

**ENVIRA****Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.**✉ **3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.****Tel/fax: /46/ - 411-867****elektronikus példány**

Az
MVM MIFŰ Kft.
Tatár utcai Fűtőmű
hőtermelési tevékenységének
teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata

Miskolc, 2025. október-november

Tartalomjegyzék

1. Előzmények	5
1.1. Miskolc város távhő ellátásának energia forrásai	5
1.2. A Tatár utcai Fűtőmű tevékenysége felülvizsgálatának indoka	8
1.3. Jogszabályi környezet	9
1.4. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete	10
1.5. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja	10
1.6. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok	10
2. Általános adatok	11
2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	11
2.2. Az érdekelt adatai	11
2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői	11
2.5. A telephelyen a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott tevékenységek	12
2.6. A felülvizsgált tevékenység rövid leírása	16
2.7. A felülvizsgált tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	16
2.8. A Tatár utcai Fűtőműben a felülvizsgálat időpontját megelőző 5 évben volt rendkívüli események	17
3. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti gáztüzelésű energiatermelés tevékenység jellemzői	17
3.1. A LCP BREF és a hazai útmutató a kazánokról	19
3.2. Gáztüzelésű kazánok és fűtőberendezések	21
3.3. A gáztüzelésű kazánok NO _x kibocsátásának csökkentése, kontrolálása	21
3.4. Az NO _x kibocsátás elkerülésére vagy csökkentésére szolgáló technikák	22
3.4.1. Az NO _x kibocsátás csökkentésének elsődleges technikái	22
3.4.2. Másodlagos technikák az NO _x kibocsátás csökkentésére	22
3.4.3. Alacsony NO _x -kibocsátású égők (Low-NO _x burners)	23
3.4.4. Száraz alacsony NO _x kibocsátású (DLN) égők	24
3.5. Összegzés az elérhető legjobb technikát tárgyaló fejezethez	25
4. A felülvizsgált technika részletes leírása	26
4.1. A PTVM típusú forróvíz kazánok ismertetése	26
4.2. A kapcsolódó közművek	30
5. Termelési alapadatok. Tüzelőanyag és víz felhasználás	30
5.1. Alapanyagok és termelési adatok	30
5.2. Tüzelőanyag ellátás	30
5.3. Vízellátás	32
5.4. Felhasznált segédanyagok	32
6. Környezetvédelmi célú fejlesztések	32
6.1. Az avasi PTVM50-es kazán égőcseréje, folyamatos emisszió mérő rendszer beszerelése	32
6.2. A P1 pontforráson kibocsátott légszennyezők elektronikus összesítése	34
6.3. A távoli indítás és vezérlés megteremtése	35
7. A felülvizsgált technológia megfelelése a BAT elveknek	35
7.1. Az LCP BREF [57] BAT kritériumainak való megfelelés	36
Értékelés 2021/2326 EU bizottsági határozat alapján	
7.1.1. Értékelés a BATC általános előírásokra vonatkozó pontjai szerint	36
7.1.2. Értékelés a BATC gáz-halmazállapotú tüzelőanyagok égetésre vonatkozó speciális pontjai szerint	43
7.2. A felülvizsgált technika megfelelése a horizontális BREF ajánlásainak	45

7.3. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez	46
8. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk,	
Hatósági ellenőrzések. Bírságok	46
8.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok	46
8.2. Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőmű Kft. tevékenységére vonatkozó jogszabályok	47
8.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)	47
8.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések	48
8.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések	48
8.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok	49
9. A felülvizsgált tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra	49
9.1. A kazánok levegőhasználatai	49
9.2. A fűtőmű (valamint a MIFŰ összes létesítménye) pontforrásai	50
9.3. Kibocsátási határértékek	51
9.4. Kibocsátás mérési eredmények	52
9.5. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása	55
9.6. A modellezési eredmények viszonyítása az ökológiai határértékhez	71
10. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek	
Talaj- és talajvízvédelem	72
11. A tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.	
Talaj- és talajvízvédelem	73
11.1. A tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe	73
11.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén	74
12. A hulladékok képződése és kezelésük	77
13. Zaj és rezgés	79
13.1. A tervezési terület leírása	79
13.2. Zajkibocsátási határértékek	80
13.3. Zajt kibocsátó létesítmények	80
13.4. Az elmúlt időszakban (2020. március – 2024. február között) elvégzett zajmérések, zajszámítási modellezések eredményeinek ismertetése	81
13.5. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete	82
14. Élővilág	84
15. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során	85
16. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések	85
17. Összefoglaló értékelés, javaslatok	86
17.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat	86
17.2. A kazánok (a MIFŰ létesítményei) működésének hatásterülete	87
17.3. Fogyanatosítandó intézkedések, beavatkozások	88
Összefoglalás	90
Irodalomjegyzék	93

Függelék

1. Az MVM MIFŰ Kft. Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedélye
2. A fentebbi engedély BO/32/04894-7/2023. számú módosítása

Ábrák jegyzéke

1. Az erőmű területének áttekintő térképe M 1:10000
2. Légi fotó M 1: 5000
3. Légi fotó M 1: 2000
4. A természetes cirkulációjú és az egyszeri átfolyású kazán sémája (LCP BREF [57]
Figure 2.19: The natural circulation and once-through boiler concepts)
5. A DLN (premix) égéstér sémája (LCP BREF [57] Figure 3.39: Schematic of a DLN (premix) combustion chamber)
6. A PTVM kazánok felépítése
7. A kazánokból kiadott hőmennyiség [GJ/év]
8. A MIFÚ kazánjainak üzemideje
9. A telephely gázellátási sémája
10. A P1 pontforrás folyamatos emisszió mérőjén rögzített NO_x havi átlagok
11. A P1 pontforrás folyamatos emisszió mérőjén rögzített oxigéntartalom havi átlagai
12. Jellemző szélmozgások Miskolc környékén
13. Szélirány gyakoriságok
14. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
15. A 3D modell figyelembe vett szintjei
16. A domborzat modellje a pontforrásokkal
17. A szén-monoxid terjedési képe (150 mBf szinten)
18. A nitrogén-dioxid terjedési képe (150 mBf szinten)
19. A szénhidrogének terjedési képe (150 mBf szinten)
20. A hatásterület határa a 150 mBf szinten
21. A nitrogén-dioxid terjedési képe (225 mBf szinten, NyDNy-i szélirány)
22. A nitrogén-dioxid terjedési képe (225 mBf szinten, Ny-i szélirány)
23. A nitrogén-dioxid terjedési képe (225 mBf szinten, ÉENy-i szélirány)
24. Az AERMOD modellhez szerkeszthető szélrózsa grafikonok
25. Az éves NO₂ átlagkoncentráció alakulása
26. Az óras maximális NO₂ koncentráció értékek alakulása a Szinva-völgyben
27. A monitoring kutak vízjárása
28. Miskolc város 2022. évi szabályozási terv részlete
29. A zaj hatásterület kiterjedése
30. A zaj hatásterület 3D ábrán
31. A MIFÚ tevékenységének teljes hatásterülete M 1:50.000

