélyes lehet.

Alacsony kockázatú esemény az árvíz hatásai az infrastruktúrára, mivel a tervezett síkvidéki útszakasz jelentős vízfolyással nem érintett, intenzív árhullámok levonulása nem valószínű.

4 Adaptációs intézkedések

4.1 Hőhullámos napok számának emelkedése miatti hősokk és növekvő átlaghőmérséklet, UV sugárzás

A hőhullámos napok számának és az átlagos felszíni hőmérséklet növekedése nem csak a fizikai infrastruktúrára, de az azt használó autósok egészségére is hatást gyakorolhat. A hőmérséklet növekedése az útburkolat tartósságát, állóképességét teszi próbára: a meleg hatására a burkolat nyomvályúsodhat, süllyedhet, esetleg bitumenkiválás jelenhet meg rajta, mely úthibák költségeikkel, forgalmi fennakadásokkal járnak. Az útállapot fokozott és rendszeres karbantartása kiemelten fontos.

A közutakat és azok tartozékait, műtárgyait meghatározott gyakoriságú, szakszerű felügyelet alatt kell tartani, azok működőképességét a közút kezelőjének biztosítani szükséges. Az országos közutak kezelésének szabályairól a 6/1998. (III. 11.) KHVM rendelet rendelkezik. Az infrastruktúra állapotának rendszeres ellenőrzése és a szükséges karbantartások, felújítások elvégzése biztosítja a lehetőséget az adott létesítmény rendeltetésének megfelelő használatára.

Az építés során a munkások egészségének hangsúlyos védelméről gondoskodni kell (pl. védőital biztosítása melegebb napokon).

A tervezett pihenő és a határátkelő területén biztosítani szükséges az ott dolgozó, áthaladó emberek és élőállatok részére is az aktuális időjárási állapotnak és az adott fajok számára megfelelő körülmények biztosítását (megfelelő méretű, fedett vagy árnyékos, növényzettel borított terület, vízzel való ellátás), ezeket a feltételeket már a tervezés során figyelembe szükséges venni.

4.2 Intenzív csapadékesemények következményei

Az út vízelvezetési rendszerének méretezésekor legalább a 10 éves záporintenzitás mértéke veendő figyelembe, így az út vízelvezető rendszere megfelelő lesz a jövőben várható intenzívebb csapadékesemények esetén is. A lejtési és egyéb viszonyok kialakítása a vonatkozó szabványok alapján kell történnjen a megfelelő biztonsági tartalékkal.

5 Üvegházhatású gázok kibocsátása

A 314/2005. (XII.25.) Kormányrendelet 6. mellékletének 4. ak) pontja alapján a várható környezeti hatások becslése során be kell mutatni az üvegházhatású gázok (éves és tonnában meghatározott) várható kibocsátását, számításokkal alátámasztva.

Az üvegházhatású gázok várható kibocsátásának számításal alátámasztott előrejelzését a rendelkezésre álló adatok, illetve közelítő becslések alapján, a Mott MacDonald Ltd. által fejlesztett és nemzetközileg akkreditált „MOATA Carbon Portal” rendszer segítségével készítjük. A számítások során a bontás, az építés és az üzemelés időszakában azokat a tevékenységeket, elbontott és beépített anyagokat azonosítjuk, illetve azok karbonlábnyomát számszerűsítjük, amelyek a légköri üvegházhatású gázok egyensúlyát valamelyik irányban megbontják. Az üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátását és elnyelését alapvetően négyféleképpen módosítja a projekt:

- nyelők megszüntetésével (pl. termőföld megszüntetése, vagy fakivágás – ezek nettó kibocsátásként jelentkeznek),
- nyelők telepítésével (pl. növénytelepítéssel – ezek nettó kibocsátáscsökkenést eredményeznek),
- kibocsátás növelésével (pl. anyagmozgatással, vagy magas CO₂ kibocsátással – vas, beton – előállított anyagok beépítésével – ezzel az ÜHG kibocsátást növelve),
- kibocsátás-elkerüléssel járó hatások (pl. elkerült kibocsátás a hatékonyabb, vagy alacsonyabb kibocsátással járó sebességű utazás, vagy kedvezőbb közlekedési módváltás elősegítésével – ezzel összességében csökkentve az ÜHG kibocsátást).

