

DISZPERZIÓS TANULMÁNY

„Radioaktív hulladék-égetőmű”

Immissziós és Transzmissziós értékelése

Egyes anyagok levegőminőségre gyakorolt hatásának értékelése környezetvédelmi
hatástanulmány céljára a 2006. évi 24. sz. törvény szerint

Készítette: RNDr. Gabriel Szabó, CSc.

Košice, 2013. május 20.

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés

2. Az értékelt térség és az értékelés bemeneti információi

Információ a kibocsátásokról

A minimális kéménymagasság meghatározása

A hivatkozott dokumentumok és egyéb dokumentációk felsorolása

3. Az alkalmazott módszerek, és ezek rövid leírása

A modellszámítások bemenetei

A modellszámítások kimenetei

4. Modellszámítások a levegőminőség értékeléséhez

Általános megközelítés

Diszperziós viszonyok

A levegőszennyezés mértéke az égetőmű rekonstrukcióját követően

Alapvető szennyezőanyagok

Egyéb szennyezőanyagok

5. Konklúziók

Mellékletek:

A. A levegőminőség értékeléséhez kapcsolódó jogi szabályozások és szabványok

B. Határértékek és a levegőminőség értékelésének kritériuma

C. Bibliográfia

Táblázatok

1. Bevezetés

A levegőminőséget a szabadtéri levegő szennyezőanyag-tartalma határozza meg általánosságban. A 2010. évi 137. sz., a levegő minőségéről szóló törvény az EU irányelveivel teljes összhangban határozza meg a levegőminőség értékelésére szolgáló eljárást és a levegőminőség kritériumait, és az immissziók mérése mellett lehetővé teszi a levegőminőség modellezését is. Matematikai modellek használatával szimulálni lehet a tervezett gazdasági tevékenység levegőminőségre gyakorolt hatását is. A szlovák és az európai levegővédelmi jogszabályok szerint a matematikai modellek a levegőminőség-értékelés lényeges eszközei közé sorolandók. A modellek lehetővé teszik a következőket (különböző térbeli elrendezésekben): a várható levegőszennyezés kívánt jellemzőinek területi leírása különféle kialakulási forgatókönyvekhez; a szennyezést okozó fontosabb források részarányának elemzése, a várható levegőszennyezés kiszámítása a kibocsátások alakulásának különböző forgatókönyveire, stb. Ugyanakkor, e modellek használatának megvannak a korlátai. A törvényi szabályozás megállapítja különböző szennyezőanyagok modellezésének bizonytalansági tényezőit. A modellszámítások minősége elsősorban a bemenő (úgy a meteorológiai, mint a kibocsátási) adatok minőségétől függ.

A diszperziós tanulmány célja volt:

- a JAVYS, a.s. által üzemeltetett radioaktív hulladék-égetőből mint értékelt légszennyező forrásból származó, az „Információ a kibocsátásokról” szakaszban felsorolt alapvető szennyezőanyagok és egyéb szennyezőanyagok diszperziójának (szétszóródásának) immissziós és transzmissziós értékelése;
- annak ellenőrzése, hogy a JAVYS, a.s. által üzemeltetett radioaktív hulladék-égető kialakított kéménymagassága elegendő-e ahhoz, hogy a szennyezőanyagok elégséges diszperzióját biztosítsa a levegőben.
- A radioaktív hulladék-égetőnek mint légszennyező forrásnak az értékelt térség levegőjének minőségére a forrás rekonstrukcióját követően gyakorolt hatásainak meghatározása.

A diszperziós tanulmány tárgya a JAVYS, a.s. által üzemeltetett radioaktív hulladék-égető mint légszennyező forrás immissziós és transzmissziós értékelése az érintett térség levegőminőségére gyakorolt hatásai szempontjából a hulladékégetési folyamat közben keletkező alapvető szennyezőanyagok és egyéb szennyezőanyagok által, valamint a koncentrációs mező adott térségben történő eloszlásának értékelése.

A diszperziós tanulmány célja a levegő minőségének megítélése a szennyezőanyagok koncentrációs mezőjének térbeli eloszlására összpontosítva, a minimális kéménymagasság és az immissziós terhelés megítélése szempontjából legóvatosabb (legkedvezőtlenebb) kibocsátási áramok alapján. A levegőminőség értékeléséhez a forrás működése során tapasztalható alapvető jellemzők kerültek kiszámításra. A levegőminőség-értékelés a forrás ügyfél által közölt paraméterein alapult. A szilárd szennyezőanyagként meghatározott kibocsátás egésze PM₁₀-ként volt tekintve a modellszámításokban, a levegőminőség-értékelés óvatos megközelítése szellemében. Az értékeléshez az SHMÚ (Szlovák Hidrometeorológiai Intézetnek [szlovák: Slovenský Hydrometeorologický Ústav]) a Szlovák Köztársaság (SR) levegőminőségéről szóló éves és egyéb jelentései, valamint szakértői kiadványok kerültek felhasználásra.