Mellékletek

1. Az MVM MIFÚ Miskolci Fűtőmű Kft. cégkivonata
2. Az ALTAN Kft. 2020. márciusi zajmérési jegyzőkönyve
3. Az ENVIRA Kft.-ALTAN Kft. 2024. februári zajmérési jegyzőkönyve

Felelősségvállalási nyilatkozat

Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.) megbízásából elvégeztük a Miskolc, **Tatár utcai Fűtőmű** energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. Megállapításainkat, következtetéseinket „**Az MVM MIFŰ Kft. Tatár utcai Fűtőmű hőtermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata**” című záródokumentációban összegeztük.

A záródokumentációban valós alapadatokat használtunk fel. Az alapadatokat egyrészt a Megbízó szolgáltatta, másrészt hozzáférhető irodalmi adatokból származnak, harmadrészt pedig akkreditált laboratóriumok mérési eredményei. A Megbízó által szolgáltatott adatokért a Megbízó felel, az azokból levont következtetésekért, számításokért az *ENVIRA* Kft. a felelős.

Alulírott, Dienes Endre, mint az *ENVIRA* Kft. ügyvezető igazgatója nyilatkozom, hogy a rendelkezésünkre álló adatok alapján reális záródokumentációt készítettünk. **A felülvizsgálati dokumentáció egészéért a felelősséget vállalom.**

Miskolc, 2025. november 25.

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①

Dienes Endre
űv. igazgató

1. Előzmények

Miskolc városában mintegy 30.000 lakóegység távfűtéses. A távfűtéses szolgáltatást a MIHŐ Miskolci Hőszolgáltató Kft. (3534 Miskolc, Gagarin utca 52.) végzi, amely a Miskolc Holding Zrt. tagvállalata. A hőt a 2013. évi fűtési szezon óta gyakorlatilag kétféle primer energiaforrásból nyerik: az egyik a geotermikus energia, a másik a földgáz elégetésekor képződő hőenergia. Fűtési időszakon kívül a használati melegvíz igény kielégítésére elég a geotermikus energia, de a fűtési szezonban a környezetvédelmi szempontból legkedvezőbb fosszilis energiahordozó, a földgáz elégetésből nyert hőenergia nem nélkülözhető. Ezt az energiát az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (röviden MVM MIFŰ Kft.; 3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.; de mi a rövidített elnevezést is rövidítjük: MIFŰ) szolgáltatja.



1. kép

MIFŰ Tatár utcai fűtőmű épülete. Ebben van a 2 db PTVM50 és a 2 db PTVM100 forróvíz kazán. A betűjel utáni szám a kazán MW-ban kifejezett teljesítményére utal. A képen közelebb a 100 MW-os kazánok füstgázvezetéke látható, amelyik a 150 m magas kéménybe vezeti az égéstermékét. Ez a kémény nem fér rá a képre. A képen hozzánk közelebbi 100 MW-os kazánt, az úgynevezett avasi kazánt 2020-ban végleg leállították, de gyakorlatilag a másik nagy, még üzemképes kazán is igen ritkán működik a hőigény hiánya miatt. A távolabb füstcső a PTVM50 kazánokhoz tartozik. Ez a füstcső a képen látható 80 m magas kéménybe vezeti az égéstermékét

1.1. Miskolc város távhő ellátásának energia forrásai

A fogyasztóknak a távhőt használati melegvíz és távfűtés formájában tehát az 1995-ben alapított, önkormányzati tulajdonú MIHŐ Miskolci Hőszolgáltató Kft. szolgáltatja. **A MIHŐ a hőenergiát vásárolja.** A 2013-2014. évi fűtési szezontól kezdődően az alap hőbetáplálás geotermikus energiából történik, de ez nem elég az átmeneti és a téli időszakban, szükség van a hagyományos energiahordozókból, esetünkben nevezetesen a földgázból nyerhető energiára is. Ezt utóbbit szolgáltatja a MIFŰ. Alább csak a földgáztüzelésű egységeket soroljuk fel.

Az eltérő domborzati viszonyok miatt Miskolcon 4, egymástól hidraulikailag független nagy hőkörizet (hőkör) van: a belvárosi, az avasi, a diósgyőri és a bulgárföldi. A 2020. évi felülvizsgálatunk idején a bulgárföldi hőkör „plusz” hőigényét is MIFÚ szolgáltatta gázmotoros erőművel, ezt időközben értékesítették. A diósgyőri hőkörizetet is gázmotoros erőmű (Diósgyőri Gázmotoros Kiserőmű) látja el, ez 2025. 04. 01-től ismét a MIFÚ tulajdona. **Jelen 1.1. pontban csak a két nagyobb, a belvárosi és az avasi hőkörizet hőenergia ellátásával foglalkozunk** (a lentebb felsorolt energiaforrások is csak ezt a két kört szolgálják ki). A másik kettő hőkör méretére jellemző, hogy azok kiszolgálhatók egy-egy, nagyjából olyan teljesítményű gázmotorral, mint amelyekből a lentebb említett Tatár utcai Gázmotoros Kiserőműben 5 db van.

