

**Magyar Mérnöki Kamara**  
**Környezetvédelmi Tagozat**

## **Éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás**

**Módszertani útmutató az éghajlatváltozás hatásainak  
érzékenységvizsgálatához és kitettség elemzéséhez**

**2018. október 14.**

## Tartalomjegyzék

<b>Vezetői összefoglaló</b>	<b>3</b>
<b>1. Nemzetközi és hazai útmutatók, irodalmak, segédanyagok</b>	<b>5</b>
<b>2. Alapfogalmak, alapdokumentumok</b>	<b>7</b>
<b>3. Környezetvédelmi szakértők szerepe</b>	<b>10</b>
<b>4. Az éghajlatvédelmi vizsgálat helye</b>	<b>10</b>
4.1. Kapcsolódás a műszaki tervezéshez	12
4.2. Javaslatok az építési, kivitelezési időszakra, valamint az üzemelés időszakára	13
<b>5. A tevékenység éghajlatvédelmi szempontú besorolása</b>	<b>14</b>
<b>6. Előzetes érzékenységvizsgálat</b>	<b>14</b>
6.1. Éghajlati paraméterek	15
6.2. Előzetes érzékenységvizsgálat menete	19
<b>7. Kitétség vizsgálat</b>	<b>22</b>
7.1. Klimatológiai alapadatok forrása	22
7.2. A kitétség vizsgálat menete	25
<b>8. Potenciális hatások azonosítása</b>	<b>26</b>
<b>9. Kockázatértékelés</b>	<b>27</b>
<b>10. Az adaptációs lehetőségek meghatározása</b>	<b>28</b>
10.1. Az adaptáció gazdasági kérdései	29
<b>11. A tevékenység hatása a terület adaptációs képességére</b>	<b>30</b>
<b>12. Üvegházhatású gáz kibocsátásának számítása</b>	<b>31</b>
12.1. Az üvegházhatású gázok elszámolására jelenleg alkalmazható számítási metodikák	33
12.2. Mitigációs intézkedések tervezése	35
<b>13. Képzés, tanúsítás, szakértői jogosultság</b>	<b>35</b>

## Vezetői összefoglaló

A felgyorsult klímaváltozás mérséklése (üvegházhatású-gázok kibocsátásának csökkentése), és a klímaváltozás miatt bekövetkező szélsőséges időjárási eseményekhez való minél jobb alkalmazkodás feladatai már mindennapi követelményként jelennek meg a műszaki tervezésben és a beruházások környezetvédelmi előkészítésében is.

Az uniós szabályozás értelmében az új beruházások klímavédelmi vizsgálatát az előzetes környezeti vizsgálat illetve a környezeti hatásvizsgálat során el kell végezni. Ennek megfelelően került sor 2017-ben, a 314/2005. (XII. 25.) a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló kormányrendelet (továbbiakban: Kormányrendelet) módosítására.

A módosítás célja az volt, hogy az Európai Unió éghajlatvédelmi célkitűzéseivel összhangba hozza a magyarországi klímavédelmi törekvéseket, és főleg, hogy ösztönözze azok gyakorlati megvalósítását. A módosítás értelmében a tervezéseknél számos új feladat adódik, melyeket elsősorban a környezetvédelmi szakértőknek kell elvégezni illetve irányítani. A rendelet hatálya alá tartozó tevékenységek engedélyeztetése során be kell mutatni, hogy a tervezett tevékenység milyen mértékben kitétt az éghajlatváltozással összefüggő hatásoknak. Értékelni kell a tervezett tevékenységre vonatkozóan a telepítési helyen és a feltételezhető hatásterületen az éghajlati tényezőkből származó kitétséget. Az értékelést legalább az elmúlt harminc évre vonatkozó, és a klímamodellekből származtatható, illetve a jövőbeli, legalább harminc évre előre jelzett adatokkal kell alátámasztani.

Amennyiben az érzékenységszámítás és a kitétség értékelése az egyes éghajlati tényezők változásával kapcsolatban lehetséges hatásokat tár fel, azokat elemezni kell. Így tehát a hatáselemzéshez tartozóan kockázatértékelést kell végezni és ennek eredménye alapján be kell mutatni a lehetséges jövőbeli kockázatok mértékét is. A fenti feladatok elvégzéséhez a Kormányrendelet kevés támpontot ad és az éghajlatváltozással kapcsolatos tudományos irodalom sem könnyíti meg a környezetvédelmi szakértők munkáját. Az éghajlatváltozással összefüggő elemzések elvégzésére jelenleg nem állnak rendelkezésre mindenki számára elérhető adatok, útmutatók, vagy képzések. Ennek orvosolása az egyik legégetőbb feladat.

Jelen segédlet célja kettős. Egyrészt kitűzött célunk, hogy irányt mutasson a szakértők számára és segítséget nyújtson az éghajlatvédelmi vizsgálat gyakorlati végrehajtásában. Másodlagos célja azonban a párbeszéd elindítása az éghajlati vizsgálat egyes kérdéseiről.

Az segédletben megtalálhatók az elérhető nemzetközi és hazai módszerek, a jelenleg fellelhető adatforrások, továbbá néhány gyakorlati példa. Mindez támpontként szolgál az adatok helyes felhasználására is.

## 1. Nemzetközi és hazai útmutatók, irodalmak, segédanyagok

A 2014-2020 időszakra szóló Európa 2020 stratégia az Európai Unió legfőbb stratégiai célkitűzéseit meghatározó dokumentum, amelyben a klímaváltozás kockázatának csökkentése az öt fő stratégiai célkitűzés egyike. A célok elérése érdekében (1303/2013 EU rendelet) a tagállamok és a Bizottság biztosítják a partnerségi megállapodások és a programok elkészítése és végrehajtása során az éghajlatváltozás mérséklését és az ahhoz történő alkalmazkodást, a biológiai sokféleséget, valamint a katasztrófákkal szembeni ellenálló képességet és a kockázatok mérséklését és kezelését.

Az Európai Bizottság ezért rögzítette (1303/2013 EU rendelet), hogy a nagyprojektekről olyan környezeti hatásvizsgálat készüljön, amely figyelembe veszi az éghajlatváltozás mérséklése és az ahhoz történő alkalmazkodás szükségleteit, valamint a katasztrófákkal szembeni ellenálló képességet. Továbbá figyelembe veszik az Európai Strukturális és Beruházási Alapok támogatásával végzett beruházásoknak az éghajlatváltozás mérséklésére és az ahhoz való alkalmazkodásra vonatkozó potenciálját, valamint segítsék, hogy azok ellenállóbbak legyenek az éghajlatváltozással és a természeti katasztrófákkal (így az áradások, aszályok, hőség hullámok, erdőtüzek és szélsőséges időjárási események növekvő kockázatával) szemben.

A feladat elvégzésének elősegítésére az Európai Bizottság Éghajlat-politikai Főigazgatóságának égisze alatt készült el a „[Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient](#)” című útmutató (továbbiakban COWI útmutató). A COWI útmutató kimondottan projektfejlesztők számára és főleg nagyberuházásokra készült, azért, hogy az éghajlatváltozással kapcsolatos hatások már a projekt előkészítés során vizsgálat alá kerüljenek.

Mivel a rendelet mind az öt európai strukturális és beruházási alap finanszírozásával támogatott magyarországi beruházásait is érinti, így a fenti útmutató fordításával és Magyarországra történő adaptálásával a Miniszterelnökség megbízta a Klimapolitika Kft-t. Az így elkészült „[Útmutató projektek klímakockázatának becsléséhez és csökkentéséhez](#)” című dokumentum (továbbiakban: Projekt útmutató) 2017 májusa óta érhető el.

Jelenleg ez az egyetlen magyar nyelvű, kimondottan a Kormányrendeletben foglalt feladatok elvégzését segítő útmutató, amely azonban maga is kimondja, hogy „célja, hogy támogatást nyújtson a fizikai beruházást, illetve infrastruktúrafejlesztést megvalósító projektmenedzserek

számára”. Tehát nem a tervezőknek, szakértőknek, hanem a tervezést megelőző projektfejlesztés számára készült.

A környezetvédelmi szakértőket érintő hatásvizsgálatok kapcsán a 2013-ban az Európai Bizottság által kiadott [„Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment”](#) című jelentés lehet mérvadó. Ez a dokumentum iránymutatásokat és ajánlásokat tartalmaz az éghajlatváltozás és a biológiai sokféleség megőrzésével kapcsolatos kérdéskör környezeti hatásvizsgálatba (továbbiakban KHV) történő integrálásához.

Ebben a jelentésben megállapítják, hogy szokásosan az üzleti szféra ("business as usual") nem fog mindent megtenni önmagától azért, hogy az éghajlatváltozással és a biológiai sokféleség megőrzésével kapcsolatos törekvéseket elérjük. Továbbá megállapítja, hogy meg kell bizonyosodni arról, hogy minden rendelkezésre álló eszközt alkalmazunk a globális fenyegetésekkel szemben.

Az eszközök vizsgálata során jut arra a következtetésre, hogy a környezeti hatásvizsgálatok (KHV) és stratégiai környezeti vizsgálatok (továbbiakban SKV) jogilag minden tagállamban igényes rendszerszintű eszközök, és mint ilyen alkalmasak lehetnek a probléma egyes elemeinek kezelésére.

Az Európai Parlament és a Tanács 2014/52/EU (2014. április 16.) az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról szóló 2011/92/EU módosításáról szóló irányelvben rögzítette, hogy „az éghajlatváltozás a jövőben is károsítani fogja a környezetet és hátráltatni fogja a gazdasági fejlődést. E tekintetben helyénvaló felmérni a projekteknek az éghajlatra gyakorolt hatását (például az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását), és az éghajlatváltozásnak való kitéttőségüket.”.

A direktíva értelmében 2017 májusától valamennyi tagállam köteles elemezni, nemcsak a környezeti hatásokat, hanem azt is, hogy az éghajlatváltozás miként befolyásolhatja a beruházást a jövőben, és mit kell tenni az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás során annak érdekében, hogy elkerüljék, vagy legalábbis csökkentsék a káros hatásokat.

Az új irányelv - számos egyéb változás mellett - pontosan meghatározza az "éghajlat" mint környezeti elem fogalmát a KHV folyamaton belül, és kiterjeszti a projekt értékelését az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás kérdésével.