A levegő szennyezőanyag-koncentrációjának számításai a MODIM'06 modell használatával készültek, amit a levegőminőség értékelésére a Szlovák Köztársaságban (SR) az SHMÚ és meghatalmazott szakértők alkalmaznak szakvélemény készítéséhez a 2010. évi 137. sz., a levegő minőségéről szóló törvény szerint. A MODIM'06 a levegőminőség értékelésére szolgáló nemzeti (regionális) CEMOD modell helyi dimenziójának egy változata. A számítások az értékelt forrás helyszínének szomszédságára vonatkoznak, a kémény lábától számított 5 km távolságig. Az

elemzés célja az volt, hogy a forrás működése során, annak az értékelt térség levegőminőségére gyakorolt hatásai átfogó képét adja a szennyezőanyagok koncentrációi térbeli eloszlásának modellszimulációja alapján.

2. Az értékelt térség és az értékelés bemeneti információi

Információ a kibocsátásokról:

A forrás paraméterei jelentik a fő adatbemeneteket a JAVYS, a.s. által üzemeltetett radioaktív hulladék-égetőnek, mint légszennyező forrásnak az érintett térség levegőminőségére gyakorolt hatásainak átfogó immissziós értékeléséhez. A diszperziós tanulmány e szennyezési forrásnak a térség levegőminőségére gyakorolt hatását (az immissziós terheléshez történő hozzájárulását) a levegőben található szennyezőanyagok diszperziójának matematikai modellezésével értékelte.

E forrás felmérésének céljából a rekonstrukciót követően létrejövő légszennyező forrás összes kibocsátása értékelésre került a levegőben lévő szennyezőanyagok megfelelő diszperzióját biztosító kéménymagasság meghatározásának módszertanával. Az ügyfél szolgáltatta a forrás, valamint az alapvető szennyezőanyagok és az egyéb szennyezőanyagok kibocsátásainak a paramétereit.

Az értékelt forrás Jaslovské Bohunicében, a nukleáris létesítményi telephely 808-as épületében helyezkedik el. Az égetőmű rekonstrukciója/felújítása nemrégiben fejeződött be a füstgázok kezelésével és hűtésével, a főüzemi és kisegítő üzemanyag cseréjével és az égetendő folyékony hulladékok körének (ami korábban csak radioaktív olajokat tartalmazott) telített ioncserélőkkel történő kiegészítéséhez szükséges összes jóváhagyás birtokában, és minden vonatkozó szakvélemény és határozat betartásával (Szlovák Köztársaság Környezetvédelmi Minisztériuma [MoE SR], a Szlovák Köztársaság Nukleáris Felügyeleti Hivatala [NRA SR], stb.).

1. sz. táblázat A rekonstrukciót követően az értékelt égetőmű szokványos szennyezőanyagokra vonatkozó kibocsátása az alkalmazott kibocsátási érték szintjén és a szennyezőanyagok ennek megfelelő kibocsátásai mellett 2400 Nm³/h száraz füstgáz (legkedvezőtlenebb – modell feltétel).

Szennyezőanyag	Alkalmazott kibocsátási érték [mg/m ³]	Óránkénti kibocsátás	
TZL	60	0,22	[kg/h]
SO ₂	600	2,16	[kg/h]
NO _x	1000	3,61	[kg/h]
TOC	40	0,14	[kg/h]
HCl	60	0,22	[kg/h]
HF	4	0,01	[kg/h]
CO	200	0,72	[kg/h]
Hg, Tl, Cd összesen	0,24	0,000865	[kg/h]
As, Ni, Cr, Co összesen	1,2	0,004327	[kg/h]
Pb, Cu, Mn összesen	6	0,021636	[kg/h]
CDD/CDF	0,00000012	0,000433	[mg/h]

* Várható O₂ koncentráció a füstgázokban – 6% vol.

Az égetőműből származó füstgázokon ($1800\text{--}2400\text{ Nm}^3/\text{h}$ [száraz gáz], $90\text{ °C--}106\text{ °C}$ hőmérsékleten) kívül a 808-as épületből, az ellenőrzött zóna légkondicionáló-telepéről szintén érkezik levegő a kéményhez (max. $98.600\text{ m}^3/\text{h}$ kb. 20 °C hőmérsékleten). Az értékelt forrás jellegéből következően a kémény minimális magasságának számítása táblázati értékeken alapul, azaz a kémény minimális magasságának meghatározása nem függ a szállított levegő térfogatától. Az alacsony kibocsátási értékek és a levegőszennyezésben az immissziós határértékek nézőpontjából tekintve csekély mennyiségi részaránya okán az értékelt forrás egy modellszituációban még a használt levegő hozzáadása nélkül is megfelelné a jogszabályi feltételeknek. A működés szempontjából mindenképpen kizárt egy ilyen körülmény, mivel jogszabály írja elő, hogy radioaktív anyagok jelenlétében az ellenőrzött zónában (ami magában foglalja a radioaktív hulladék-égető telephelyét is), ha a levegőt, beleértve a használt levegőt is, kéményen keresztül vezetik el, kényszer-szellőztetést kell alkalmazni.

A modellszámítások esetében az égetőművi kibocsátási áramok itt alkalmazott kibocsátási érték alapján történő felhasználása egy nagyon óvatos, konzervatív módszert eredményez (több kibocsátás nagyobb immissziós terhelést jelent). Hasonló módon, nagyobb kibocsátási áramok nagyobb minimális kéménymagasságot tesznek szükségessé a szennyezőanyagok levegőben történő diszperziójának biztosítására.