Nem szorul különösebb magyarázatra, hogy a hőszolgáltatók, azok tulajdonosai, törekednek arra, hogy fogyasztóikat gazdaságilag a legelőnyösebb módon szolgálják ki. Az utóbbi években a tervezéskor a környezetvédelmi megfontolások szerepe a döntéshozatalban mindenhol felértékelődött, ami Miskolcon a geotermikus energia kiaknázásában nyilvánult meg. Alább a megépítésük időrendjében soroljuk fel a hőforrásokat. Ezek a hőforrások egymás szomszédságában találhatók (1-3. ábra).

- **Tatár utcai (Miskolci) Fűtőmű. Forróvíz kazánok.** A távhőszolgáltatás Miskolcon a '60-as években, a lakótelepek építésével vett lendületet. Ezt megelőzően az intézményeknek, a nagyobb háztömböknek saját, jellemzően szén, esetleg fűtőolaj alapú önálló fűtése volt. Miskolc, mint a nehézipar egyik hazai központja, annyiban volt szerencsés helyzetben, hogy a kohászatban (LKM) eleve termelődött/termeltek a távhőszolgáltatásban is felhasználható hőenergiát. Ez viszont csak nagyfogyasztók számára volt gazdaságosan értékesíthető. Az igények növekedésekor, a '70-es évek végétől a csúcsigények kielégítésére 2-2 db nagyteljesítményű, PTVM típusú, szovjet (oros) toronykazán épült [61]. Ez a típus igen elterjedt volt nemcsak hazánkban, de a többi szocialista országban is. Ugyanolyan teljesítményűek, mint Miskolcon, több hazai városban is létesültek. Vegyes, földgáz- és olajtüzelésűek voltak. Miskolcon a kazánok tüzelőanyaga jelenleg kizárólag földgáz (a régi olajtartályokat már elbontották). **A jelen munka a Fűtőmű, vagyis a forróvíz kazánok hőtermelésének felülvizsgálata.**

A 2 db PTVM50 kazán 1978-79-ben épült be a forróvíz rendszerbe. Jellemzőik [61]:

- Bemenő hőteljesítmény: 58 MW_{th}
- Forróvíz belépő hőmérséklet min.: 70 °C
- Forróvíz kilépő hőmérséklet max. 150 °C
- Vízáram: 618-1200 t/h
- Hatásfok: 85-89,1%
- Kiadható hő 85%-os hatásfokkal: ~50 MW_{th}

A 2 db PTVM100 kazánt 1982-ben, ill. 83-ban helyezték üzembe, a kazánok adatai [61]:

- Bemenő hőteljesítmény: 116 MW_{th}
- Forróvíz belépő hőmérséklet min.: 70°C
- Forróvíz kilépő hőmérséklet max.: 150°C
- Vízáram: 800-2140 t/h
- Hatásfok: 85-89,1%
- Kiadható hő 85%-os hatásfokkal: ~100 MW_{th}

- **Tatár utcai Gázmotoros Kiserőmű.** Ez a létesítmény 2003-ban, a kapcsolt energiatermelés jegyében valósult meg. Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata és az MVM Zrt. között létrejött üzleti megállapodás (tőkebevonás) alapján az MVM Zrt. a távhőszolgáltatás költségeinek csökkentése érdekében gondoskodik Miskolc belvárosi és avasi hőkörizeinek teljes körű távhőellátásáról akképpen, hogy a meglévő hőtermelő létesítmények mellé (ezek a Tatár utcai Fűtőmű már említett 2-2 db PTVM típusú kazánja) egy gázmotoros és egy kombinált ciklusú fűtőturbínás erőművet létesít.

A gázmotoros kiserőmű kereskedelmi üzemének kezdete: 2003. október 20. volt. A gázmotoros kisőerőmű 5 db TBG 632 V16K típusú DEUTZ Energy GmbH által gyártott gázmotorral rendelkezik, a beépített összes villamos teljesítmény **19,5 MW_e**, a beépített hőkapacitás **21 MW_{th}**. A gázmotorok egyenkénti villamos teljesítménye 3,9 MW_e, hőteljesítménye pedig 4,268 MW_{th}. Névleges teljesítményen a gázmotorok egyenként ~1.000 m³/h földgázt tüzelnek el.

- **Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű (KCE vagy MKCE; Kombinált Ciklusú Erőmű) [61].** A kombinált ciklusú erőmű ≈ 34 MW_{th} maximális forróvíz hőteljesítménnyel 2007-ben épült meg. **A kombinált ciklusú erőmű engedélyekben közölt bemenő hőteljesítménye 84,6 MW_{th}.** Az egység fő készülékei: egy Siemens SGT-700 típusú gázturbina, póttüzelés és (kezdetben) by-pass kémény nélküli hőhasznosító kazán (HRSG), és egy Siemens SST-300 típusú gőzturbina. A gázturbina füstgázával a két nyomásfokozatú hőhasznosító kazánban gőzt termelnek. A gőzt a gőzturbinára vezetik. A gőzturbina a gázturbinával közös tengelyen, megfelelő mechanikai áttétellel villamos generátort hajt meg, ami ≈ 39 MW_e villamos áramot termel.

A távfűtési forróvizet a gőzturbina fűtőkondenzátora – ez egy olyan hőcserélő, ami a gőzturbina felől nézve gőzkondenzátor – melegíti fel. A KCE eredetileg olyan kialakítású volt, hogy a beépített gőzturbina kondenzátorának a hűtését a forróvíz végzi, tehát ha nincs hőigény (nincs a gőz kondenzálását biztosító hőelvétel), akkor nem tud üzemelni. Eredetileg a kombinált ciklusú erőművet csak évi 4500-5000 üzemóra (egy év 8760 óra) működésre tervezték, mert az akkori piaci viszonyok között ez a korlátozott (téli) üzem is biztosította volna a megtérülését. Eredetileg az erőmű kapcsolása miatt a nyári üzem tehát a piaci árak kedvező változása esetén sem volt megoldható.

A lényegéből adódóan a nagy teljesítményű MKCE sorsát a prioritást élvező geotermikus hőforrásnak a 2013-14. évi fűtési szezonban való rendszerbe állítása végképp megpecsételte. Leállították. Egészen 2020-ig nem volt része a hőtermelésnek.