## 2. Alapfogalmak, alapidokumentumok

A korábban említett két segédlet nagy precizitással szedte össze a legfontosabb, nemzetközileg egységesen elfogadott alapfogalmakat. A Projekt útmutatóhoz tartozó [Részletes módszertani leírás](#) szövegét bátran ajánljuk minden szakértőnek.

Jelen segédletben használt legfontosabb alapfogalmak a következők:

**Éghajlat:** A légköri rendszer állapotának hosszabb távú (legalább 30 éves) statisztikus jellemzése, az éghajlati elemek középértékei és változékonysága segítségével.

**Éghajlatváltozás:** Az éghajlat állapotában bekövetkező változás, amely az éghajlat tulajdonságainak átlagában és/vagy változékonyságában végbement változással fejezhető ki, és amely huzamosabb ideig, jellemzően évtizedekig vagy még hosszabb ideig tart.

**Éghajlati szélsőség (szélsőséges időjárási esemény):** Valamely éghajlati vagy időjárási változó olyan értékének az előfordulása, amely a változó megfigyelt értékei eloszlásának felső (vagy alsó) végéhez közeli küszöbérték felett (vagy alatt) van, adott helyen csak ritkán előforduló időjárási rekord (pl. 100 évente egyszer hulló csapadékmennyiség, mérhető magas vagy alacsony hőmérséklet, szélsébség).

**Adaptáció:** Az éghajlatváltozás elkerülhetetlen természeti, társadalmi és gazdasági hatásaival szembeni fellépés és azokhoz történő rugalmas, tervezett igazodás (az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás).

**Adaptációs képesség:** Egy rendszer azon lehetősége és készsége, mellyel fel tud készülni az éghajlatváltozásra, mérsékelni tudja a várható károkat, meg tud birkózni a bekövetkező események következményeivel és alkalmazkodni tud a változásokhoz.

**Érzékenység:** Azt mutatja meg, hogy az adott infrastruktúra, technológia, használt eszközök mennyire fogékonyak az éghajlatváltozáshoz kötődő időjárási jelenségek közvetlen vagy közvetett hatásaira (mennyire vannak rá hatással az éghajlati eredetű változások).

**Kitettség:** Egy helyszínhez (pl. település, beruházás környezete, telephely) kapcsolódó tulajdonság, ami megmutatja, hogy a helyszín milyen mértékben van kitéve egy adott éghajlatváltozási hatásnak/éghajlati paraméter változásának.

**Potenciális hatás:** A lehetséges fizikai hatások a vizsgált rendszerben, melyek akkor fordulhatnak elő, ha a rendszer érzékeny egy adott éghajlati paraméterre, és ezzel egy időben a helyszín ki van téve az adott éghajlati paraméter változásának.

**Üvegházhatású gázok (ÜHG):** A légkör természetes vagy antropogén eredetű összetevői, amelyek a földfelszín infravörös tartománybeli hőkisugárzását elnyelik és visszasugározzák a felszínre. Idetartozik a vízgőz, szén-dioxid (CO<sub>2</sub>), metán (CH<sub>4</sub>), dinitrogén-oxid (N<sub>2</sub>O) és a fluorozott szénhidrogének (HFC). Különböző globális felmelegedési potenciáljuk miatt az üvegházhatású gázok kibocsátását szén-dioxid-egyenértékre (CO<sub>2</sub>e) szokás átszámítani és szerepeltetni.

**CO<sub>2</sub>-egyenérték (CO<sub>2</sub>e):** Az üvegházhatású gázok kibocsátásának általános mértékegysége, amely azok eltérő globális felmelegedési potenciálját tükrözi.

**A segédletben használt rövidítések jegyzéke:**

EKHE	Egységes Környezethasználati Engedély
EVD	Előzetes vizsgálati dokumentáció
HDÚ	Hazai Dekarbonizációs Útiterv
KHT	Környezeti hatástanulmány
KHV	Környezeti hatásvizsgálat
NAS	Nemzeti Adaptációs Stratégia
NATÉR	Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer
NÉP	Nemzeti Éghajlatváltozási Programok
NÉS	Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia
NÉS-2	második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia
OMSZ	Országos Meteorológiai Szolgálat
SKV	Stratégiai környezeti vizsgálat
ÜHG	Üvegházhatású gázok
CO <sub>2</sub> e	Szén-dioxid-egyenérték
GWP	Globális felmelegedési potenciál



## **Alapdokumentumok**

Magyarországon a következő alapdokumentumok (Nemzeti Stratégiák) vonatkoznak az üvegházhatású gáz kibocsátások nyilvántartására, azok csökkentésére, az elkerülhetetlen éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra, a sérülékenység csökkentésére és a kapcsolódó kutatásokra, fejlesztésekre:

Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS) és felülvizsgálata ([NÉS2](#))

Éghajlatvédelmi Cselekvési Terv (ÉCST) (elkészítése folyamatban van)

Nemzeti Adaptációs Stratégia (NAS)

Hazai Dekarbonizációs Útiterv (HDÚ)

Az Országgyűlés a NÉS-t a 29/2008. (III. 20.) OGY határozatával fogadta el. Figyelemmel arra, hogy a Kormánynak a NÉS-re vonatkozóan ötéves felülvizsgálatai kötelezettség volt előírva, a NÉS jogszabályban meghatározott felülvizsgálatának eredményeképpen a "2014-2025-re, kitekintéssel 2050-re vonatkozó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia" tervezete 2013-ban elkészült, és 2015. június 2-án benyújtásra került az Országgyűlés részére.

Tekintettel azonban arra, hogy az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye Résztes Feleinek 2015. november 30. és december 11. között Párizsban lezajlott 21. konferenciája (COP21) keretében elfogadták az új globális, úgynevezett „Párizsi Megállapodást”, illetve az azt támogató döntéseket tartalmazó „Párizsi Csomagot”, indokoltá vált az Országgyűlés részére 2015-ben benyújtott stratégiának a Párizsi Megállapodásban foglaltaknak megfelelő felülvizsgálata és átdolgozása. Erre figyelemmel a NÉS-2 már a Párizsi Megállapodásban foglalt célkitűzéseknek és prioritásoknak megfelelő átdolgozott szöveget tartalmazza. A NÉS-2-t az Országgyűlés 2018. október 30-án fogadta el. A NÉS része a NAS és a HDÚ.

A fenti dokumentumok támpontot adnak a magyarországi természeti és társadalmi gazdasági következményekkel, valamint az ökoszisztémák és az ágazatok éghajlati sérülékenységével kapcsolatban. Célokat és prioritásokat határoznak meg az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére vonatkozóan, továbbá a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia segítséget nyújt az éghajlatváltozással és a klímabiztonsággal összefüggő kockázatok megelőzésében és a hatások mérséklésében.

Az éghajlatváltozással összefüggő feladatokat minden esetben a fenti dokumentumokban foglaltakkal összhangban kell elvégezni. Ezen dokumentumok ismerete nélkül nem javasoljuk az adaptációs kockázatértékelés elvégzését.

### 3. Környezetvédelmi szakértők szerepe

Bár az éghajlatváltozás következményeinek minden meglévő és jövőbeni infrastruktúra kitett, mégis az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás feladatainak a KHV-ba illesztésének elsődleges célja - az EU-adaptációs stratégiájával összhangban - a települések, adaptációs kapacitásának növelése, hiszen a népesség, a gazdasági aktivitás és a létfontosságú infrastruktúra jelenléte miatt azok rendkívül kiszolgáltatottak az éghajlatváltozás hatásainak. A Kormányrendelet módosításával az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás stratégiájának megalkotásában és gyakorlati megvalósításában nagy szerephez jutottak a környezetvédelmi szakértők, és egyéb a környezeti hatásvizsgálatokba bevont szervezetek így a környezetvédelmi hatóságok is. A feladat komoly fejtörést jelent a Kormányrendelet szerinti tevékenységek végzői számára, ugyanis nincsenek korábbi tapasztalatok ebben a kérdésben még nemzetközi szinten sem (minden tagállamban 2017-ben került beépítésre a helyi jogszabályokba).

A témával kapcsolatos általános bizonytalanság alapvető oka, hogy a környezetvédelmi szakértői ismeretek az éghajlatváltozás veszélyeiről korlátozottak, bizonyos adatok nem ismertek, vagy nem állnak rendelkezésre és az éghajlatváltozással kapcsolatos előrejelzések bizonytalanságokkal terheltek.

Szükség van tehát a hatóságok és a szakértők közötti párbeszédre, egy közös „szótár” kialakítására és használatára a feladat egységes kezelése érdekében. Az éghajlatváltozás hatásaival és mérséklésével kapcsolatos feladatok elvégzéséhez elengedhetetlen a környezetvédelmi szakértők ismereteinek bővítése.

A Kormányrendeletben előírt, az éghajlatváltozással kapcsolatos feladatok elvégzését nem kötötték szakértői jogosultsághoz, vagy végzettséghez. Hosszú távon ez a helyzet kockázatot jelent a készülő elemzések szakmai színvonalára. Jelen útmutató 13. fejezetében foglalkozunk részletesebben a problémával.

### 4. Az éghajlatvédelmi vizsgálat helye

A Kormányrendelet értelmében az éghajlatvédelmi vizsgálatot a környezetvédelmi hatásvizsgálattal vagy az előzetes vizsgálatokkal együtt szükséges elvégezni. Meglévő létesítményeknél (EKHE tevékenységek), azok felülvizsgálatánál és a kisebb volumenű tevékenységbővítésnél a vizsgálatot valóban a környezetvédelmi munkarész során javasolt elkészíteni.

Új beruházások esetén az éghajlatvédelmi szempontokat azonban már a tervezés első fázisában szükséges vizsgálni, hiszen a vizsgálatok eredménye vezethet olyan megállapításokhoz, melyek a beruházás alapvető feltételeit is megváltoztathatják. Nem véletlenül a már említett COWI útmutató is a projektfejlesztés előkészítési időszakára javasolja a vizsgálat elvégzését.

A fenti megállapítás alátámasztására példaként hozható a csapadékvíz elvezető rendszerek megfelelő tervezése. A tervezők az elmúlt évtizedek statisztikai adatsorára alapozva dolgoznak. Az érvényben lévő elérhető szabványokban található eloszlásfüggvények nem a mai valóságot írják le, hiszen a kiadásuk óta eltelt időszakban megnövekedtek a szélsőséges időjárási jelenségek, így azok a jelen állapotokra már nem alkalmazhatóak. Az éghajlatvédelmi vizsgálatnak éppen ezért az is feladata, hogy a tervezőket segítse a minél klímaállékonyabb műszaki tartalom kidolgozásában.