A minimális kéménymagasság meghatározása

Az értékelt légszennyező forrás kibocsátási áramai alapján megvizsgálásra került, hogy a kéménymagasság elegendő-e a kibocsátott szennyezőanyagok diszperziójának biztosítására a 40 m magas, a torkolatánál 2,15 m átmérőjű kémény esetében. A kéménymagasság az A. mellékletben sorolt törvényekkel és szabályozásokkal összhangban került elbírálásra. A nitrogénoxidok (NO_x NO_2 -ként kifejezve) a legfontosabbak a kémény által kibocsátott szennyezőanyagok közül (fő kibocsátási áram, a megfelelő „S” értékek figyelembe vételével). A minimális kéménymagasság meghatározásakor nem szükséges figyelembe venni egyéb szennyezőanyagokat, tekintve ezek „S” értékét és viszonylag kisebb kibocsátási áramát az adott forrásból. Az alapvető legkisebb kéménymagasság a tömegáram és az „S” együttható alapján kerül meghatározásra. Amennyiben többféle szennyezőanyag távozik egyetlen kéményen keresztül, az egyes szennyezőanyagokra kiszámított magasságok közül a legnagyobb lesz a meghatározott minimális kéménymagasság. A táblázati érték szerint az alapvető legkisebb kéménymagasság a NO_2 -ként kifejezett NO_x esetében 19 m, azaz a 40 méteres kéménymagasság eltúlzott a jelenlegi égetőmű számára.

A modellszámítások eredményei (figyelembe véve a NO fokozatos kémiai átalakulását NO_2 -vé) a 2. sz. táblázatban erre a szennyezőanyagra vonatkozóan azt mutatják, hogy a maximális óras koncentráció a létesítményi területen kívül az „S” értéknek (ami egyben határérték) max. 1,5 %-át éri el, azaz az előírt 50 % tartalék nagy rátartással rendelkezésre áll, és elegendő volna max. 10 méteres kéménymagasság is.

A dioxinokra nincs megállapítva sem határérték sem „S” együttható, és ajánlás sincs ezek értékeire. A WHO $100\text{ fg}/\text{m}^3$ -es koncentrációt javasol a dioxinokra mint indikatív értéket, városi levegő esetében. Erre az anyagra vonatkozó modellszámítások eredményei, mint a 3. sz. táblázat mutatja, arra utalnak, hogy a maximális óras koncentráció ezen értéknek kevesebb, mint 2 %-a.

A hivatkozott dokumentumok és egyéb dokumentációk felsorolása

- Hivatkozott dokumentumok és bemenő adatok a diszperziós tanulmányhoz: spaľovňa emisie bež.ZL.xls a jana.madarasova@ekosplus.sk e-mail címről;
- Módszertani útmutató a számításhoz;

- A mellékletben sorolt éves jelentések, kimutatások és szakértői publikációk.
- A mellékletben sorolt, a levegőminőség értékeléséhez kapcsolódó jogi szabályozások és szabványok.

3. Az alkalmazott módszertan és annak rövid leírása

A szlovák és az európai levegővédelmi jogszabályok szerint a matematikai modellek a levegőminőség-értékelés alapvető eszközeit képezik. A modellek lehetővé teszik (különböző térbeli vonatkozásokból) a következőket: a levegőszennyezés előírt jellemzőinek általános leírása; a szennyezés számottevő forrásai részesedésének elemzése, a várható levegőszennyezés kiszámítása a kibocsátások változásának különböző forgatókönyvei esetére, stb. A levegőminőség értékelésére az EU szabályozás szerint a modell kizárólagos használata csak az alsó határértéket el nem érő szennyezőanyag-koncentrációkra megengedett. Magasabb szintek esetén a modellezést ki kell egészíteni monitorozással. A tagállamok számára nemzeti modellek alkalmazása javasolt. A levegőszennyezés európai regionális (háttér)értékét – beleértve a határon átnyúló transzmissziót is – az EMEP program modelljeit (és méréseit) felhasználva értékelik a következők esetében: savasodás, eutrofizáció, talaj menti ózon, nehézfémek, illetve kezdeti eredmények léteznek már a környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagokra (ang.: Persistent Organic Pollutants [POPs]) vonatkozóan is. A 2010. évi 137. sz., a levegő védelméről szóló törvény 7. cikke határozza meg a levegőminőség értékelésének eljárását az EU levegővédelmi jogszabályaiban meghatározott kritériumok alapján.

A levegőszennyezés modellszámításai a MODIM'06 matematikai modellel készültek. A MODIM'06 modell az országszerte használt, azonos módszertant alkalmazó MODIM modellel alapul, viszont átdolgozásra került, hogy megfeleljen a szlovák törvényi szabályozás új előírásainak.

A MODIM az US EPA – ISC módszertan alapján működik a mozdulatlan források által kibocsátott levegőszennyezés számításához, és az US EPA – CALINE módszertan alapján a vonalforrások (mobil források) esetében, a forrásoktól számított max. 30 km távolságig. A vonalforrások modellszámításai olyan algoritmusokat tartalmaznak, amelyekkel városi agglomerációkban figyelembe lehet venni az épületsorok sűrűségének és struktúrájának (felületi egyenetlenségeinek) a szennyezőanyagok diszperziójára gyakorolt hatásait. A MODIM lehetővé teszi max. 20 µm aerodinamikai átlagú (például PM₁₀), finom diszperziójú részecskék és gáznemű szennyezőanyagok diszperziójának modellezését. A NO kémiai átalakulása NO₂-vé minden mozdulatlan forrás esetében a TA-Luft 2002 módszertan szerint kerül kiszámításra. A MODIM lehetővé teszi 8-órás, 24-órás és éves koncentrációk, valamint többlet-százalékosztályok meghatározását is. A modell hatékony eszköz a térségek és települések egészére vonatkozóan a levegőminőség gyors feltérképezésére, az intézkedések hatásainak értékelésére, és alternatívák tanulmányozására.