2020-tól bizonyos műszaki átalakításokat követően a KCE egységet újból üzembe helyezték. Nem részletezve itt a beavatkozásokat, ezek nagyvonalakban a következők:

- a vízoldalon a fűtőkondenzátorral sorba kapcsoltan magasabb nyomású gőzzel fűtött két csúcshőcserélőt építettek be;
 - másik megoldandó probléma a KCE távhő termelésben való folyamatos üzemének a biztosítása volt. Ugyanis akkor, ha a hőigény csökken, a gázturbinát vissza kell terhelni, azonban ennek műszaki és emissziós korlátai voltak, ezért kényszerhűtőt építettek ki (ez ventilátoros légűtő). **A csúcshőcserélők és a kényszerhűtők a téli és az átmeneti időszakban biztosíthatják a KCE folyamatos üzemének lehetőségét a hirtelen fellépő időszakos nagymértékű hőigény változások esetén is.**
 - Egy másik lehetőség a gázturbinának országos villamos energiahálózatban gyorsindítású tercier szabályozó egységként való felhasználása. A tercier szabályozásra vonatkozó előírások szerint a gázturbinának a nyíltciklusú üzemben max. 2,5 perc alatt el kell érnie a névleges terhelését. Ebben az esetben a KCE berendezései közül csak a gázturbina működhet nyílt ciklusban. Ehhez egy, a hőhasznosító kazán (HRSG) elé beépített by-pass kéményt telepítettek.
- **A MIFŰ részvétele a távhőszolgáltatás hőenergia igényének kielégítésében. Üzemmenet.** Írtuk, a MIHŐ számára a geotermikus energia élvez prioritást. A MIFŰ számára pedig a gazdaságosság, ami abban nyilvánul meg, hogy a hőenergiát kapcsolt energiatermelés (hő- + villamosenergia) keretében állítsa elő. Ezt **a helyzetet azonban determinálja, hogy a MIFŰ-nek szerződés szerint 170 MW-ig rendelkezésre állási kötelezettsége van.** Ezt a kötelezettséget a jelen felülvizsgálat tárgyát képező Fűtőmű három kazánja [200 MW (232 MW_{th} bemenő hőteljesítmény)] önmagában is teljesíti. Az

ellátásbiztonság ezt (rendelkezésre állás) megköveteli, 30.000 lakóegység nem maradhat távhő nélkül, azonban az olyan eset rendkívül ritka, amikor csak a kazánok termelik a hőt. Egy olyan eset volt eddig, amikor geotermikus rendszer leállása miatt nyáron rövid időre be kellett indítani az egyik PTVM50 kazánt.

- **Nyári időszak hőtermelése.** Alapeset, hogy a geotermikus energia fedezi a távhő igényt (használati melegvíz). Szükség esetén a MIFŰ valamelyik rugalmasan terhelhető egységét (gázmotorok vagy KCE) indítják el.
- **Átmeneti és a „nincs fűtési igény” hőtermelése.**
 - Alapeset, hogy maximális geotermikus energiabetápláláson felül – amennyiben a gázmotorok és a KCE **nem üzemel úgynevezett menetrend szerint** – a kazánokkal biztosítják a hőigényt.
 - Magasabb hőigény esetén (ez jellemzően -2 °C alatti hőmérséklet) a maximális geotermikus energiabetápláláson felül ekkor már menetrendezetten vagy a gázmotorok, nagyobb hőigény esetén a KCE üzemel, és ha szükséges belépnek a kazánok is. Menetrendezett üzemelés: a hosszú üzemviteli tapasztalatok megalapozzák a KCE és a gázmotorok üzemének tervezhetőségét.

1.2. A Tatár utcai Fűtőmű tevékenysége felülvizsgálatának indoka

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. szerint az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Tatár utcai Fűtőmű 50 MW_{th} névleges bemenő hőteljesítményt meghaladó kazánjainak energiatermelési tevékenysége egységes környezethasználati engedély köteles tevékenység. Az egységes környezethasználati engedélyhez kötött tevékenységeket felsoroló 2. számú melléklet 1.1. pontja szerint:

1. Energiaipar

1.1. Tüzelőanyagok égetése legalább 50 MW_{th} teljes névleges bemenő hőteljesítménnyel rendelkező létesítményekben.

A Tatár utcai Fűtőmű jelenleg üzemképes három kazánjának mindegyike külön-külön is meghaladja az 50 MW_{th} teljes névleges bemenő hőteljesítményt.

A Tatár utcai Fűtőmű környezetvédelmi szempontból a környezetvédelmi hatóság BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedélye (Függelék 1.) szerint üzemel. Az engedély 2030. november 30-ig érvényes. A tevékenység (engedély) esedékes felülvizsgálatának határideje 2025. november 30.

Az előző pontban ismertettük a Miskolc város távhő ellátásába bevonható hőforrásokat. Kifejtettük, hogy a geotermikus hőenergia 2013-2014. évi fűtési szezonban történt rendszerbe állítása óta jelentősen lecsökkent a MIFŰ berendezésével termelt hőenergia iránti igény. Azóta a Tatár utcai Fűtőmű nagyobb teljesítményű PTVM100-as kazánjai csak a téli nagy hidegekben, jellemzően évi 1-2 hónapban pár 100 üzemórát működik. (Az avasi hőköre dolgozó PTVM100 kazánt már 2018 márciusa óta nem használták.) A Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű 1.1. pontban ismertett műszaki átalakításai (kényszerhűtő, by-pass üzem) megteremtették az újbóli üzembeállítás lehetőségét. Ez 2020 végén megtörtént. Ezt követően avasi PTVM100-as kazánt hivatalosan is véglegesen leállították, de a másik PTVM100-as kazán is csak tartalékfunkciót lát el.

Jelen teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat indoka

- a BO/32/02802-14/2020. számú határozatban előírt soros felülvizsgálat teljesítése,
- a P1 és P2 pontforrások egységes környezethasználati engedélybe foglalt levegőtisztaság-védelmi engedélyének megújítása.

Az MVM MIFŰ Kft. a teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat elvégzésével cégünket, az ENVIRA 96. Kft.-t bízta meg. A megbízás előzményéhez tartozik, hogy 2017. január 01-től a MIFŰ környezetvédelmi megbízotti feladatait cégünk látja el. Más erőművekhez és fűtőművekhez is készítettünk már hasonló tanulmányokat, végeztünk felülvizsgálatokat, melyeket az irodalomjegyzékben felsoroltunk. Ezekre a tanulmányokra jelen felülvizsgálati záródokumentáció összeállításakor is fokozottan támaszkodunk, hivatkozunk az ott leírtakra. Ezen kívül építünk más nagyberuházás környezetvédelmi engedélyezési eljárásához végzett, az irodalomjegyzékben felsorolt munkáinkra is.