A különböző műszaki létesítmények, illetve tevékenységek előkészítése során az alábbi fázisokban szükséges a klímaváltozással kapcsolatos szempontokat figyelembe venni:

- koncepciók, stratégiai dokumentumok
- döntés előkészítő tanulmányok (előtanulmányok, konfliktusfeltárás, helyzetfeltárás, előzetes megvalósíthatósági tanulmány);
- megvalósíthatósági tanulmány (tanulmányterv, költséghaszon elemzés);
- környezetvédelmi engedélyezéshez szükséges dokumentációk (EVD, KHT, EKHE kérelem);
- engedélyezési tervek;
- tender tervek;
- kiviteli tervek;
- üzemeltetésre vonatkozó tervek (pl.: havária terv, technológiai leírás, fenntartási terv).

A fenti felsorolás bővebben szerepel a Klímapolitika Kft. által készített Részletes módszertani leírás a klímakockázati útmutatóhoz c. dokumentáció (a továbbiakban: Részletes útmutató) 16. oldalán.

A következőkben az éghajlatvédelmi vizsgálat folyamatának lebonyolítására vonatkozó praktikus javaslatainkat ismertetjük, amely segítséget nyújt az útmutatóban szereplő részletes módszertan gyakorlati megvalósításához.

## 4.1. Kapcsolódás a műszaki tervezéshez

Az előbbieken felsorolt tervszinteken más és más részletezettséggel állnak rendelkezésre az éghajlatvédelmi vizsgálathoz a szükséges műszaki bemenő adatok a vizsgált létesítményre vonatkozóan. Minden esetben szükséges a tervezés tárgyát képező létesítmény teljes körű áttekintése, amelyhez elengedhetetlen a projektvezetővel és a különböző szakterületekért felelős szakági tervezőkkel történő egyeztetések lebonyolítása.

Fontos lépés az éghajlatvédelmi vizsgálat integrálása a tervezési folyamat ütemtervébe, annak érdekében, hogy minden a tervezéssel érintett szereplő tájékozódhasson a vizsgálat folyamatáról és majdani eredményeiről. Az ütemtervben való szerepeltetés továbbá segíti, hogy minden érintett szereplő tájékoztatást kapjon a vizsgálatban betöltött szerepéről és felelősségéről. A gyakorlatban célszerű a projektindító egyeztetésen tájékoztatni az érintetteket a vizsgálat folyamatáról, és a fontosabb lépéseket az ütemtervben is rögzíteni.

A vizsgált műszaki létesítményeket, illetve tevékenységeket a lehetőségekhez képest a legpontosabban szükséges megismerni, amely során fel kell tárnunk, hogy ezek méretezését, technológiáját milyen mértékben és hogyan befolyásolják az éghajlati paraméterek, illetve az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható jelenségek. Továbbá meg kell ismerni az adott létesítmény, illetve tevékenység azon jellemzőit és folyamatait, amelyek összefüggésbe hozhatók az üvegházhatás fokozódásával.

Fontos megjegyezni, hogy a vizsgálat sikerességéhez nem elegendő egy egyszeri egyeztetés, hanem egy iterációs folyamatnak kell megtörténnie. A vizsgálatot végző személynek vissza kell tudni csatolni, a Részletes útmutatóban szereplő módszertan alapján elvégzett érzékenységi és kitettség vizsgálat eredményeit, valamint az így megállapított sérülékenységeket és a releváns kockázatokat a szakági tervező felé. Ebben a lépésben a szakági tervezővel együtt, közösen gondolkodva meg kell vizsgálni a sérülékenység, illetve a releváns kockázatok elkerülésének lehetőségét, ezzel megvalósítva egy klímatudatos műszaki tervezés folyamatát. Klímatudatos műszaki tervezés alatt értjük egy olyan gondolkodásmódot vagy döntési, tervezési mechanizmust alkalmazását, amely a tervezés folyamatában integrálva figyelembe veszi az éghajlatváltozás tényét, várható kockázatait, illetve hatásait az érintett létesítményre, vagy tevékenységre. A leírt megközelítés alkalmazása csökkenti a későbbiekben meghatározásra kerülő szükséges adaptációs és mitigációs intézkedések volumenét és számát. Megjegyezzük, hogy a klímatudatos műszaki tervezést követően is

szükséges lehet további adaptációs és mitigációs intézkedések meghatározása, amely a szaktervezők és a beruházó bevonásával tervezhető a leghatékonyabban.

Kiemeljük, hogy az időben történő, megfelelő kommunikációval hatékonyan elő lehet segíteni, hogy a releváns döntéseknél figyelembe vegyék az éghajlatváltozással kapcsolatos szempontokat.

#### 4.2. Javaslatok az építési, kivitelezési időszakra, valamint az üzemelés időszakára

Az éghajlatvédelmi vizsgálatnak szükséges kitérnie a tervekre vonatkozó javaslatok mellett a kivitelezés, az üzemelés fázisára is egyaránt.

A kivitelezésre vonatkozóan szükséges előírni azon javaslatokat, amelyek segítségével növelhetjük az adott műszaki létesítmény ellenálló képességét a klímaváltozás várható hatásaival szemben. Javasoljuk, hogy ezen intézkedések kidolgozása során is legyenek bevonva kivitelezés folyamatában és a technológiákban jártas szakemberek.

Az üzemelés időszakára vonatkozóan fontos felhívni a figyelmet minden olyan kockázatra, amely bekövetkezési valószínűsége akár kisebb mértékben is, de fennáll. Ezen kockázatok kezelésére meg kell határozni azokat a megelőző és veszélyelhárító üzemeltetési gyakorlatokat, amelyekkel kizárható vagy csökkenthető az esetleges káresemény vagy az abból fakadó további negatív következmény. A megelőző és veszélyelhárító gyakorlatok megtervezéséhez célszerű bevonni a létesítmény majdani üzemeltetőjét is.

Az üzemeltető részére célszerű előírni, hogy minden klímaváltozással összefüggésbe hozható káreseményt gondosan szükséges dokumentálni, monitorozni, részletezve a kialakulásukhoz visszavezethető okokat, megalapozva ezzel a későbbiekben szükséges megelőzés vagy hatásmérséklés lehetőségét.

Releváns esetekben az üzemeltetésre vonatkozóan javaslatot szükséges tenni az éghajlatváltozás által befolyásolt meteorológiai paraméterek mérésére vonatkozó monitoring rendszer felállítására és monitoring terv készítésére. Az eredmények nyomon követésével és kiértékelésével az üzemelő létesítmény kapcsán a releváns kockázatokról kaphatunk a tervezés fázisánál is pontosabb információkat. Ezekre alapozva megvalósítható egy klímatudatosabb üzemeltetési gyakorlat.

## 5. A tevékenység éghajlatvédelmi szempontú besorolása

Az éghajlatváltozás valamilyen módon minden tevékenységet, beruházást érint. A felmelegedés növekvő üteme és nagyságrendje, továbbá az éghajlati rendszerben tapasztalt más változások növelik a súlyos, átfogó és esetenként visszafordíthatatlan káros hatások kockázatát. Az éghajlatváltozás befolyásolni fogja a környezeti és társadalmi rendszereket, melyek körülveszik a fizikai eszközöket és infrastruktúrákat, és azok kölcsönhatását ezekkel a rendszerekkel.

Az érintettség mértéke az egyes tényezők és éghajlati paraméterek függvényében azonban már változó mértékű. Egy nagyberuházás volumene összetettebbé teheti az éghajlatváltozással összefüggő várható kockázatok elemzését, azonban önmagában egy projekt nagysága nem határozza meg annak klímaérzékenységet. Előfordulhat, hogy egy kisebb beruházás – főleg ha városi környezetben valósul meg – komolyabb vizsgálatokat igényel.

A COWI útmutató - amely az egyetlen hasonló témában készült módszertani útmutató - vonalas létesítményekre és nagyobb volumenű projektekre készült. Ebből fakadóan a COWI útmutató nem minden, a kormányrendeletben előírt tevékenység esetében használható megfelelően, az egyszerűbb eseteket túlbonyolíthatja.

Az útmutató mellékletében nevesíti azokat a tevékenységeket, melyekre az útmutatót tervezték. Természetesen a COWI útmutató és a Kormányrendelet tevékenységlistáiban jelentős átfedést tapasztalhatunk (pl. vegyi gyárak, vonalas létesítmények, erőművek, cementgyár, stb.). Azonban a környezetvédelmi szakértői munka során találkozhatunk számos előzetes vizsgálathoz kötött beruházással, EKHE köteles tevékenységgel, mely során az éghajlatváltozással összefüggő hatások kisebb jelentőségűek. Ezekben az esetekben az elemzések egyszerűsítését tartjuk szükségesnek. A továbbiakban ezekre a tevékenységekre vonatkozó vizsgálatokhoz nyújtunk segédletet.

Fontos szempont, hogy az egyszerűsítésekkel ne okozzunk hibát, és segítsük feltárni azokat a pontokat, melyeknél akár a beruházás, akár az üzemeltetés során lehetőség kínálkozik a kibocsátás csökkentésére vagy az adaptációs kapacitás növelésére. Ennek érdekében az előzetes vizsgálatot minden esetben részletesen szükséges elvégezni.

## 6. Előzetes érzékenységvizsgálat

Az előzetes érzékenységvizsgálat feladata, hogy azonosítsa azokat a tényezőket és éghajlati paramétereket, melyek hatással lehetnek az adott tevékenységre, beruházásra. Továbbá célja,

hogy támpontot adjon a szakértőknek, illetve a hatóságoknak ahhoz, hogy döntést hozzanak, mely éghajlatvédelmi paraméterekre, illetve mely folyamatokra szükséges részletesebb érzékenységvizsgálatot végezni.

*Az előzetes érzékenységvizsgálat felel meg a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 4. számú mellékletének 6. ha) és a 6. számú mellékletének 3. da) pontjában foglalt előírásoknak.*

Mivel az éghajlatváltozással kapcsolatos munkarész minden esetben egy komplex környezeti vizsgálati dokumentáció része, ezért az éghajlatvédelmi vizsgálat elvégzése során figyelemmel kell lenni a környezetvédelmi munkarész során feltárt tényezőkre.

Az előzetes értékelést a jelen útmutató mellékletét képező MS Excel tábla első munkalapja segíti. Javasoljuk az értékelést a táblázatban elvégezni, majd a táblázatot a vizsgálati anyagba beilleszteni.