A modellszámítások bemenetei:

1. Az értékelt szennyezőanyagok kibocsátási áramai;
2. A szennyezőanyagok levegőben történő diszperziójához alkalmazott meteorológiai viszonyok;
3. A felmért szennyezőanyagok határértékei.

A modellszámítások kimenetei gáznemű szennyezőanyagokra és szilárd részecskékre (PM₁₀-ként

kifejezve) az egyes szennyezőanyagok megadott határértékeinek típusa szerint:

1. Maximális óránkénti átlagkoncentrációk az összes értékelt anyagra;
2. Maximális 8-órás átlagok (CO);
3. Maximális 24-órás átlagok (PM₁₀);
4. A számítások eredményei táblázatos formában – az egyes szennyezőanyagok koncentrációs értékei max. 5 km távolságig;
5. Szöveges formában – szakértői értékelés a modellek alkalmazásáról.

4. Modellszámítások a levegőminőség értékeléséhez

Általános megközelítés:

A mérések eredményei mindig döntőek a levegőminőség értékelésében, bár a levegőminőség kizárólag mérések által nem értékelhető átfogó módon. A modellek segíthetnek tárgyilagosan értékelni a szennyezőanyagok koncentrációjának térbeli eloszlását az adott térségben, eredetüket azonosítani, megbecsülni a különböző források részarányát, ezek felépítésének változásait is beleértve, illetve a szennyezés terjedési mechanizmusát értékelni.

Az értékelt levegőszennyezési forrás által kibocsátott szennyezőanyagok rövid távú koncentrációinak a MODIM'06 modellel készült számításait a 2. és 3. sz. táblázatok tartalmazzák. A levegőben lévő szennyezőanyagok diszperziós viszonyaihoz ezen értékek kiszámítása azzal a módszertannal készült, ami annak ellenőrzésére szolgál, hogy a kémény elég magas-e a szennyezőanyagok levegőben történő megfelelő mértékű diszperziójának biztosításához. A nitrogén-oxidok (NO_x) nem mérvadók az emberi egészségre gyakorolt hatások értékelésében (csak a vegetáció értékelésében – éves átlagkoncentráció); e hatások értékelésében csak a nitrogén-dioxid (NO₂) a mérvadó. A kicsiny kibocsátási áramokat tekintve – és jelen értékelés óvatos megközelítési módjának szellemében – a kémiai átalakulás fokozatossága nem került figyelembe vételre, és az összes nitrogén-oxid mint nitrogén-dioxid (NO₂) lett értékelve. A levegőszennyezés szintjének megítélésakor a számítások eredményei a szennyezőanyagok célhatárértékeivel kerültek összehasonlításra.

Az éves átlagkoncentrációk több nagyságrenddel alacsonyabb értékeket mutatnak, mint a rövid távú koncentrációk, a szél irányának és sebességének ingadozása, illetve a levegő stabilitásának az egész év során fennálló változásainak eredményeként. Várhatóan nem fog az egész év során folyamatosan működni a forrás. Fenti okokból, valamint a kibocsátási áramok, ill. a levegőben található szennyezőanyagok maximális rövid távú számított koncentrációinak viszonylag kicsiny mivolta miatt, nem kerültek megadásra az éves átlagkoncentrációk izovonalai a táblázatban és a térképen. Ilyen esetben nem szükséges tekintetbe venni a diszperzió meteorológiai viszonyait az adott térségben. A 40 méteres kéményből kibocsátott összes szennyezőanyag maximális rövid távú koncentrációinak értékei koncentrikus köröket formálnak az értékelt forrás körül. A koncentrációk ezen értékei a távolság függvényében vannak feltüntetve a 2. és 3. sz. táblázatban. Ezek az értékek annak megállapítására is szolgálhatnak, hogy elég magas-e a kialakított kémény. Egyéb források esetén a törvényi szabályozás 50 % tartalékot ír elő a határértékhez képest (a fenntartható fejlődés érdekében). Ez a követelmény nagy biztonsági rátartással teljesül.

Diszperziós viszonyok:

A szennyezőanyagok diszperzióját befolyásoló meteorológiai viszonyok számításai úgy készültek, hogy azok a környezet szempontjából legkedvezőtlenebb eredményeket adják az értékelt forrásra vonatkozóan. Az adott forrásból származó legmagasabb koncentrációk – a minimális kéménymagasság megállapítására használt módszertannak megfelelően – a levegő stabilitásának

enyhén labilis (C) szintjére vonatkoznak (Pasquill osztályozása szerint), és az összes szélsőértékű szélsebességet figyelembe veszik. Ez esetben a maximális koncentrációk a forrás közelében találhatók, és viszonylag magas forrásokkal számolnak – kéményekkel, melyek egy bizonyos fokig bizonyos inverziós viszonyokat (megemelkedett inverziót) vagy enyhe légkeringéssel járó (nyugodt) állapotot mutatnak. A forrás hatásainak értékelésekor rövid távú koncentrációk csak a C helyzetre kerültek kiszámításra a fent említett feltevések alapján. A forrás egy nyílt terepen elhelyezkedő telephelyen áll, ami jó feltételeket biztosít a szennyezőanyagok levegőben történő diszperziójára.