1.3. Jogszabályi környezet

A MIFŰ Miskolc, Tatár utcai Fűtőműve energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentációját az alábbi jogszabályi előírásoknak megfelelően állítottuk össze:

- környezet védelmének általános szabályairól szóló, többször módosított 1995. évi LIII. törvény, a
- 12/1996. (VII. 4.) KTM módosított rendelet a környezetvédelmi felülvizsgálat végzéséhez szükséges szakmai feltételekről és a feljogosítás módjáról, valamint a felülvizsgálat dokumentációjának tartalmi követelményeiről, és a
- 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról.

Ezen kívül a számunkra fontosabb idevágó jogszabályok, melyek előírásait szintén figyelembe vettük, a következők:

- 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- 123/1997. (VII. 18.) Korm. r. a vízbázisok, távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellátási létesítmények védelméről
- 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszín alatti vizek védelméről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. r. a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- 284/2007. (X. 29.) Korm. r. a környezeti zaj és rezgés elleni védelem szabályairól
- 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 246/2014. (IX. 29.) Korm. r. az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól
- 309/2014. (XII. 11.) Korm. r. a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
- 14/2015. (II. 10.) Korm. r. a fluortartalmú üvegházhatású gázokkal és az ózonréteget lebontó anyagokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 29/2001. (XII. 23.) KöM-GM rendelet egyes kültéri berendezések zajkibocsátásának korlátozásáról és a zajkibocsátás mérési módszeréről
- 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról
- 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes r. a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról

- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
- 4/2011. (I. 14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről
- 72/2013. (VIII. 21.) VM r. a hulladékok jegyzékéről
- 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet az 50 MW_{th} és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről.
- 110/2007. (XII. 23.) GKM rendelet a nagy hatásfokú, hasznos hőenergiával kapcsolatos termelt villamos energia és a hasznos hő mennyisége megállapításának számítási módjáról

1.4. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete

Jelen dokumentáció elkészítésekor alapvetően az 1.3. pontban felsorolt jogszabályokra támaszkodtunk. A dokumentációt a környezetvédelmi felülvizsgálat végzéséhez szükséges szakmai feltételekről és a feljogosítás módjáról, valamint a felülvizsgálat dokumentációjának tartalmi követelményeiről szóló 12/1996. (VII. 4.) KTM rendelet 2. számú mellékletének tartalmi követelményeinek megfelelően állítottuk össze.

1.5. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja

Az 1.2. pontban írtuk, miért szükséges a MIFÜ Tatar utcai Fűtőmű energiatermelési tevékenységét felülvizsgálni. A szükségességből a cél egyenesen következik. Megismételve, a jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja, hogy az MIFÜ, a Tatar utcai (Miskolci) Fűtőműben az általa folytatott energiatermeléshez kapcsolódóan

- a BO/32/02802-14/2020. számú határozatban előírt soros felülvizsgálat teljesítse,
- a P1 és P2 pontforrások egységes környezethasználati engedélybe foglalt levegőtisztaság-védelmi engedélyét megújítsa.

1.6. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok

Jelen teljes körű felülvizsgálattal kapcsolatban még a következő, általunk fontosnak ítélt adatokat közöljük.

- A berendezések műszaki és a kibocsátási adatait a MIFÜ illetékes munkatársai szolgáltatták számunkra.
- A környezet állapotjellemzéshez felhasznált adatok forrása:
 - a levegőminőség alapállapota az Országos Levegőminőségi Mérőhálózat miskolci mérőállomásának adatai alapján jellemezhető,
 - a talajvíz állapotának jellemzése során a telephelyen lévő megfigyelő kutakból vett minták kémiai elemzési adataira támaszkodtunk,
- A felhasznált tanulmányok listáját jelen dokumentáció irodalomjegyzéke tartalmazza. Ezek többsége társaságunknál megtalálható.
- Dienes Endre, mint a tanulmány egészéért egyetemlegesen felelősséget vállaló nyilatkozom, hogy a rendelkezésünkre álló adatok alapján az idevonatkozó előírások, műszaki normatívák betartásával, reális tanulmányt készítettünk.**
- Az MVM MIFÜ Kft. és az ENVIRA Kft. a teljes dokumentációra érvényesíteni kívánja a szellemi alkotás védelméhez fűződő jogokat.

2. Általános adatok

2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése

A jelen felülvizsgálati záródokumentációt az **ENVIRA 96 Mérnöki Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.** (székhely: 3763 Bódvaszilas, Kossuth u. 53., fióktelephely és levelezési cím: 3530 Miskolc, Mélyvölgy út 3.) **készítette el.** Felelős vezető: Dienes Endre üv. igazgató. Mérnöki kamarai szám: 05-588. A dokumentáció szerzőinek (Dienes Endre, Kiss Péter, Magyar Imre), szakértői (tervezői) jogosultságai, az alábbi közhiteles nyilvántartásokban ellenőrizhetők: Magyar Mérnöki Kamara: <https://www.mmk.hu/kereses/tagok>. Társaságunk tagjai az alábbi szakértői jogosultsággal rendelkeznek:

- **Dienes Endre (05-0588) szakértői tevékenység teljes körben:**

- SZKV-1.3. víz- és földtani közeg védelem,
- SZKV-1.1. hulladékgazdálkodás,
- SZKV-1.2. levegőtisztaság védelme,
- SZKV-1.4. zaj- és rezgés védelem.

- **Kiss Péter (05-0594) szakértői tevékenység teljes körben:**

- SZKV-1.3. víz- és földtani közeg védelem,
- SZKV-1.1. hulladékgazdálkodás,
- SZKV-1.2. levegőtisztaság védelme.

A légszennyezők transzmissziós számítását (modellezést) és a levegőminőségi hatásterület meghatározását Magyar Imre úr végezte el. Az élővilággal foglalkozó fejezetet Mesterházy Attila úr jegyzi (<https://ttsz.am.gov.hu/szakertok/58>).