Gyakorlati példa: Az Excel tábla egyes munkalapjai tényleges gyakorlati példaként, egy baromfitelep bővítésre kerültek kitöltésre. Ezen a gyakorlati példán keresztül kerül bemutatásra az éghajlatváltozás szempontú vizsgálati folyamat. A gyakorlati példákat kiemelve, narancssárga keretben mutatjuk be.

Az előzetes érzékenységvizsgálat során a környezetvédelmi szakértő saját hatáskörében értékeli, hogy az éghajlatváltozás a környezeti hatásvizsgálat alapján feltárt folyamatokra, eszközökre, felhasznált anyagokra, a tevékenységet érintő infrastruktúrára vagy éppen magára az előállított termékre mennyire képes hatással lenni.

## 6.1. Éghajlati paraméterek

Az előzetes érzékenységvizsgálat során a szakértő feladata, hogy végiggondolja és értékelje, hogy amennyiben az adott éghajlati paraméterben a klímamodellek alapján becsült változás bekövetkezik, úgy az képes-e - és milyen mértékben - befolyásolni az adott tevékenység során használt infrastruktúra, eszközök és folyamatok működését, beszerzését. Az egyes éghajlati paraméterre vonatkozó magyarországi változások mélyebb értelmezéséhez a [KLÍMAVÁLTOZÁS – 2011 Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére](#) című könyvet ajánljuk.

Az érzékenységvizsgálat során az éghajlati paraméterekben történő változásokat a következőképpen értelmezzük. Amennyiben az előzetes vizsgálat valamely éghajlati paraméterre érzékenységet mutat, abban az esetben a kitétség értékelése során pontosabb,

terület specifikus adatok beszerzése is szükségessé válhat (lásd: 6. Kitétség vizsgálata fejezet).

**Átlagos hőmérséklet emelkedése:** Az OMSZ éghajlati adatbázisa alapján készült, ellenőrzött, homogenizált adatokon végzett tendencia-elemzések szerint a múlt század eleje óta tapasztalt 1,3°C-os országos mértékű emelkedés meghaladja a globális változás 0,9°C-ra becsült mértékét. Az 1901–2015 időszakban Magyarországon a nyarak melegedtek leginkább, 1,6 °C-kal. A tavaszok melegedése 1,3°C; legkisebb hőmérsékletnövekedést ősszel jeleznek a sorok (0,9 °C), míg a telek melegedése is jelentős, 1,1 °C. Ahogy globális szinten, úgy Magyarországon is minden kétséget kizáróan növekedni fog az átlaghőmérséklet a jövőben; mégpedig valamennyi évszak esetében statisztikailag szignifikáns módon. Az évszázad közepéig nyáron 1,4-2,6 °C, illetve ősszel 1,6-2,0 °C-os változásra számíthatunk a referencia-időszakhoz képest. Az évszázad végére a növekedés ősszel megközelítheti, nyáron pedig meg is haladhatja a 4 °C-ot. A hőmérsékletemelkedés területi eloszlását tekintve a szimulációk egységesek abban, hogy az ország keleti és déli területein kell nagyobb mértékű melegedéssel számolnunk.

**A nyári napok és a hőségnapok számának növekedése:** A nyári napok száma a jövőben egyértelműen emelkedni fog. Az országos átlagot tekintve az 1961–1990 időszakot jellemző átlagosan évi 66 nappól 2021–2050-re 21-23 nappal, míg az évszázad utolsó évtizedeire 41-54 nappal. A hőhullámos napok átlagos évi száma pedig 3,6-10 nappal, míg a távolabbi jövőre 14-20 nappal növekszik.

**Átlagos napi hő ingás növekedése:** A napi maximumhőmérséklet minden évszak és mindkét időszak esetében 0,1-0,3 °C kal nagyobb mértékben növekszik, mint a minimumhőmérséklet. A század végi nyarak esetében ennél jelentősebb, 0,8 °C-os változást is várhatunk az átlagos napi hőingásban ( $T_{\max} - T_{\min}$ ).

**Éves csapadékmennyiség csökkenése, évszagos eloszlásának változása:** Magyarországon a csapadék térben és időben egyaránt változékony éghajlati paraméter. Ebből kifolyólag a csapadék jövőbeli megváltozása nagy bizonytalansággal terhelt, mert a modellek eredményei nemcsak a változás mértékében, de gyakran annak előjelében is eltérnek, ráadásul a változások csak néhány esetben bizonyulnak statisztikailag szignifikánsnak. Ezzel együtt elmondható, hogy a magyarországi átlagos csapadékösszeg nyári csökkenése várható, míg ősszel és télen több csapadék valószínűsíthető, különösen az ország déli területein. A nyári csapadékátlag 2021–2050-re 5-10%-ot, 2071–2100-ra 20%-ot elérő csökkenésében jobbra egységesek a becslések. Ősszel országos átlagban 3- 14%-os növekedés várható.



**Max. száraz időszak hosszának növekedése (leghosszabb időszak, amikor a napi csapadékösszeg < 1 mm, nap):** A leghosszabb egybefüggő száraz időszakok a referencia-időszakban általában őszele fordultak elő. Az index változása 2021–2050-re éves átlagban nagyon csekély és bizonytalan előjelű, s csak nyáron várható egyértelmű növekedés. Az évszázad végére már tavasszal és őszele is a száraz időszakok hosszabbodásának irányába mutatnak a modelleredmények. A száraz időszakok nyári hosszabbodása az évszázad közepén még nem, de 2071–2100-ra már szinte az ország egész területén jellemző lesz. Ezzel együtt várható az aszályos időszakok gyakoriságának és hosszának növekedése.

**Hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék gyakoriságának és intenzitásának növekedése:** A szélsőséges időjárási események gyakoriságának növekedésével fokozottan kell számítani majd arra, hogy a hirtelen, nagy csapadékhozamú esőzések gyakrabban fordulnak elő, továbbá az intenzitásuk is növekszik. Káros hatásukat befolyásolja a térség domborzata, a környék növényzettel való borítottsága, a vízelvezető rendszerek állapota és áteresztőképessége. Erre az éghajlati paraméterre vonatkozóan nem állnak rendelkezésre országos szinten megbízható klímamodellek. Ez abból is fakad, hogy itt jelentősebbek a mikro klimatikus, térségi hatások. Az éghajlati paraméter értelmezéséhez statisztikai alapú megközelítést javasunk, a legközelebbi meteorológiai mérőállomás adatai alapján. Az érzékenységelemzés során 10 %-os intenzitás és gyakoriság növekedést vegyünk alapul.

**Felszíni vizek átlaghőmérsékletének lassú növekedése:** 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. A paraméter akkor releváns a tevékenységre nézve amennyiben az felszíni vízkivételhez, vízhasználathoz kötődik.

**Viharos időjárási események számának és intenzitásának növekedése:**

Az éghajlatváltozás során várható maximális szélökések növekedése elsősorban épületek külső határoló szerkezeteit érinti, így a homlokzatot és a tetőn lévő szerkezeteket. A tartószerkezeti méretezés mellett a homlokzatokon a szerelt burkolatok és a nyílászárók, árnyékolók tekintetében lehet problémákra számítani, a tetőn pedig elsősorban a tetőfedő elemeknél és a vízszigetelő lemezeknél, illetve a tetősíkból kiálló elemeknél jelentkezhetnek károsodások.

A szélsőségek nagyságában a modellek nem prognosztizálnak nagy vagy akár egyértelmű változásokat, különösen éves szinten nem. A szélsőségek aktuális értékét nagymértékben a lokális tényezők határozzák meg. A szélsőségek a makroléptékű tényezőkön kívül a domborzattól, a felszínborítottságtól és az adott hely környezetében levő egyéb akadályoktól (épületek, fák, fasorok stb.) függ. Az értékelés során a helyi statisztikai alapú megközelítést javasoljuk.

**Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése:** A lokálisan jelentkező, hirtelen lezúduló, 30 mm/nap intenzitást meghaladó csapadékesemények következtében bizonyos feltételek fennállása esetén villámárvíz kialakulása lehetséges. A villámárvíz kialakulásának fontos peremfeltétele az extrém hidrometeorológiai okon túl a vízgyűjtő felszínborítottsága, geomorfológiája, vízrajza és talajadottságai. A felszíntani adottságok miatt továbbá kiemelkedő jelentőséggel bír a vízgyűjtőt jellemző lejtőszögek kellően magas volta. A villámárvíz fogalma csak a domb- és hegyvidéken értelmezhető. Síkvidéken nem releváns.

#### **Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése:**

A vízgazdálkodási beavatkozások ellenére a vízjárásban többnyire nemcsak kimutatható az éghajlat területi változatosságának hatása, hanem igazolható annak vizeinkben történő felerősödése. Az átlagos évi lefolyás folyóink többségén csökken, várható az éven belüli átrendeződése, a lefolyás télen nő, nyáron csökken, hosszan tartó alacsony vízállás alakul ki. A síkvidéki folyók olvadásos árvizei korábbra tolódnak, gyakoribbá válnak az esőeredetű árvizek, tetőző vízhozamuk növekedhet, az olvadásos árvizeké a vízgyűjtő fekvésétől függően csökkenhet, vagy növekedhet.

#### **Belvíz kialakulásának gyakoriságának növekedése**

Magyarország síkvidéki területein a morfológiai, agrometeorológiai és hidro(geo)lógiai, valamint a talajtani adottságok miatt, természeti jelenségként, véletlenszerű ismétlődéssel rendszeresen kialakulnak egyes időszakokban térszíni elöntések (belvizek). A belvizek alakulása bizonytalan, várhatóan szélsőségesse válik. A belvíz megközelítőleg az ország 45%-át veszélyezteteti valamilyen szinten, kizárólag síkvidéki területeken.

Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítésének keretén belül elkészült az [országos komplex belvízi veszélytérképezés](#), mely alkalmas egy-egy terület belvízi veszélyeztetettségének numerikus jellemzésére.

### **Felszíni vízkészletek csökkenése**

A nagy csapadékok mellett számolnunk kell hosszan tartó aszályos időszakokra is. A csapadékhiány 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 paraméter akkor releváns a tevékenységre nézve amennyiben az felszíni vízkivételhez, vízhasználathoz kötődik.