A számítások azokon a paramétereken alapulnak, amelyek a levegőszennyezés forrásának a kémény lábától max. 5 kilométerre eső érintett területre ható kibocsátásairól szóló fejezetben láthatók. Annak megállapításához, hogy a levegőszennyezés forrásának kialakított kéménymagassága elegendő-e, a táblázatos módszer mellett a minimális kéménymagasság megállapítására szolgáló módszertan szerint számolt adatok is felhasználásra kerültek (2. és 3. sz. táblázatok).

PM₁₀ kiszivárgásával nem kell számolni, mert az égetett hulladékot mindig zárt csomagolásban kezelik annak aktivitása miatt.

A levegőminőség-értékelés térbeli elemzése a szennyezőanyagok koncentrációs mezőjének számítására használt matematikai modelleken alapult. A levegőminőség értékeléséről szóló törvény által támogatott és javasolt modellezési módszerek kerültek felhasználásra.

Levegőszennyezés az égetőmű rekonstrukciója után:

Az értékelt forrás által kibocsátott szennyezőanyagok koncentrációja a MODIM diszperziós modellel került kiszámításra.

Alapvető szennyezőanyagok:

- PM₁₀ - *finom diszperziójú szemcsék max. aerodinamikai átlaguk 10 µm,*
- NO₂ - *nitrogén-dioxid (NO fokozatos kémiai átalakulása NO₂-vé),*
- SO₂ - *kén-dioxid,*
- CO - *szén-monoxid,*
- TOC - *összes szerves szén*

Egyéb szennyezőanyagok:

- Hg, Tl, Cd – *összesen*
- As, Ni, Cr, Co – *összesen*
- Pb, Cu, Mn – *összesen*
- CDD/CDF
- *szervetlen gázok és gőzök – HCl, HF.*

A melléklet 2. és 3. sz. táblázatai mutatják az 5 km távolságig számított koncentrációkat, melyekre a további értékelések hivatkoznak. A térség levegőminőségének értékeléséhez ez az adat reprezentatívnak tekinthető az általunk képviselt óvatos megközelítés nézőpontjából.

A 2. és 3. sz. táblázatban szereplő minden koncentráció csak az értékelt forrás rekonstrukciót követő hozzájárulása.

Az alapvető szennyezőanyagok általi levegőszennyezés értékelésekor a százalékosztályok a meghatározók, és nem az abszolút maximális értékek. A törvényben meghatározott, és a levegőminőség megítéléséhez használt százalékosztályok valósabb képet mutatnak. Egy százalékosztály azt a megmaradó legmagasabb értéket jelenti, ami az adott szennyezőanyag megfelelő számú abszolút maximum értékei (B melléklet) levonása után marad. A maximális napi

és maximális órás adatok százalékosztályai sokkal alacsonyabbak, mint a maximális óránkénti koncentráció az adott évben (30–50 %-kal alacsonyabb érték). Ez azt jelenti, hogy a maximális értéket eredményező helyzetek, azaz amikor a levegő minősége szempontjából kedvezőtlen összes tényező együtt jelentkezik, csak szórványosan fordulnak elő.

Alapvető szennyezőanyagok:

Kén-dioxid – SO_2 :

Az értékelt égetőmű számított hozzájárulása a maximális órás koncentrációhoz max. $9,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ami a határértéknek kevesebb, mint 3 %-a.

Nitrogén-dioxid – NO_2 :

Az értékelt égetőmű számított hozzájárulása a maximális órás koncentrációhoz max. $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ami a határértéknek kevesebb, mint 1,3 %-a.

Finom lebegő részecskék – PM_{10} :

Az értékelt égetőmű számított hozzájárulása a maximális napi átlagértékekhez max. $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ami a határértéknek kevesebb, mint 1,6 %-a.

Szén-monoxid (CO):

Az értékelt égetőműből kibocsátott e szennyezőanyagot tekintve, a számított 8-órás maximális koncentrációk $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alatt vannak a nap során, egész éven át. Ezek az értékek a CO-ra vonatkozó határértéknek kevesebb, mint 0,25 %-át jelentik. Ez elhanyagolható hozzájárulás a levegőszennyezéshez, tekintve, hogy az éves átlagos háttér-koncentráció ebben a térségben 250–350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Összes szerves szén (TOC):

Erre a szennyezőanyagra nincs határérték megállapítva, a modellszámítások csak az értékelés átfogó áttekintését szolgálják. A TOC maximális órás számított koncentrációja max. $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ami a szerves gázok és gőzök határértékének kb. 1,2 %-a, beleértve a legszigorúbb eseteket is.

Egyéb szennyezőanyagok:

Azon szennyezőanyagok esetében, melyekhez nincs határérték megállapítva a minimális kéménymagasság meghatározásához, ezek megfelelő „S” értékei kerültek felhasználásra. A szennyezőanyagok maximális előfordulható rövid távú koncentrációja kiszámításához – a minimális kéménymagasság megállapításához javasoltak szerint – a legkedvezőtlenebb meteorológiai diszperziós viszonyok lettek figyelembe véve (városi diszperziós viszonyok, enyhén labilis légköri viszonyok, összes szélirány), és azok az üzemeltetési körülmények (csúcsidő), amikor a forrás levegőszennyezésre gyakorolt hatása a legnagyobb.