2.2. Az érdekelt adatai

A felülvizsgált tevékenység a **MVM MIFŰ Tatár utcai (Miskolci) Fűtőerőmű Kft. forróvíz kazánjaival folytatott energiatermelési folyamat.** A 3 db forróvíz kazánt működtető fűtőműben hő energia termelésre van lehetőség.

A felülvizsgált tevékenység érdekeltjének, úgyis mint a **Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű tulajdonosának adatai:**

- neve: MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft.
- a cég székhelye: 3531 Miskolc, Tatár utca 29/b.
- cím/levelezési cím: 3531 Miskolc, Tatár utca 29/b.
- cégjegyzékszám: Cg.05-09-009782
- KSH törzsszáma: 12880029-3511-113-05
- Környezetvédelmi ügyfél jel: 100 687 280
- Környezetvédelmi területi jel: 101 811 638
- KTJ_{létesítmény}: 101 678 983
- a Tatár utcai telephely adatai: a fűtőmű és létesítményei a **Miskolc 23358/14 hrsz.-ú** ingatlanon találhatók. **Az ingatlan tulajdonosa az MVM MIFŰ Kft.**
- Miskolc város KSH kódja: 3045 6

2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői

A fűtőmű területe a **Miskolci-Bükkalja kistáj**hoz tartozik, maga a telephely pedig Miskolc város belterületén helyezkedik el. A legközelebbi felszíni vízfolyás a Szinva-patak. A területet K-ról az Avas-hegy, D-ről a Vargahegy Muszkás oldal határolja (1-3. ábra).



2. kép

A képen elől a Tatár utcai Gázmotoros Kiserőmű és annak öt kéménye (balról jobbra számozva a P1-P5 pontforrások), balra hátul a Kombinált Ciklusú Fűtőerőmű (KCE), jobbra a Tatár utcai Fűtőmű (kazánok) épülete, mellettük a 80 és 150 méteres kémények.

A képen 80 méteres kémény a közelebbi, az tartozik a két PTVM50 kazánhoz

A MIFŰ telephelyét északi-északkeleti irányban 300-400 méter távolságban családi házas övezet, déli-délkeleti irányban a salak halna, nyugati irányban pedig az egykori acélművek veszi körül (1-2. ábra). A Tatár utcában a telephellyel szemben egy fémhulladék gyűjtő, daraboló és tömörítő üzem működik.

Miskolc Megyei Jogú Város Szabályozási Terve – amelyet Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlése a 38/2022. (XII. 16.) önkormányzati rendelettel fogadott el – a MIFŰ telephely „kereskedelmi, szolgáltató terület” (Gksz) építési övezetben helyezkedik el. Északi, és keleti irányban is ilyen besorolású övezetek húzódnak. K-re egy, most szemlátomást elhagyott mentőkutya kiképző bázis is volt (van).

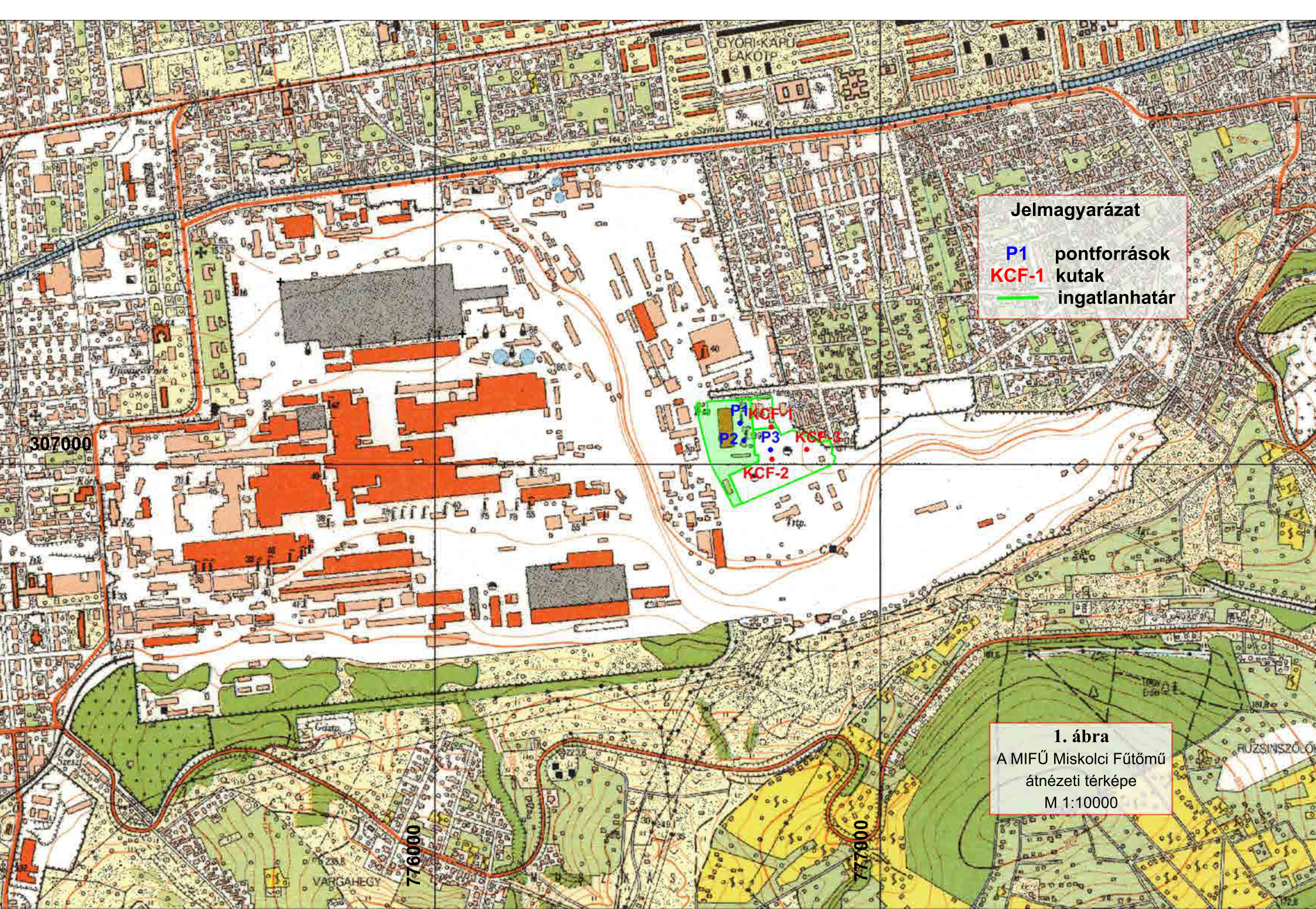
Nyugat és déli irányban „egyéb ipari terület” (Gipe), észak-északkeletre „kertvárosias lakóterület” (Lke) övezetek találhatók. A legközelebbi védendő lakóépület a Tatár utca 22. szám alatti lakóépület a „kertvárosias lakóterület” (Lke) építési övezetben. Ez a kazánház épületének K-i szélétől nagyjából 170 m-re található.