### **Felszín alatti vízkészletek csökkenése**

A beszivárgás csökken, mérséklődik a felszín alatti vizek természetes utánpótlása. Ez a negatív hatás rövidebb-hosszabb távon káros kihatással lehet a felszín alatti áramlási rendszerekre is, ami az ivóvízkészleteink mellett a mélyebb elhelyezkedésű ásvány-, gyógyvíz- és hévízkészleteinkre is kihathat. A talajvízszint süllyedése, a talaj romló nedvesség-ellátottsága növeli az aszályhajlamot.

Mind az ivóvíz, mind az öntözés területén elsődleges lett a felszín alatti vizek felhasználása, ami a felhasználható vízkészletek csökkenését okozza. Egyes fajlagos vízigények (hűtővíz, növénytermesztés, halastavak) nőnek, továbbá a csökkenő felszín alatti vízkészletekhez hozzájárul a lakosság növekvő csúcsvízfogyasztása is.

### **Erdőtüzek gyakoriságának növekedése**

Az éghajlatváltozás erdőkre gyakorolt hatásaival kapcsolatban említést érdemel, hogy a megváltozó éghajlati paraméterek, mindenekelőtt a napi átlaghőmérséklet emelkedése és a hosszan tartó csapadékhiányos időszakok együtt állása emeli az erdőtüzek kockázatát. Az erdőtüzek jellemzően az év két időszakában, a tavaszi hóolvadás után és a nyári kánikulák idején fordulnak elő. Az éghajlatváltozás következtében a korábbinál forróbb nyarakon nem csupán az erdőtüzek számának, hanem a terjedési sebességének és intenzitásának növekedése várható. A telepítési hely környezetét, erdősültségét szükséges vizsgálni, hogy releváns-e az adott tényező.

## **6.2. Előzetes érzékenységvizsgálat menete**

A vizsgálat elvégzését a tevékenységgel, beruházással összefüggő egyes tényezők feltárásával és csoportosításával javasolt kezdeni. A tényezőket három csoportra osztottuk, de a tevékenység összetettségétől függően ez bővíthető. Ebben a kérdésben a nemzetközi

útmutatók is nagy szabadságot adnak, hiszen nem lehet minden tevékenységet, beruházást ugyanazokra a tényezőkre osztani.

### **1. A beruházás helyszínén található épületek, eszközök**

Ide soroljuk a meglévő vagy a tervezett épületállományt, a technológia eszközeit, az épületgépészeti eszközöket, stb.

Mezőgazdasági gyakorlati példa: A vizsgált példánk esetén a baromfitelephez tartozó tevékenységnél a következőket azonosítottuk: meglévő épületek (ólak), tervezett épületek, trágyatároló, takarmányozási eszközök, hűtés-fűtés épületgépészeti berendezései. Minden egyes terület tovább is bontható, azonban érdemes szem előtt tartani, hogy a hasonló jellegű épületek, eszközökre a hatások is jellemzően azonosak.

### **2. A termelési folyamatok (ki-és beszállítás, alapanyag beszerzés, vízellátás, energiaellátás, technológiai folyamat)**

Itt kell figyelembe venni a beszerzésre kerülő nyersanyagok, felhasznált víz, energia és segédanyagok mennyiségét és minőségét befolyásoló tényezőket.

Mezőgazdasági gyakorlati példa: A vizsgált példánk esetén a következőket azonosítottuk: saját kútról történő vízellátás, takarmány beszerzés (saját termesztés és keverőüzem), áramellátás, etetés-ítatás folyamata, ki- és beszállítás.

### **3. Az előállított termék, szolgáltatás**

Itt szükséges végiggondolni a legjelentősebb termékeket. Egy-egy éghajlati paraméter változása jelentősen befolyásolhatja a termék, szolgáltatás utáni keresletet.

Mezőgazdasági gyakorlati példánkban a vizsgált baromfitelep végtermékeinek minőségére és mennyiségére végeztük a vizsgálatot: tojás és baromfihús.

A tényezők azonosítása után szükséges értékelni, hogy az adott éghajlati paraméter várható változása képes-e befolyásolni azokat. Amennyiben egy éghajlati paraméter nem releváns, azt az 5. sorban jelezve az adott oszlopok kitöltése sem szükséges.

Mezőgazdasági gyakorlati példa: Példánk esetében egy alföldi telepről beszélünk, mely közelében felszíni víz nem található, továbbá belvíz veszélyeztettség sem áll fenn. Síkvidék révén a villámárvíz előfordulása sem releváns. Ezeket az éghajlati paramétereket így nem relevánsként értékeltük.

Azon éghajlati tényezők, melyek vizsgálata releváns, azokra vonatkozóan a környezetvédelmi szakértőnek szükséges végrehajtani az értékelést. Az értékelés során három kategóriába sorolhatóak a hatások:

Jelentős hatása lehet, vizsgálandó
A hatás kismértékű
Nincs hatással

A vizsgálat során a környezetvédelmi szakértő felelőssége (akárcsak a környezeti vizsgálatoknál), hogy végiggondolja, és megfelelően értékelje az egyes lehetséges hatásokat.

Mezőgazdasági gyakorlati példa

A vizsgált esetben jelentős hatást a következőkben tártunk fel:

A hűtés-fűtés, szellőztető rendszerre jelentős hatással lehetnek a nyári hőhullámos napok.

A viharos időjárási jelenségek erősödő intenzitása elsősorban a régi épületállományra, illetve az áramellátásra lehetnek hatással.

A takarmánybeszerzésre (saját szántóföldi termesztés) a csapadékeloszlás változása, aszályos időszakok növekedése, esetleg a rosszkor érkező hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék lehet hatással.

A vízbeszerzés mivel saját kútról történik, vizsgálatra javasoltuk annak veszélyeztettségét a hirtelen lezúduló csapadékokkal szemben. Az aszályos időszakok hosszának/előfordulásának növekedése a talajvízszint csökkenésére hatással lehet. A hirtelen lezúduló csapadékozás miatt érdemes megfontolni a kiegészítő csapadékgyűjtés, -tárolás lehetőségeit.

A termékek minőségére, tárolására, szállítására a nyári hőhullámos időszakok lehetnek hatással.

## 7. Kitétség vizsgálat

*A kitétség vizsgálat felel meg a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 4. számú mellékletének 6. hb) és a 6. számú mellékletének 3. db) pontjában foglalt előírásoknak.*

Miután a tervezett tevékenység érzékenysége az előző fejezetben ismertettek szerint meghatározásra került, a következő lépés annak eldöntése, hogy a tevékenység megvalósításának helyszíne ki van-e téve és milyen mértékben az éghajlatváltozásnak. **A kitétség vizsgálatot azoknál az éghajlati paramétereknél végezzük el, ahol az érzékenység vizsgálatnál jelentős hatást állapítottunk meg.**

A kitétség vizsgálat során törekednünk kell az egyes éghajlati paraméterek térségi szintű múltbeli adatainak, illetve a jövőre vonatkoztatott klímamodell eredményeinek összegyűjtésére. Erre több irodalom, szakmai anyag és adatbázis is segítséget nyújthat.

### 7.1. Klimatológiai alapadatok forrása

A klímavédelmi kockázatelemzéskor minden esetben szükséges gondosan feltárni a felhasználható, illetve a felhasználni szükséges meteorológiai és ezzel összefüggésbe hozható bemenő alapadatokat. Fontosnak tartjuk kiemelni, hogy az interneten fellelhető adatok köre nem minden esetben elégséges.

Az elmúlt időszakban minden megyére kidolgozásra kerültek a megyei klímastratégiák. Ezek az anyagok szakmailag széles skálán mozognak. Előnyük azonban, hogy egységes módszertan alapján készültek, így adataik sok esetben jól használhatóak. Az anyagok minden esetben feltérképezték az egyes térségek veszélyeztettségét és a legtöbb munkában klímamodellekre vonatkoztatott adatokat is találhatunk. A kitétség vizsgálat során javasoljuk a releváns megyei dokumentum áttekintését.

Másik lehetőség a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet által létrehozott Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (továbbiakban: NATÉR). A NATÉR éghajlati adatbázisára támaszkodva, két az IPCC IV-es jelentése alapján elkészült klímamodell eredményeire támaszkodva tudjuk bemutatni az egyes éghajlati paraméterek változásait az elkövetkező 30 évre vonatkozóan. A kitétségi indikátorok a 1961-1990 közti időszakhoz, mint referencia időszakhoz viszonyított változást jelzik a 2021- 2050 közti periódusokban. A NATÉR éghajlati rétegcsoportja Magyarország éghajlatára, valamint annak várható jövőbeli változására vonatkozó információkat jeleníti meg térképi formában. A térképi adatbázis az ellenőrzött, homogenizált meteorológiai mérésekből szabályos rácsra interpolált, a határok

mentén harmonizált CarpatClim-Hu adatok, valamint két regionális klímamodell, az ALADIN-Climate és a RegCM modellek egy-egy projekciójából származó adatok alapján állt elő. A kitettség értékelése során mindkét modell eredményeit figyelembe kell venni. Egyes esetekben a két modell eredményei nagyfokú egyezést, más esetekben eltérést mutathatnak.

Számos esetben ez az adatbázis azonban nem használható megfelelően. Példaként említhetjük a vízelvezetési létesítményeket, amelyek méretezéséhez a legtöbb esetben – mint meteorológiai bemenő alapadat – a 10 perces csapadékin tenzitás (különböző visszatérési gyakoriságokban) szükséges. A NATÉR térképein azonban kizárólag napi csapadékin tenzitás (összeg) kérhető le. Ahhoz, hogy meg tudjuk határozni, hogy a tervezett létesítmény ellenálló lesz-e a klímaváltozás hatásaival szemben, adatszolgáltatásként szükséges lehet megkérni a 10 perces csapadékin tenzítási adatokat is. Ezeket az adatokat elsősorban az Országos Meteorológiai Szolgálatól (OMSZ – Klímamodellező Csoport), illetve egyes esetekben egyéb szervezetek által üzemeltetett meteorológiai állomásokról, illetve klímakutató intézetektől lehet megkérni.