A számítások során CO₂-egyenértéket használunk, azaz minden tevékenységet és anyagot (illetve ezek mozgatásához és előállításához szükséges tevékenységet és kibocsátásukat) CO₂-ekvivalensre számítjuk át. Ez általánosan elfogadott módszer annak egyszerűsítésére, hogy ne kelljen a teljes ÜHG spektrummal foglalkozni. Az egyes üvegházhatással járó gázokhoz a szén-dioxid üvegházhatásának egyenértékében meghatározott fajlagost rendelhetünk.

Egy összetett tevékenység ÜHG kibocsátásának meghatározása a résztvékenységeinek fajlagos kibocsátásából és azok mennyiségének szorzatából tevődik össze. Az egyes résztvékenységekhez emissziós faktorokat (EF) rendelhetünk. Ezeket az emissziós faktorokat jellemzően számításokon, illetve összetett vizsgálatokon alapuló adatbázisokból származtathatjuk. A jelen tanulmányhoz a Mott MacDonald Ltd által fejlesztett, az Egyesült Királyság-beli *Institution of Civil Engineers* (ICE) által jóváhagyott PAS2080 szabványnak megfelelő Moata Carbon Portal emissziós faktorait használtuk fel.

A *MOATA Carbon Portal* által meghatározott mappa rendszer megfelel a PAS2080 szabvány egy-egy kategóriájának. A PAS2080 a *Word Trade Organisation* elvárásainak megfelelő nemzetközi szabvány, a beruházások szén-dioxid kibocsátásának és megkötésének számszerűsítésére. A szabvány a teljes értékláncot figyelembe véve a széndioxid-kibocsátás csökkentését célozza tervezési, kivitelezési és felhasználási gyakorlatok megfelelő megválasztásával.

A MOATA adatbázisát egy nemzetközi szakértőkből álló csapat fejleszti és tartja karban. A portál ország-, illetve földrész-specifikus fajlagosok adatbázisa. Az emissziós faktorok témacsoportokra bontva, magas szervezetszerű tevékenységek komplex karbon-lábnyomát határozzák meg, ami ugyanakkor rugalmas projekt szintű számítási feladatokat tesz lehetővé.

Ilyen tevékenység például egy konkrét adatokkal jellemezhető épület bontása (ami magában foglalja az épület bontását, a munkagépek felvonulását, a bontott anyag elszállítását stb.).

Az emissziós faktorok a tevékenység során felhasznált / beépült anyagokra is vonatkoznak, mint pl. felhasznált aszfalt vagy felhasznált acél mennyisége. Az átváltás során a rendszer számításba veszi az anyag beépítéséhez kapcsolódó teljes tevékenység CO₂-egyenértékét, mint például a munkagép által egységnyi idő alatt elhasznált üzemanyagot, vagy felhasznált energiát és ennek egyenértékével számol. Végeredményül CO₂-egyenértéket kapunk kilogrammban, illetve tonnában kifejezve. Az adatbázis tehát azon kívül, hogy képes összeadni a felhasznált anyagok által beépített, becsült CO₂-egyenértéket, illetve a beépítéshez szükséges munkafolyamatok CO₂-egyenértékét, a különböző anyagok, technikák, munkafolyamatok összehasonlítására is alkalmas.

Megjegyezzük, hogy mivel a tervezett határátkelőhely megvalósításának (kialakításának, építésének, fenntartásának és üzemeltetésének) tervei jelenleg vázlattervi szinten állnak rendelkezésre, az adatok (pl. beépítendő anyagok minősége, mennyisége stb.) igen nagy bizonytalanságot hordoznak, ezért a határátkelőhelyhez kapcsolódó részletes ÜHG kibocsátás jelen tervezési szakaszban nem számszerűsíthető. A további tervezési fázisban pontosabb alapadatok alapján javasolt a határátkelőhelyhez kapcsolódó ÜHG kibocsátás számszerűsítése és az alapján az ÜHG kibocsátás mérséklése érdekében intézkedések tervezése, megvalósítása.

Az M9 gyorsforgalmi út Tompai lekötés projekt 6,057 km hosszú szakaszának megvalósítása ennek megfelelően a bontás, az építés, majd az üzemelés során használt anyagokra és számszerűsíthető folyamatokra bontható.