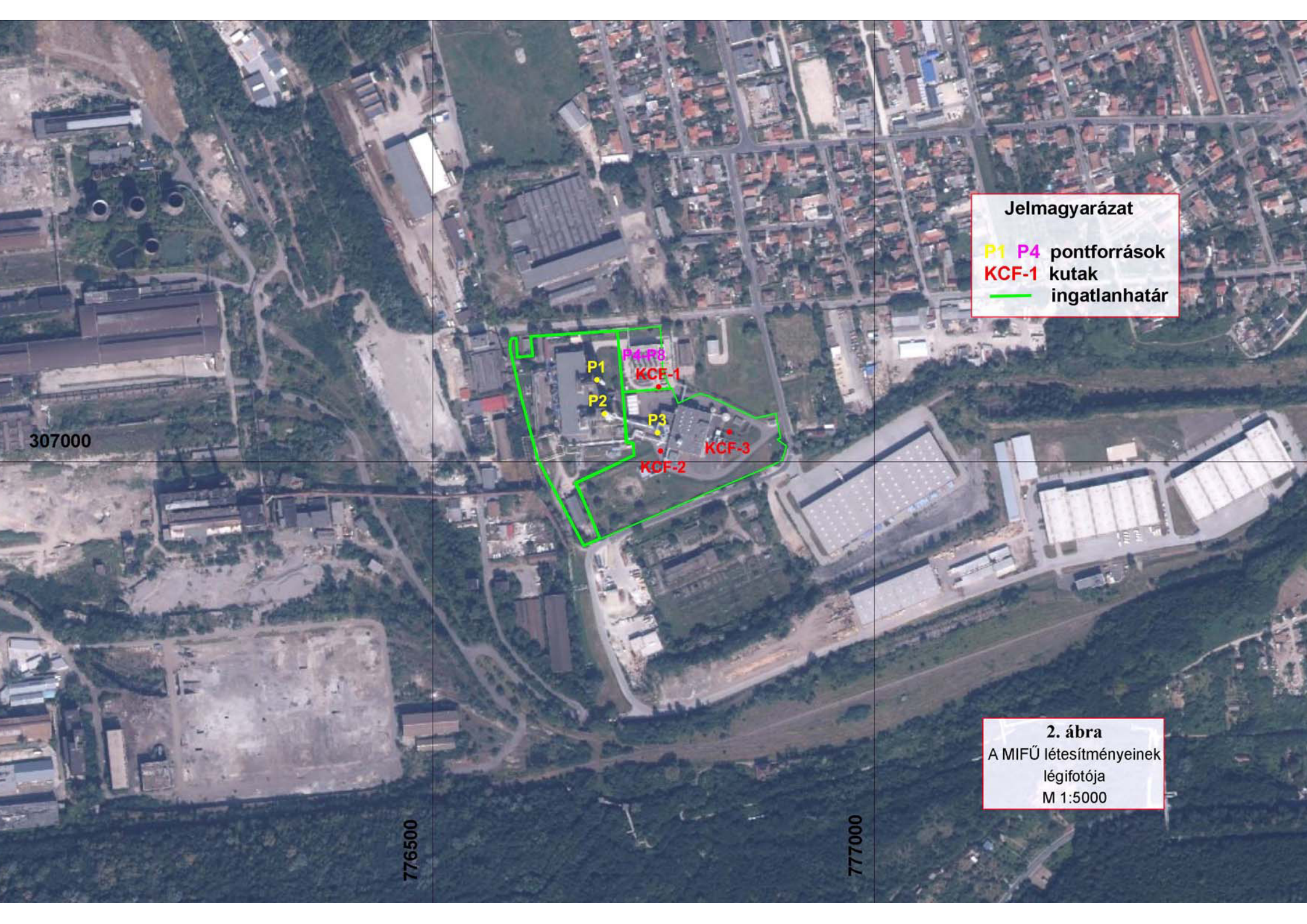
2.4. A felülvizsgált tevékenységgel érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint

Fentebb írtuk, hogy a MIFŰ Tatár utcai Fűtőmű és létesítményei a Miskolc 23358/14 hrsz.-ú ingatlanon található. A fűtőmű 23358/14 hrsz.-ú ingatlanán vannak MIHŐ Kft. tulajdonában álló létesítmények is. A kazánház épületének egyik felét a MIHŐ használja (3. kép). A két cég között a területhasználatokat együttműködési megállapodás rögzíti.

A kazánház középpontja BO/32/02802-14/2020. számú engedély szerinti EOVS koordinátái:

- EOVS Y: 776 653,20;
- EOVS X: 307 065,20.





Jelmagyarázat

P1 P4 pontforrások
KCF-1 kutak
— ingatlanhatár

2. ábra

A MIFŰ létesítményeinek
légifotója
M 1:5000

307200

307000

776600

776800

777000

Jelmagyarázat

P1 P4 pontforrások
KCF-1 kutak
— ingatlanhatár

FŰTŐMŰ

P1

P2

P4-P8

KCF-1

P3

KCF-2

KCF-3

3. ábra

A MIFŰ létesítményeinek
részletes légifotója
M 1:2000

2.5. A telephelyen a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott tevékenységek

MIFŰ telephelyén az energiatermelő egységek az alábbi miskolci ingatlanokon találhatóak:

- Gázmotoros Kiserőmű 23358/4 hrsz.
- Tatár utcai Fűtőmű 23358/14 hrsz.
- KCE és létesítményei 23358/16 hrsz.