A NATÉR adatbázisát az adatok és a klímamodellek bizonytalansága miatt egyes éghajlati paraméterekre nem, azonban számos esetben kifejezetten javasoljuk használatát a kitettség vizsgálat során, ezek a következők:

- Átlagos hőmérsékletváltozás, évszakos is
- Hőhullámos napok gyakorisága
- Ariditási és aszály-indexek
- A potenciális evapotranszspiráció várható változása
- A klimatikus vízmérleg várható változása
- Átlagos évi csapadékösszeg

Alapelveként azt ajánljuk szem előtt tartani, hogy azok az éghajlati paraméterek, melyekre jelentős hatással bírnak a mikroklimatikus viszonyok (csapadék intenzitás, vihar-szél erősség) ott inkább a helyi, statisztikai adatokon alapuló megközelítést javasoljuk. Ilyenek például a hirtelen lezúduló csapadék mennyiségi mérései (intenzitás adatok).

## **OMSZ**

Hazánkban – az 1870-ben történt alapítása óta – az Országos Meteorológiai Szolgálat látja el a meteorológiai jellegű közfeladatokat. Többek között ellátják a mérőhálózatok üzemeltetését is. Földfelszíni hálózatukat jelenleg 139 db saját, 142 db az Országos Vízügyi Főigazgatósággal közösen üzemeltetett, valamint 12 db egyéb célú automata állomás alkotja,

emellett mintegy 460 helyen végeznek hagyományos csapadékmérést. A NATÉR adatbázisában az általuk készített homogenizált adatsorok, illetve klímamodell eredmények találhatóak meg. Nagyobb kockázatú projektek esetén az OMSZ-től speciális rácsponti adatbázisok, tanulmányok is lekérhetőek. A fent említett KlimAdat és DECM kutatásokban is részt vesznek. Az OMSZ tevékenységéről, adatszolgáltatási lehetőségeiről [bővebben>>>](#)

### **Vízgazdálkodással összefüggő adatok**

A helyi adottságoktól függő árvízi, belvízi és villámárvíz veszélyeztetettség szempontjából a területileg illetékes vízügyi igazgatóság, illetve az országos vízgazdálkodási dokumentumok (vizeink.hu) adatait javasoljuk figyelembe venni. Alapesetben ezeknek a vizsgálatát a környezeti vizsgálat során is szükséges elvégezni. A vizsgálatokhoz az Országos Vízügyi Főigazgatóság vezetésével elkészült [Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Terv](#) nyújthat háttérrel. Ha ez megtörtént, akkor arra való hivatkozással az éghajlatvédelmi elemzésben nem szükséges újra elvégezni. A terv keretében elkészült árvízi veszély- és kockázattérképezés tájékoztatást ad az ország árvízi előntéssel veszélyeztetett területekről, másrészt segítségével becsülhető, hogy az árvizek milyen nagyságú és jellegű kockázatot jelentenek az ország számára. Az előntési térképek [térinformatikai rendszerben](#) is megtalálhatók.

### **KlimAdat**

A segédlet készültekor folyamatban lévő, a témával kapcsolatos kutatások egyike. A KlimAdat projekt egy komplex adatbázis-rendszer részletes meteorológiai információkkal való „feltöltésére” vállalkozik, amely objektív háttérként segíti az éghajlatváltozás különböző ágazatokra kifejtett hatásainak vizsgálatát, az alkalmazkodással kapcsolatos tervezést és döntéshozatalt. A projekt várható befejezése 2020 végére várható.

### **DECM**

A nemzetközi klímamegállapodások fontos célkitűzése az egységes éghajlati adatbázisok, klímamodellek, nyomon követhető kibocsátás nyilvántartások létrehozása és üzemeltetése. Ennek érdekében központi forrásokból több kutatás-fejlesztés is folyamatban van. A használható klímamodell eredmények szempontjából ezek közül a Data Evaluation for Climate Models (DECM) projekt érdemel említést. A projekt célja, hogy egy ellenőrzött színvonalú klímamodellekből online elérhető, felhasználóbarát adatbázist hozzon létre, ahonnan bárki megtalálja mind a globális, mind a regionális legfrissebb területi klímamodell



adatokat. A rendszernek jelenleg a prototípus verziója elérhető, érdemes nyomon követni:  
<http://decn.climate.copernicus.eu/>

## 7.2. A kitettség vizsgálat menete

A kitettség vizsgálatot azoknál az éghajlati paramétereknél végezzük el, ahol az érzékenység vizsgálatnál jelentős hatást állapítottunk meg. Az értékelés során a történelmi adatokat (legalább 30 évre vonatkozóan), továbbá a klímamodell eredményeket megvizsgálva a terület kitettségét három kategóriába soroljuk.

<b>magas</b>
<b>közepes</b>
<b>alacsony</b>

A vizsgálat során figyelembe vett előrejelzéseknek legalább olyan hosszú időszakra kell szólniuk, mint a projekt várható élettartama. A környezeti hatástanulmány készítésekor a telepítési hely és a feltételezhető hatásterület kitettségének vizsgálatakor az elmúlt harminc évre vonatkozó és a klímamodellekből származtatható, jövőbeli, legalább harminc évre vonatkozó adatokat kell értékelni.

Gyakorlati példa: A szélsőségesen meleg, hóhullámos (napi középhőmérséklet meghaladja a 25°C-t) és forrónapok (napi maximum hőmérséklet eléri, vagy meghaladja a 35°C-t) számának növekedésére jelentősen érzékeny a vizsgált tevékenység, ezért a NATÉR adatbázisából a hóhullámos napok gyakoriságra kértünk le adatot.

A vizsgált területen a hóhullámos napok gyakorisága az elmúlt 20 évben jelentős növekedést mutatott. A vizsgált terület a legjelentősebb növekedést mutató területek közé tartozik. A modell eredményekhez használt referenciaérték az 1961-1990 közötti időszak. Az elkövetkező 30 évre szóló klímamodelleket vizsgálva jelentős növekedést prognosztizálhatunk. A hóhullámos napok és a forró napok számának növekedése a vizsgált területen igen jelentős. A hőségriadós napok (napi középhőmérséklet magasabb 25°C-nál) száma a 2021-2050-es időszakban 25-30 nappal nő az ALADIN-Climate és 0-5 nappal a RegCM modell esetén. A két modell közötti jelentős különbség miatti bizonytalanság ellenére is egyértelmű a nyári hónapok átlaghőmérsékletének növekvő tendenciája, illetve ezzel párhuzamosan az extrém meleg napok számának növekedése is. A fenti adatok alapján a terület kitettségét magas besorolásra értékeltük.

## 8. Potenciális hatások azonosítása

*A potenciális hatások azonosítása felel meg a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 4. számú mellékletének 6. hc) és a 6. számú mellékletének 3. dc) pontjában foglalt előírásoknak.*

A potenciális hatások a tervezett tevékenység éghajlatvédelmi érzékenységétől, illetve a helyszín éghajlatváltozásnak való kitettségétől függenek. A tevékenységet érő potenciális fizikai hatások abban az esetben fordulhatnak elő, ha a tervezett tevékenység érzékeny egy adott éghajlati paraméterre, és ezzel egy időben a helyszín ki van téve az adott éghajlati paraméternek. A két feltétel fennállása esetén az érzékenység, valamint a kitettség mértékének nagyságából a potenciális hatás mértéke is meghatározható.

Mezőgazdasági gyakorlati példa: A vizsgált esetünkben a potenciális hatásokat a következőképpen értékeltük.

### Hőhullámos napok és forró napok számának növekedése

Érzékenység: Épületgépészet és termékek – Kitettség: magas

Azonosított hatások:

Megnövekedett energiaszükséglet a hűtési rendszerek működtetéséhez.

Biofilm kialakulása a hűtőpanelen, bakteriális fertőzések számának növekedése.

Itatóvíz melegedése, bakteriális fertőzések számának növekedése.

Állatok megbetegedésének növekedése: A hőstressz a madarak immunrendszerét is gyengíti (Sahin et al., 2009), ami érzékenyebbé teszi az állatokat vírusos, bakteriális fertőzésekre, illetve parazitás megbetegedésekre.

Tojások minőségének és mennyiségének csökkenése: A hőstressz tojástermelő állományokban a tojt tojások számának csökkenése mellett kisebb tömegű tojásokat, vékonyabb tojánhéjat is eredményez (Sahin et al., 2009).

### Aszály gyakoribb előfordulása

Érzékenység: Takarmány beszerzés – Kitettség: közepes-magas

Azonosított hatások:

Takarmány mennyiségének csökkenése, takarmányár növekedés.

### Hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék

Érzékenység: Vízellátás, takarmány beszerzés – Kitétség: alacsony

Potenciális hatást a kitétség alacsony mértéke miatt nem azonosítottunk.

### Viharos időjárási események számának és intenzitásának növekedése

Érzékenység: Épületállomány, áramellátás – Kitétség: alacsony

Potenciális hatást a kitétség alacsony mértéke miatt nem azonosítottunk.

### Erdőtüzek gyakoriságának növekedése

Érzékenység: Épületállomány, eszközök – Kitétség: közepes

Azonosított hatások:

Erdőtűz kialakulásának kockázata.

## 9. Kockázatértékelés

*A kockázatértékelés felel meg a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 4. számú mellékletének 6. hd) és a 6. számú mellékletének 3. dd) pontjában foglalt előírásoknak.*

A potenciális hatásokra minden esetben szükséges kockázatértékelést készíteni. Kockázatelemzés a káros események és azok bekövetkezési gyakoriságának vizsgálatán alapszik, ahol meg kell határozni a kockázat mértékét. A kockázat mértéke együtt fejezi ki a károsodás nagyságát és előfordulásának gyakoriságát.

Valószínűség	Következmény/hatás				
	Katasztrofális	Jelentős	Mérsékelt	Kicsi	Inszignifikáns
<b>Majdnem bizonyos</b>	Extrém	Extrém	Extrém	Magas	Közepes
<b>Valószínű</b>	Extrém	Extrém	Magas	Magas	Közepes
<b>Lehetséges</b>	Extrém	Extrém	Magas	Közepes	Alacsony
<b>Nem valószínű</b>	Extrém	Magas	Közepes	Alacsony	Alacsony
<b>Ritka</b>	Magas	Magas	Közepes	Alacsony	Nincs

Gyakorlati példa: Az esetünkre elvégzett kockázatelemzéseket a minta Excel táblázatok kockázatértékelés munkalapjai tartalmazzák.

A kockázatértékelés során vizsgálni szükséges a meglévő kockázatsökkentő intézkedéseket is, melyek vagy a bekövetkezés valószínűségét vagy a hatás súlyosságát, esetleg mindkettőt csökkentik.

A kockázatértékelés során érdemes alapul venni a korábbi üzemeltetésből származó tapasztalatokat is. Például, ha az adott területen eddig is előfordult áramkimaradás a hálózati infrastruktúra állapota miatt, akkor egy viharos időjárási események növekedésének kitett telephelyen a bekövetkezés valószínűsége nagyobb lesz.