A 2. és 3. sz. táblázatok mutatják az értékelt légszennyező forrás által kibocsátott ezen anyagok maximális rövid távú koncentrációinak értékeit a térségben, a távolság függvényében.

Az értékelt forrás HCL and HF hozzájárulása a maximális órás koncentrációk esetében viszonylag kicsi a minimális kéménymagasság megítéléséhez használt „S” értékhez képest.

A HC „S” értéke 0,1 (a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ határértékből származtatva). A legmagasabb maximális órás koncentrációk $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alatt vannak, ami a határértéknek kevesebb, mint 1 %-a.

A HF „S” értéke 0,04 (a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ határértékből származtatva). A legmagasabb maximális órás koncentrációk $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ körül vannak, ami a határértéknek kevesebb, mint 0,11 %-a.

A Hg, Tl, Cd csoport esetében a legszigorúbb „S” érték a 0,005 (az $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ határértékből származtatva). A legmagasabb maximális órás koncentrációk legfeljebb $4 \text{ ng}/\text{m}^3$ értéket érnek el, ami a határértéknek kevesebb, mint 0,08 %-a.

Az As, Ni, Cr, és Co csoportjára a legszigorúbb „S” érték a 0,001 – az As-é (az $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ határértékből származtatva). A legmagasabb maximális órás koncentrációk legfeljebb $19 \text{ ng}/\text{m}^3$ értéket érnek el, ami a határértéknek legfeljebb 1,9 %-a. Ez egy rendkívül óvatos értékelés, mivel az egyes anyagok részaránya a tényleges kibocsátási összetételben 20 % alatt van. Az éves átlagkoncentrációra határértéket csak az As vonatkozásában állapítottak meg ($6 \text{ ng}/\text{m}^3$). Az éves átlag ténylegesen több nagyságrenddel kevesebb volna, mint $3,5 \text{ ng}/\text{m}^3$. Az egyes anyagok tényleges értékei még kisebbek lennének, mivel az anyagok a tényleges kibocsátási összetételnek csak egy bizonyos részét képviselik.

A Pb, Cu, Mn csoport esetében a legszigorúbb „S” érték a 0,005 (az $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ határértékből származtatva). A legmagasabb maximális órás koncentrációk legfeljebb $94 \text{ ng}/\text{m}^3$ értéket érnek el, ami a határértéknek legfeljebb 1,9 %-a.

Ez egy rendkívül óvatos értékelés ezekre a csoportokra, mivel az egyes anyagok 100 %-os részaránya került feltételezésre a legszigorúbb „S” értékkel. Az éves koncentráció határértéke csak a következő elemekre van meghatározva: As ($6 \text{ ng}/\text{m}^3$), Ni ($20 \text{ ng}/\text{m}^3$), Pb ($500 \text{ ng}/\text{m}^3$) és Cd ($5 \text{ ng}/\text{m}^3$). Az éves számított átlagok e szennyezőanyagok esetében a meteorológiai tényezőknek az év közbeni ingadozása eredményeként valójában több nagyságrenddel kisebbek volnának, mint ezen órás maximális adatok, és a határértékek alatt maradnának. Annak következtében, hogy az égetés várhatóan nem történik folyamatosan az év egésze során, a számított éves átlagértékek számottevően kisebbek volnának. A számított éves átlagkoncentrációk nem kerülnek közlésre, mert nem reprezentatívak.

A CDD/CDF esetében az „S” érték nincs megadva. A maximális számított órás koncentrációk $1,9 \text{ fg}/\text{m}^3$ alatt vannak, ami a WHO által javasolt határérték 1,9 %-a.

5. Konklúzió

Az elemzés alapján a JAVYS, a.s. által üzemeltetett radioaktív hulladék-égetőnek mint légszennyező forrásnak a levegőminőségre gyakorolt hatásai értékelésének eredményei az alábbiak szerint összegezhetők:

- A légszennyező forrás értékelésének választott megközelítése óvatosnak tekinthető a forrás éves működési rendje (lásd 2. fejezet – *Információ a kibocsátásokról*) és a legszigorúbb ajánlott határértékek figyelembevétele szempontjából a forrás értékelésének egészére vonatkozóan.
- A szennyezéshez az értékelt forrás hozzájárulása a nitrogén-dioxid (NO_2) maximális órás koncentrációja esetében legfeljebb $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ami a határértéknek kevesebb, mint 1,3 %-a, a SO_2 esetében pedig legfeljebb $9,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, avagy kevesebb, mint 3 %. A CO esetében elhanyagolható a hozzájárulás a levegőszennyezéshez – a határértéknek kevesebb, mint 0,25 %-a.