A bontás során az üvegházhatású-gáz kibocsátással járó munkafolyamatok közül az alábbiakat azonosítottuk:

- meglévő út és útalap bontása;
- a bontott anyagok elszállítása, deponálása, majd depóból végleges befogadóba szállítása;
- nyelők elvesztése (területfoglalás miatti termőföld kiesés, fakivágás, bozótos terület megtisztítása).

Az építés során az alábbi munkarészek járnak ÜHG kibocsátással:

- közút alépítményének és felépítményének létesítése (anyag, szállítás, munkagépek);
- műtárgyak (hidak) építése (beépített szerkezeti anyagok, úgymint beton, acél, szállítás, munkagépek kibocsátása);
- közműkiváltás (beépített anyagok, munkagépek kibocsátása);
- dugók, terelés és ideiglenes forgalmi lezárások miatti többlet üzemanyag felhasználás;
- munkások utaztatása.

Az üzemeléssel járó ÜHG kibocsátás növekmény:

- az út létesítéséből származó forgalmi növekmény miatti többletkibocsátás.

Fontos kiemelni, hogy olyan elemet nem találtunk, ami az ÜHG kibocsátás jelentős csökkenését eredményezi.

A vizsgálat keretei között nem számszerűsítettük az elektromos gépjárművek tényerését. Ezzel a közelítéssel konzervatív irányba tértünk el, a valódi kibocsátás ennél valamivel kedvezőbb lesz, a projekt várható ÜHG kibocsátását ezzel valamelyest túlbecsüljük.

A projekt vizsgált elemei között a legjelentősebb üvegházhatású gáz kibocsátásával járók a következők (a hozzájárulás mértéke szerinti csökkenő sorrendben):

- a forgalom növekedése miatti többlet kibocsátás;
- megszűnő nyelők (területfoglalás és a megszűnő termőföldekkel együtt járó nyelők – részleges vagy teljes – elvesztése);
- töltés építéséhez szükséges föld és töltésalapanyag (zúzott kő, kavics) szállítása;
- a beépítésre kerülő anyagok (fémek, beton és cement alapú építőanyagok).

A fenti négy tétel a projekt teljes kibocsátásának 95%-át adja, ezek közül is a várható forgalomműveledés jelenti a növekmény 43%-át.

Tételeken megvizsgálva a forgalom gyarapodásának kibocsátását, a forgalmi előrejelzések alapján, az út fejlesztése miatti növekmény új elkerülő útvonalszakaszon való végig haladásával és az ezzel járó kibocsátásával vettük figyelembe. Ezt évente 365 nappal számolva (ezzel nem korrigálva a hétvégi és ünnepnapokra eső várhatóan kisebb forgalmat), az út 30 éves tervezhető élettartamára vetítve 23.110 tonna CO_{2ekv} kibocsátásával számolhatunk a tervezett út megvalósítása esetén.

Az építéssel együtt járó területfoglalás a ma zöld felületként számolható elsősorban mezőgazdasági termőterület, kisebb arányban fás, cserjés, bozótos terület megszűnésével jár. Ezek a területek a projekt miatt megszűnnek természetes karbonmegkötőként és/vagy nyelőként működni, elvesztésük tehát nettó kibocsátásnövekedéssel (negatív megkötéspotenciál-változással) jár. A vizsgált út esetén 70 ha a megszűnő termőterület, ahol 50 cm vastag talaj eltávolításával lehet számolni. Ezt a projekt kibocsátáscsökkentési oldalán számszerűsítjük (nem számolva a termőtalaj részleges, másutt történő felhasználása esetén megjelenő megkötési potenciáljával). Ezzel a közelítéssel konzervatív irányba tértünk el, a valódi igénybevétel és kibocsátás ennél valamivel kedvezőbb lesz, a várható ÜHG kibocsátást ezzel kissé túlbecsüljük. Ennek karbonlábnyoma 21.850 tonna CO_{2ekv}.

Az adatszolgáltatásként kapott adatok alapján a töltés és útalap építéséhez szükséges föld mennyiségének szállítása és beépítése kb. 433.000 m³ anyagot jelent. Az ezzel járó többlet kibocsátás pedig 5.280 tonna CO_{2ekv}, amely az építés idején jelentkezik.

A teljes kibocsátás kb. 4%-ért felelős tétel az út- és a műtárgyak építéskor beépítésre kerülő fémek, beton és cement alapú építőanyagok anyagában beépítésre kerülő karbon mennyisége. Ezek összesített karbon ekvivalensben meghatározott kibocsátása mintegy 2.650 tonna CO_{2ekv}.