Amennyiben azonban pl. felügyeleti rendszer kapcsolódik az adott kockázathoz, akkor a kár mértéke kisebb lesz, mivel a kárenyhítő tevékenység gyorsabban megkezdhető.

## 10. Az adaptációs lehetőségek meghatározása

*Az adaptációs lehetőségek meghatározása felel meg a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 4. számú mellékletének 6. he) és a 6. számú mellékletének 3. de) pontjában foglalt előírásoknak.*

A klímaváltozás és annak hatásai nem kerülhetők el, továbbá a hatások gyorsuló ütemben erősödnek. Tekintettel erre, fel kell készülnünk az élet minden területén a várható kedvezőtlen hatásokra, erősíteni kell az alkalmazkodás eszközeit és intézményeit, valamint meg kell tenni mindazokat az intézkedéseket, amelyek előrelátható módon a változások káros következményeinek enyhítését szolgálják.

Az adaptáció lényegében az éghajlatváltozással összefüggő károk mérséklését és az érzékenység csökkentése érdekében megtett lépéseket jelenti. Az alkalmazkodási lehetőségek célja minden esetben a tevékenység és a hozzá kapcsolódó eszközök, berendezések sérülékenységének a csökkentése, így közvetetten a környezetben esetlegesen bekövetkező károk elhárítása.

Az alkalmazkodás lehetséges módjait, azok bemutatását a tervezett vagy meglévő technológia műszaki jellemzőinek, a feltárt várható környezeti hatások, valamint kockázati értékek ismeretében szükséges azonosítani.

Az alkalmazkodási lehetőségek célja minden esetben a tevékenység és a hozzá kapcsolódó eszközök, berendezések sérülékenységének a csökkentése, így közvetetten az esetlegesen bekövetkező károk megelőzése.

Mezőgazdasági gyakorlati példa: A vizsgált esetünkben az értékelés során magas kockázatú hatásokhoz a következő adaptációs intézkedési lehetőségeket javasoltuk.

Jellemző	Kockázat	Alkalmazkodási lehetőségek
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tojások minőségének és mennyiségének csökkenése</li> <li>- Állatok megbetegedésének növekedése</li> <li>- Berendezések túlmelegedése, károsodása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gyakoribb hőmérséklet ellenőrzés, felülvizsgálat a hőségnapokon</li> </ul>
A hűhullámos és forró napok számának növekedése	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energiaszükséglet növekedése</li> <li>- Itatóvíz melegedése, bakteriális fertőzések számának növekedése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forrás elkülönítés a gyakoribb karbantartás biztosítására</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biofilm kialakulása a hűtőpanelen, bakteriális fertőzések számának növekedése</li> <li>- Baromfitrágya kiszáradása, kiporzása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Árnyékosítás, fásítás a hűtőberendezéseknél</li> </ul>
Aszály gyakoribb előfordulása	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Takarmány mennyiségének csökkenése, takarmányár növekedés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Külső függés csökkentése, saját előállítású takarmány arányának növelése</li> </ul>

### 10.1. Az adaptáció gazdasági kérdései

A klímaváltozás gazdasági kockázataival elsőként a Stern-jelentésben (2006) találkozhatunk. A jelentés többféle költség- és kockázatelemzési módszert felhasználva az éghajlatváltozás várható hatásaira, valamint a velejáró gazdasági költségekre utaló tényeket széles körben mérte fel. Mindezek alapján a jelentés által megfogalmazott bizonyítékok egyszerű következtetést vonnak le: a határozott és korai cselekvés előnyei messze felülműlják a tétlenség gazdasági terheit.

A Stern-jelentés óta rengeteget fejlődött mind a gazdasági, mind a klímamodellek biztonsága. Az elmúlt évtizedben a közgazdasági szakirodalomban is megjelent a felismerés, hogy a környezeti tényezők – és kiemelten a klímaváltozás – hatással vannak a gazdaság hosszú távú fejlődésére.

A gazdasági növekedés és az alkalmazkodás a klimatikus változásokhoz sok esetben ellentmondásos folyamat lehet. Azonban a kutatások jelentősebb része ma már rámutat arra, hogy az éghajlatváltozással kapcsolatos határozott, korai cselekvés hasznai nagyobbak, mint a költségei. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás – vagyis a rugalmasság kiépítése és a költségek minimalizálására való törekvések – alapvető fontosságú. Az elkövetkezendő évtizedekben bekövetkező éghajlatváltozást immár lehetetlen elkerülni, de arra még lehetőség van, hogy az egyes gazdaságokat bizonyos mértékig megvédjük a hatásaitól – például jobb információátadással, hatékonyabb tervezéssel és kevésbé időjárásfüggő termények és infrastruktúra alkalmazásával.

Az éghajlatvédelmi vizsgálatokat végző szakértő feladata ebben a kérdésben, hogy felhívja a beruházó, tulajdonos vagy éppen a tervező figyelmét a klímaváltozás jelentette kockázatokra. Továbbá meghatározza azokat a kulcskockázatokat, melyeket még egy esteleges nagyobb beruházási költség esetén is érdemes figyelembe vennie a befektetőnek.

## 11. A tevékenység hatása a terület adaptációs képességére

*A fejezet felel meg a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 4. számú mellékletének 6. hf) és a 6. számú mellékletének 3. df) pontjában foglalt előírásoknak.*

### **A helyszín környezetében található eszközök és infrastruktúrák sérülékenységét és adaptációs képességét befolyásolja-e a vizsgált tevékenység?**

Fontos kiemelni, hogy nem csak az éghajlati paraméterek egyes megváltozása hat az adott tényezőre, hanem a tevékenység is hatással lehet a környezetének alkalmazkodó képességére. Megváltoztathatja a mikroklímát, átalakíthatja a szélcsatornákat vagy éppen hatással lehet a felszíni vagy felszín alatti vízkészletekre. Ezek a kérdések nagyrészt a környezeti vizsgálat során is előkerülnek. A vizsgálatban ennél a pontnál meg kell fordítani a logikát. Nem azt vizsgáljuk, hogy az egyes éghajlati paraméter változása hogyan hat az adott tényezőre, hanem, hogy az adott beruházás, tevékenység képes-e befolyásolni a környezet képességét az alkalmazkodásra. Vizsgálni szükséges, hogy a beruházás növelheti-e az éghajlatváltozással kapcsolatos kockázatok előfordulásának gyakoriságát vagy a következmény hatásának mértékét.

Példaként a városi környezetben megvalósuló beruházásokat említenénk. A városi környezetben általánosságban elmondható, hogy Magyarországon a hőhullámos napok számának növekedése jelenti az egyik legnagyobb kockázatot. Éppen ezért egy új beruházás

során vizsgálni szükséges, hogy az építmények hatással lehetnek-e a mikroklímátikus viszonyokra (pl. átszellőzési folyosók elzárása, árnyékolás csökkenése, hősziget hatás növekedése, stb.).

Hasonlóan vizsgálandó (a környezeti hatástanulmány készítése során is) a csapadékvíz elvezetés megfelelősége. Azonban az éghajlatvédelmi vizsgálat során érdemes kitérni az esetlegesen nagyobb intenzitású csapadékok hullása esetén, hogy az adott beruházás befolyásolja-e a lefolyási viszonyokat. A rendkívüli intenzitású (>20 éves visszatérési idő) csapadékhullások esetén hol jelenik meg a többletvíz.

## 12. Üvegházhatású gáz kibocsátásának számítása

A hatásvizsgálatok során be kell mutatni a tervezett technológia üvegházhatású gáz kibocsátását is.

*A számítási kötelezettséget a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 4. számú mellékletének 6.*

*hg) pontja* rendeli el, mely szerint az 1. számú mellékletbe tartozó tevékenységek esetén számszerűen be kell mutatni az egyes üvegházhatású gázok várható éves kibocsátását tonnában kifejezve;

*illetve meg kell felelni a 6. számú melléklet 4. ak) - 4. am) pontjában foglalt előírásoknak is, azaz el kell végezni*

ak) az üvegházhatású gázok várható kibocsátásának - éves és tonnában meghatározott - bemutatása számításokkal alátámasztva,

al) az olyan, lehetséges alkalmazkodási intézkedések, valamint az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését, illetve ellentételezését szolgáló intézkedések bemutatása, amelyek éghajlati, ökológiai és környezeti szempontból hasznosak, továbbá megvalósításuk nem jár aránytalanul magas költséggel,

am) annak számításokkal alátámasztott bemutatása, hogy a tervezett tevékenység hogyan érinti az üvegházhatású gázok megkötését vagy növényzet általi elnyelését;

A Kormányrendelet értelmében tehát minden esetben számszerűen be kell mutatni a tevékenység végzése során az egyes üvegházhatású gázok várható éves kibocsátását tonnában kifejezve. Az üvegházhatású gázok, mint például a szén-dioxid (CO<sub>2</sub>), a metán (CH<sub>4</sub>), a dinitrogén-oxid (N<sub>2</sub>O) és a fluorozott szénhidrogének (HFC) eltérő globális felmelegedési

potenciállal rendelkeznek (GWP érték). A jelentősebb ÜHG gázokra vonatkozó GWP értékeket az alábbi táblázat mutatja.

Gáz	Képlet	GWP	Légköri tart.idő (év)	Légköri koncentráció	Változás (%)
<a href="#">szén-dioxid</a>	CO <sub>2</sub>	1	50-200	280 ↑ 368 ppmv	+31
<a href="#">metán</a>	CH <sub>4</sub>	23	8,4-12	700 ↑ 1750 ppbv	+151
<a href="#">dinitrogén-oxid</a>	N <sub>2</sub> O	314	120	270 ↑ 316 ppbv	+17
<a href="#">kén-hexafluorid</a>	SF <sub>6</sub>	22200	3200	0 ↑ 4 pptv	
<b>Fluorozott szénhidrogének (HFC-k)</b>					
<a href="#">HFC-23</a>	CHF <sub>3</sub>	12 000	260	0 ↑ 14 pptv	
<a href="#">HFC-134a</a>	CH <sub>2</sub> FC F <sub>3</sub>	1300	14	0 ↑ 7,5 pptv	
<a href="#">HFC-143a</a>	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	3800	48		

Egy tonna metán például 23 tonna szén-dioxidnak felel meg.