- A forrás számított maximális hozzájárulása a PM_{10} napi átlagkoncentrációjához maximum $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ami a határértéknek legfeljebb 1,6 %-át jelenti.
- Az értékelt forrás maximális órás koncentráció-hozzájárulásai azon szennyezőanyagok tekintetében, melyek nem alapvető szennyezőanyagok, viszont rendelkeznek meghatározott „S” értékkel a minimális kéménymagasság megállapításához (a HF, HCl, és a Hg, Tl, Cd és az As, Ni, Cr, Co és a Pb, Cu, Mn csoportok – összesen), rendre 2 % alatt vannak, még a legszigorúbb „S” értékek esetében is. A számított értékek a Hg, Tl, Cd csoport és a HF esetében az „S” értékének 0,1 %-a alatt vannak.
- A CDD/CDF esetében az „S” érték nincs megadva. A számított maximális órás koncentrációk $1,88 \text{ fg}/\text{m}^3$ alatt vannak, ami a WHO által javasolt határérték 1,9 %-a. A maximális szennyezőanyag-áramok kiszámítása a kibocsátási határértékeknek való megfelelésén alapult.
- Az összes vizsgált szennyezőanyag maximális értéke a kémény lábától 400 m távolságra jelentkezik, és exponenciálisan csökken a távolság arányában.
- Általánosságban elmondható, hogy a meglévő légszennyező források felépítését és az értékelt forrás térségében működő egyéb technológiák kibocsátásait tekintve, a rövid távú és a hosszú távú levegőszennyezés mértékében nem következik be lényeges változás.
- Az értékelt levegőszennyezési forrás a kibocsátásával és műszaki paramétereivel megfelel minden jogszabályi követelménynek még a legrosszabb működési és diszperziós körülmények mellett is (óvatos becslés).

Mellékletek:

A. A levegőminőség értékeléséhez kapcsolódó jogi szabályozások és szabványok:

Hiv. sz.	Követelmény – feltétel – paraméter	A követelményeket meghatározó jogi, műszaki és egyéb szabályozások
a	A légszennyező források osztályozása	A NEIS kódlista szerint (National Emission Inventory System)
b	A meghatározott immissziós határértékek betartása	2010. évi 137. sz. törvény a levegőről
c	A kibocsátás eloszlásának biztosítása	2010. évi 137. sz. törvény a levegőről
d	A kibocsátási határértékek betartása	Az egységes szennyezésmegelőzésről és -ellenőrzésről szóló 2003. évi 245. sz. törvény, és az ezt módosító 2005. évi 532. sz. törvény
e	A levegőminőség értékelése	2010. évi 137. sz. törvény a levegőről
f	Általános kibocsátási tényezők és kibocsátási függőségek	A MoE SR 1996. évi 6. sz. közleménye
g	Immissziós terhelés – a szennyezőanyagok eloszlása	A MoE SR 1996. évi 5. sz. közleménye, módosítva az 1996. évi 6. sz. közlemény által

B. Határérték és a levegőminőség értékelésének kritériuma

A határérték egy szennyezőanyagnak a megengedett legnagyobb tömegkoncentrációja a levegőben. A mért és modellezett adatok értékelése ezt a határadatot követi az egyes szennyezőanyagokra vonatkozóan. Az alábbi táblázatok csak az értékelt anyagokra vonatkozó határértékeket közlik.

Az értékelt szennyezőanyagok éves határértékei és túréshatárai

	Átlagolási időköz	Határ érték* [µg/m³]	Határérték elérésének dátuma	Túréshatár	Határérték + túréshatár [µg/m³]										
					2000.12.31-ig	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SO ₂	1 h	350 (24)	2005.01.01	150 µg/m³	500	470	440	410	380	350					
SO ₂	24 h	125 (3)	2005.01.01	-											
SO ₂ ^e	1 év, W ¹	20 (-)	2001.07.19	-											
NO ₂	1 h	200 (18)	2010.01.01	50%	300	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200
NO ₂	1 év	40 (-)	2010.01.01	50%	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40
NO _x ^e	1 év	30 (-)	2001.07.19	-											
PM ₁₀	24 h	50 (35)	2005.01.01	50%	75	70	65	60	55	50					
PM ₁₀	1 év	40 (-)	2005.01.01	20 %	48	46	45	43	42	40					
CO	Max. 8 h napi érték	10000 (-)	2003.01.01. (2005.01.01.)		16000	16000	16000	14000	12000	10000					

¹ Téli időszak (október 1. – március 31.)

² Csak megadott helyi forrásokra

^e Az ökoszisztéma védelme érdekében

* A túllépések megengedett száma zárójelben van megadva

Határértékek, felső és alsó értékelési határok

	Érintett	Átlagolási időköz	Határérték [µg/m³]	Értékelési határ [µg/m³]	
				Felső*	Alsó*
SO ₂	Emberi egészség	1 h	350 (24)		
SO ₂	Emberi egészség	24 h	125 (3)	75 (3)	50 (3)
SO ₂	Növényzet	1 év, 1/2 év	20 (-)	12 (-)	8 (-)
NO ₂	Emberi egészség	1 h	200 (18)	140 (18)	100 (18)
NO ₂	Emberi egészség	1 év	40 (-)	32 (-)	26 (-)
NO _x	Növényzet	1 év	30 (-)	24 (-)	19,5 (-)
PM ₁₀	Emberi egészség	24 h	50 (35)	30 (7)	20 (7)
PM ₁₀	Emberi egészség	1 év	40 (-)	14 (-)	10 (-)
CO	Emberi egészség	8 h (max.)	10.000 (-)	7000 (-)	5000 (-)

* A túllépések megengedett száma zárójelben van megadva.