A fenti négy, a projekt karbonlábnyomát érdemben meghatározó tételen túl a fennmaradó 5%-nyi kibocsátásban szerepelnek

- az építkezés során kialakuló forgalmi helyzet megváltozásával,
- az épületek és infrastrukturális elemek bontásával,
- fák és növényzet kivágásával,
- bontás során keletkező föld és talaj ideiglenes depóba szállításával és onnan való végleges elszállításával,
- földutak, átereszek építésével és felújításával,
- közműkiváltás munkálataival,
- útépités kiegészítő munkálataival, és az
- szervezéssel, többek között munkások utaztatásával

járó tételek.

Fontos hangsúlyozni, hogy bár minden olyan művelet figyelmet érdemel, ami közvetlen vagy közvetett ÜHG kibocsátással, vagy nyelők elvesztésével jár, a projekt teljes kibocsátásának meghatározó négy tételére érdemes kiemelt hangsúlyt fektetni. Ezek racionalizálása, illetve

csökkentése ugyanis érdemben és meghatározóan képes csökkenteni a projekt karbonlábnyomát.

A számításaink során a projekt nélküli, illetve a megvalósításával járó eset különbségét vettük figyelembe. Nem számszerűsítettük a jelenlegi határátkelőhöz vezető út üzemelésének jelenlegi kibocsátását, azt ugyanis a projekt csak módosítja. Figyelembe véve, hogy a tervezett út jelenleg nem közlekedési, hanem termőföld besorolású területen létesül, a bontásból és építésből, valamint a megváltozott üzemelésből (forgalom áterelődésből) eredő kibocsátást határoztuk meg a fentiekben.

Tekintettel arra, hogy a tervezett komplex pihenő és határátkelő létesítésének, fenntartásának és üzemének tervei jelenleg vázlattevi szinten állnak rendelkezésre, az adatok igen nagy bizonytalanságot hordoznak, ezért az ehhez kapcsolódó ÜHG kibocsátás jelen tervezési szakaszban nem számszerűsíthető. Továbbá figyelembe kell venni, hogy a tervezett komplex pihenő és határátkelő nem kizárólag a jelen vizsgálat tárgyát képező 6,057 km hosszú, M9 Tompai lekötéshez tartozik, hanem a teljes M9 gyorsforgalmi út 51. számú és 53. számú főút közötti szakaszának déli lekötéssel Tompáig történő megvalósításához kapcsolódik. Az előzőek miatt, a továbbtervezés során a megfelelően részletes tervezési adatok birtokában a határátkelőhelyhez kapcsolódó létesítmények megvalósításának, fenntartásának és üzemeltetésének hatásait, ÜHG kibocsátását is a teljes szakaszra kell vonatkoztatni, a jelen szakaszra vonatkozó fajlagos értékek torzítását elkerülendő. Megállapítható, hogy a komplex pihenő- és határátkelőhely által igénybe vett terület (90 ha) mérete alapján a mezőgazdasági termőterület megszűnésével, burkolásával (útfelület kialakításával) és kb. 30%-os zöldfelületi arány biztosításával a tárgyi útszakaszhoz hasonló nagyságrendű ÜHG kibocsátás várható. Többlet kibocsátásként szükséges azonban figyelembe venni a kb. 25.000 m² alapterületű csarnokvázas épületek és fedett térrészek kialakítását, a kapcsolódó közművek megvalósítását, illetve az üzemeltetés során jelentkező ÜHG kibocsátást befolyásoló hatásokat. A jelenlegi tervek között 5.500 m² kiterjedésű napelem megvalósítása, faültetés, zöldtető kialakítása is szerepel, melyek az ÜHG kibocsátás mérséklését segítik.

Az elvégzett számítások alapján a projekt, az M9 gyorsforgalmi út Tompai lekötés 6,057 km hosszú szakasz teljes élettartamára vetített ÜHG lábnyoma **összesen 53.673 tonna CO_{2ekv}**.

A **vizsgált nyomvonalat tekintve** pedig az út 30 éves élettartamából következően a teljes útszakaszra évente megközelítőleg 1.789 tonna CO_{2ekv} kibocsátás várható, az **út 1 km-ére eső éves kibocsátástöbblet kb. 293 tonna CO_{2ekv}**.