A kibocsátott üvegházhatású gázok mennyiségét szén-dioxidegyenértékben (CO<sub>2</sub>eq) szokás meghatározni, hogy az összes kibocsátási forrás hatását egy számszerűsített értékben lehessen kifejezni.

Így amennyiben a tevékenységből metán, szén-dioxid és kén-hexafluorid is származik, a teljes ÜHG gáz kibocsátás a következő formula alapján számítható:

$$E_{\text{total}} (\text{t CO}_2 \text{ eq}) = \text{GWP}_{\text{CH}_4} * E_{\text{CH}_4} (\text{t}) + E_{\text{CO}_2} (\text{t}) + \text{GWP}_{\text{SHF}_6} E_{\text{SHF}_6} (\text{t})$$



## 12.1. Az üvegházhatású gázok elszámolására jelenleg alkalmazható számítási metodikák

Az üvegház számítási protokoll a kibocsátásforrások három kategóriáját különbözteti meg.



A szervezett teljes körű ÜHG leltárának elkészítéséhez segítséget ad az ISO 14064 szabványsorozat. A szabványsorozat pontosan definiálja, hogyan végezhető el a kibocsátások lehatárolása, mely ÜHG gázok figyelembe vételével kell elkészíteni a kibocsátások számítását. A részletes leltár és kibocsátás számítás jó lehetőség arra, hogy a szervezet tisztában legyen azzal, hogy melyek azok a források, ahol lehetőség van a kibocsátás csökkentő intézkedések meghatározására.

Az Európai Unió Emisszió Kereskedelmi Rendszerébe tartozó tevékenységeket végző szervezetek 2005 óta kötelezettek a kibocsátásuk éves elszámolására. Az EU ETS rendszerben egyelőre (néhány kivételtől eltekintve) csak a tevékenység közvetlen kibocsátása számolandó, kizárólag a szén-dioxid, mint ÜHG számítása kötelező. Ez azt jelenti, hogy az érintett szervezeteknek a tüzelőberendezéseiben felhasznált tüzelőanyagok, illetve az EU ETS rendszerben deklarált technológiákból származó CO<sub>2</sub> kibocsátást kell elszámolni.

Projekt útmutatóhoz tartozó [Részletes módszertani leírás](#) nem ad támpontot az üvegházhatású gázok leltárának és a kibocsátás kalkulációjának elvégzéséhez. Ugyanakkor a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet előírja, hogy az üzemeltető az egyes ÜHG gázok éves mennyiségét adja meg. A számításba veendő ÜHG gáz típusait viszont nem adja meg.

Jelen módszertani útmutató nem lehet az a fórum, ahol egyértelműen meghatározzuk a számítás határait és módszertanát, mindössze egy javaslatot adunk a lehatárolásra, a leltárban figyelembe veendő ÜHG hatású gázok típusára.

Fontos azonban látni, hogy a minél szélesebb körben kialakított ÜHG leltár segítséget ad a potenciális ÜHG kibocsátás csökkentési lehetőségek feltérképezésére.

Mivel sem az ÜHG kibocsátás szempontjából érintett tevékenységek egységes lehatárolása, sem pedig a figyelembe veendő ÜHG gáz típusainak azonosítása nem egyszerű feladat, főleg azért sem, mert jelenleg kevés szakember van, aki jártas az elszámolási rendszerekben, így egyelőre azt látjuk reálisnak, ha az ÜHG kibocsátás számításában a tevékenység közvetlen kibocsátását és a közvetlenül felhasznált energiából származó kibocsátást vesszük figyelembe.

A számításba vehető üvegházhatású gázok közül a CO<sub>2</sub> kibocsátást, illetve a klímagázból származó ÜHG kibocsátást kalkuláljuk CO<sub>2</sub> egyenértékben.

Példaként tekintsük egy konzervgyártási tevékenységet. A társaság a termék előállítási tevékenységéhez gyártósorokat működtet. A gyártósorok villamos energiáját villamos energia szolgáltatótól, a hálózatról vételezi. A gyártási technológiájában gőzt használ fel, melyet saját tulajdonában lévő gázkazánjában állít elő.

Az épületek üzemeltetéséhez villamos energiát is felhasznál, illetve az épületek fűtését saját gázkazánjaival, klimatizálásukat pedig klímaberendezésekkel végzi.

Nézzük, hogy melyek azok az emisszió források, aminek az elszámolásával foglalkozni kell.

- Villamos energia felhasználás a technológiából (beleértve a kiszolgáló technológiákat, mint víz előkészítés, kazánok üzemeltetése stb.);
- Villamos energia felhasználás az épületüzemeltetésből;
- Tüzelőanyag felhasználás gőztermelésre (olaj, földgáz stb.);
- Klímaberendezésekben lévő klímagáz szivárgásból származó emisszió;
- A társaság saját szállító járműveiben használt fosszilis üzemanyagokból származó kibocsátás.

A számítások részletes bemutatásával jelen segédletben nem foglalkozunk, erre a későbbiekben tervezzük egy külön útmutató kidolgozását.

## 12.2. Mitigációs intézkedések tervezése

A jogszabály szerint a létesítmények következő feladata az, hogy bemutassa, milyen kibocsátás csökkentési lehetőségeket talál, amelyet tevékenységében hatékonyan tud alkalmazni.

A fentiekben bemutatott ÜHG leltár elkészítése segítheti a szervezeteket abban, hogy kiválasszák azokat a jelentős ÜHG emissziót eredményező forrásokat, amivel foglalkozniuk érdemes. Az energia megtakarítási intézkedések minden esetben ÜHG kibocsátást eredményeznek, így kézenfekvő, hogy az érintett szervezetek elsőként az energia megtakarítási lehetőségeket fontolják meg.

Magas ÜHG megtakarítás érhető el az épületek klimatizációjának átgondolásával, a klímaberendezések kiváltásával, vagy kisebb GWP egységű klímagázok alkalmazásával.

Az érintett szervezetek számára nemcsak kötelezettséget jelenthet, hanem megtakarítást, és költséghatékony megoldásokat is eredményezhet a mitigációs intézkedések meghatározása.

## 13. Képzés, tanúsítás, szakértői jogosultság

Mint az anyagban már kifejtettük nemcsak a hétköznapi emberek, de a műszaki tervezők, a környezetvédelmi szakértők sem rendelkeznek kellő tudással, ismeretekkel az éghajlatvédelemről. Ennek ellenére már a napi tervezői, szakértői tevékenységben szükséges lenne alkalmazni ezeket az ismereteket, ezért mindenképp biztosítani kell annak lehetőségét és kötelezettségét is, hogy az érintettek rendelkezzenek a szükséges ismeretekkel és a mindennapi munkájukban történő alkalmazás képességével. Ugyanakkor az sem lenne jó irány, ha az éghajlatvédelem, annak szakértése „kisajátítódna” – elsősorban üzleti megfontolásból – ahhoz nem is értő, megfelelő alapismeretekkel, végzettséggel nem rendelkező „szakmai kör” számára. Véleményünk szerint a Magyar Mérnöki Kamarának és a Magyar Építész Kamarának alapvető érdeke, hogy tagjai megfelelő éghajlatvédelmi ismeretekkel rendelkezzenek valamint annak is a biztosítása, hogy az éghajlatvédelemmel foglalkozók csak megfelelő alapképzéssel és igazolt tudással rendelkezők lehessenek. A Környezetvédelmi Tagozat is hozzá kíván járulni a fentiek megvalósításához.

Az első lépés a megfelelő színvonalú képzés lehetőségének biztosítása a kamara tagjai számára. Ennek része a jó minőségű tananyagok, útmutatók létrehozása. Reméljük ilyen anyag lesz ez az útmutató is, mellyel egyben a Magyar Mérnöki Kamarán belül az egyik első lépést is szeretnénk megtenni, példát mutatni.

A szakértők, tervezők megfelelő tudásának biztosítására három szint képzelhető el:

- igazolt képzés elvégzése
- tanúsítással rendelkezés
- szakértői jogosultság

Az önálló szakértői jogosultság bevezetését jelenleg nem látjuk indokoltnak és jó megoldásnak. Egyrészt ennek jogszabályi előkészítése és elfogadása valószínűleg sok időt venne igénybe és egy új szakértői terület megjelenése, azaz egy újabb szakértő bevonásának szükségessége az engedélyezési, tervezői folyamatban nem illeszkedik a bürokrácia csökkentés kormányzati törekvéseibe sem. De szakmai szempontból sem az lenne a kívánatos, hogy egy újabb szakértői terület jelenjen meg, hanem az, hogy a szakértői, tervezői jogosultsággal rendelkezők birtokában legyenek ezen ismereteknek.

Tehát a legfontosabb feladat a megfelelő képzési rendszer létrehozása lenne, melynek elvégzését vagy minden jogosultsággal rendelkező számára kötelezővé lehetne tenni vagy legalább bizonyos tevékenységek végzése esetén kellene előírni. A környezetvédelmi szakértők esetében ilyen lehetne például a 314/2005. Korm. rendeletben előírt munkák: előzetes vizsgálat, környezeti hatásvizsgálat, egységes környezethasználati engedély, környezeti felülvizsgálat készítése.

Megfelelő megoldás lehet kamarai tanúsításhoz kötni az éghajlatvédelmi „szakértői” tevékenységet. Ezt viszonylag könnyen, a Kamara saját tanúsítási rendszerén belül megalkothatja és működtetheti, bár itt mindenképp szükséges végre túllépni azon a rossz gyakorlaton, hogy minden ami a Kamarában történik és minden amit szabályozunk, csak a 266/2013. Korm. rendelet alapján lehet (lásd. MMK Tanúsítási szabályzata).

A tanúsításban részt vehetnének a Kamara tagjai, akik valamilyen szakértői vagy tervezői jogosultsággal rendelkeznek (azaz felsőfokú természettudományi vagy mérnöki végzettséggel rendelkeznek és több éves szakmai gyakorlatuk alapján már megkapták valamelyik a szakértői vagy tervezői jogosultságot). A tanúsítás feltétele lenne a létrehozott oktatás sikeres elvégzése, tehát a képzés vizsga letételével zárulna.

Egy jól működő, gyakorlatorientált oktatási és tanúsítási rendszer nemcsak a saját tagjaink magasabb színvonalú szakértői, tervezői munkáját szolgálhatná, hanem megfelelő igazodási pont lehetne a Kamarán kívüli éghajlatvédelmi tevékenység szakmai minősítéséhez is.