C. Bibliográfia:

- [1] *User's guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models, 1995, Vol. II., US EPA, Research Triangle Park, North Carolina 27711.*
- [2] *Hodnotenie kvality ovzdušia za rok 20010, SHMÚ – Air Quality Department, Bratislava.*
- [3] *Správa o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní v Slovenskej republike 2008 a 2009. MoE SR and SHMÚ Bratislava.*
- [6] Szabó G., 2003: *Modelovanie kvality ovzdušia v zónach v súlade s rámcovou direktívou EÚ. Meteorologický časopis 6, 1, pp. 41-46.*
- [7] Szabó G., 2004: *Supplementary methods used for air quality assessment in the Slovak republic. In: 9th Int. Conf. on Harmonisation within Atmospheric Dispersion modelling for Regulatory Purposes, pp. 233-237.*
- [8] Szabó, G., Hrdina, K., 2005: *Úprava a možnosti využitia modelu MODIM v zmysle požiadaviek novej legislatívy. In Program a zborník konference "Ovzduší". Brno, 2005. május 9-11., pp. 214-219. ISBN 80-210-3688-5*
- [9] Szabó, G., 2006: *PM₁₀ regional background level in the Slovak Republic – model estimation. In: Meteorologický časopis (Meteorological Journal), SHMÚ, 9, No.2, pp. 73-79 . ISSN 1335-339X*

Táblázatok:

2. sz. táblázat Alapvető szennyezőanyagok maximális rövid távú koncentrációja (C stabilitási szint) a forrástól való tetszőleges irányú távolság függvényében

Távolság L [m]	Maximális 1-órás (NO ₂ , SO ₂ , TOC), 24-órás (PM ₁₀) és 8-órás (CO) koncentrációk (az adatok mértékegysége: µg/m ³)				
	PM ₁₀	NO ₂	SO ₂	CO	TOC
100	0,290	0,603	3,556	0,948	0,230
200	0,716	1,683	8,782	2,342	0,569
300	0,759	2,207	9,311	2,483	0,603
400	0,762	2,581	9,348	2,493	0,606
500	0,670	2,482	8,218	2,191	0,533
600	0,559	2,247	6,863	1,830	0,445
700	0,463	2,002	5,683	1,515	0,368
800	0,387	1,787	4,746	1,266	0,308
900	0,328	1,613	4,028	1,074	0,261
1000	0,284	1,477	3,487	0,930	0,226
1200	0,226	1,300	2,772	0,739	0,180
1400	0,191	1,203	2,350	0,627	0,152
1600	0,169	1,149	2,076	0,554	0,135
1800	0,153	1,116	1,881	0,502	0,122
2000	0,141	1,092	1,729	0,461	0,112
2500	0,119	1,049	1,458	0,389	0,095
3000	0,104	1,018	1,275	0,340	0,083
3500	0,093	0,993	1,142	0,305	0,074
4000	0,085	0,971	1,040	0,277	0,067
4500	0,078	0,951	0,959	0,256	0,062
5000	0,073	0,932	0,894	0,238	0,058

3 sz. táblázat Maximális rövid távú koncentráció (C stabilitási szint) a levegőszennyezés forrásától való tetszőleges irányú távolság függvényében

Távolság L [m]	A HCl, HF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), a Hg, Tl, Cd csoportok, az As, Ni, Cr, Co csoportok, a Pb, Cu, Mn csoportok (ng/m^3) és a CDD/CDF (fg/m^3) maximális 1-órás koncentrációi					
	HCl	HF	Hg, Tl, Cd	As, Ni, Cr, Co	Pb, Cu, Mn	CDD/CDF
100	0,3622	0,0165	1,4240	7,1235	35,6193	0,7128
200	0,8945	0,0407	3,5169	17,5925	87,9664	1,7605
300	0,9483	0,0431	3,7287	18,6522	93,2652	1,8665
400	0,9521	0,0433	3,7435	18,7263	93,6358	1,8739
500	0,8370	0,0380	3,2910	16,4626	82,3170	1,6474
600	0,6990	0,0318	2,7484	13,7482	68,7444	1,3758
700	0,5788	0,0263	2,2758	11,3844	56,9247	1,1392
800	0,4834	0,0220	1,9006	9,5074	47,5391	0,9514
900	0,4103	0,0186	1,6131	8,0691	40,3471	0,8075
1000	0,3552	0,0161	1,3964	6,9853	34,9281	0,6990
1200	0,2823	0,0128	1,1101	5,5530	27,7662	0,5557
1400	0,2394	0,0109	0,9411	4,7076	23,5392	0,4711
1600	0,2114	0,0096	0,8314	4,1587	20,7946	0,4162
1800	0,1916	0,0087	0,7533	3,7681	18,8414	0,3771
2000	0,1761	0,0080	0,6924	3,4636	17,3188	0,3466
2500	0,1485	0,0068	0,5839	2,9207	14,6043	0,2923
3000	0,1299	0,0059	0,5106	2,5541	12,7713	0,2556
3500	0,1163	0,0053	0,4573	2,2877	11,4390	0,2289
4000	0,1059	0,0048	0,4165	2,0834	10,4173	0,2085
4500	0,0977	0,0044	0,3842	1,9217	9,6090	0,1923
5000	0,0910	0,0041	0,3579	1,7903	8,9519	0,1792

Megjegyzés: $1 \text{ fg}/\text{m}^3 = 10^{-15} \text{ g}/\text{m}^3$