A fenti három ingatlan az MVM MIFŰ Kft. tulajdonában áll.

Az itt megnevezett ingatlanokon a PTVM50 kazánok '70-es évek végén volt megépítésétől számítva távhőszolgáltatáshoz kapcsolódó tevékenység folyik. Az utóbbi 5 évben az MVM MIFŰ a jelenlegi helyzetnek megfelelően üzemelteti a Tatár utcai Fűtőmű hőtermelő berendezéseit (1.1. pont).

Az MVM MIFŰ hatályos cégkivonat szerint a TEÁOR'25 jegyzékben a **MVM MIFŰ tevékenységeire** a következő besorolás található. **Az MVM MIFŰ Kft. főtevékenysége a cégkivonat szerint:**

- 35.11 '25 Villamosenergia-termelés nem megújuló forrásból.** Felsorolt még
 35.30 '25 gőzellátás, légkondicionálás, ami a felülvizsgált tevékenység.

Az Európai Parlament és Tanács 1893/2006/EK (2006. december 20.) a gazdasági tevékenységek statisztikai osztályozása NACE Rev. 2. rendszerének létrehozásáról és a 3037/90/EGK tanácsi rendelet, valamint egyes meghatározott statisztikai területekre vonatkozó EK-rendeletek módosításáról szóló rendelete szerint **a felülvizsgált tevékenységre:**

- NACE kód: 35.3 (gőzellátás, légkondicionálás, mint felülvizsgált tevékenység)
 35.1 (villamosenergia-termelés, -ellátás, mint főtevékenység)

Az Európai Bizottság 2000/479/EC határozata szerinti besorolás:

- NOSE-P kód: 101.02 égetéses eljárások > 50 és < 300 MW (egész csoport)
 101.04 égetés gázturbinában (egész csoport)
 SNAP-2 kód: 01-0301

2.6. A felülvizsgált tevékenység rövid leírása

Az alkalmazott technológia rendkívül egyszerű. Kazántápvízből a tüzelőanyag elégetésekor felszabaduló hőenergiával forróvizet termelnek. A kazánok tornyos kivitelűek, vízcsöves, radiációs típusú egyenes kialakításúak és kényszer cirkulációs működésűek. A kazánok hőteljesítményét a kazánokon átfolyó víz mennyiségének valamint az üzemelő égők számának és teljesítményének változtatásával lehet szabályozni. Az égőkhöz égéslevegő ventilátorok kapcsolódnak. A kazánok 1994 óta a kazánok kizárólag földgázzal üzemelnek.

2.7. A felülvizsgált tevékenységre vonatkozó engedélyk és előírások felsorolása

Az MVM MIFŰ Kft. Miskolc, Tatár utcai Fűtőműve rendelkezik minden olyan engedéllyel, amely a működéséhez szükséges (1. táblázat), így:

- egységes környezethasználati engedéllyel (BO/32/02802-14/2020. számú belefoglalva a levegőtisztaság-védelmi engedélyt),
- a tevékenység végzéséhez szükséges létesítmények használatbavételi engedélyeivel,
- ÜHG engedéllyel,

- távhőtermelői működési engedéllyel
- üzemi kárelhárítási tervvel.

- **Egységes környezethasználati engedély.** A felülvizsgált tevékenységre szempontunkból alapengedélynek tekinthető a tevékenység BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedélye (Függelék 1.). Az alapengedély 2030. november 30-ig érvényes. Az alapengedélyt az avasi PTVM50 kazán felújítása, a folyamatos emisszió mérő rendszerének telepítése okán a BO/32/04894-7/2023. számú határozattal (Függelék 2.) módosították.
- A 2020. évi felülvizsgálat óta, azaz az elmúlt 5 évben a Miskolc, Tatár utcai Fűtőműben nem voltak engedély köteles jelentős változások, így új tevékenységi engedélyek sem születtek. Az érvényes engedélyeket a 2. táblázatban összegezzük.

2. táblázat

A Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű legfontosabb engedélyeinek listája

Engedély száma	Engedély megnevezése	Kiadó hatóság	Érvényessége
a BO/32/04894-7/2023. számú határozattal módosított BO/32/02802-14/2020.	egységes környezethasználati engedély (EKHE) lásd fentebb	Borsod-Abúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztály	2030. 11. 30
NEKH/3123-9/2022-TIM azonosító: UHG5522-1-04	ÜHG engedély (CO ₂)	Technológiai és Ipari Minisztérium Nemzeti Klímavédelmi Hatóság	visszavonásig
(MEKH) H 4067/2024. a 37/2007. számú engedély 10. számú módosítása	távhőtermelői működési engedély	Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal	2027. 12. 31.
BO-08/KT/11537-7/2017. felülvizsgálva és elfogadva a BO/32/00673-2/2023. határozattal	üzemi kárelhárítási terv	Borsod-Abúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztály	5 évente felülvizsgálat (2028. 02. 24)

2.8. A Tatár utcai Fűtőműben a felülvizsgálat időpontját megelőző 5 évben volt rendkívüli események

Az elmúlt 5 évben a Tatár utcai Fűtőműben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. r. 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset nem történt.

3. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti gáztüzelésű energiatermelés tevékenység jellemzői

Az Európai Unió 1996-ban megalkotott egy közös szabályozást az ipari létesítmények engedélyeztetésére. Ez az ún. IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) 96/61/EK irányelv. Lényegét tekintve a direktíva célja az, hogy csökkentse a különböző szennyező forrásokból kikerülő anyagok mennyiségét az Európai Unió területén. 2010-ben az Európai Parlament és Tanács kiadta az ipari kibocsátásokról (a környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése) szóló 2010/75/EU irányelvet. Ez utóbbi a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. rendeletben ölt a hazai szabályozásban joghatályos formát (30. §).

Egy adott technológia esetén az elérhető legjobb technikára (**Best Available Techniques: BAT**) vonatkozó konkrét irányelveket a nemzetközi szakértők által összeállított úgynevezett BAT Referendum (rövidített formában BAT Ref. vagy BREF) tartalmazza. Elvben egy tevékenységre három szinten is találhatunk BAT ajánlásokat, előírásokat:

- **Általános leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül, esetünkben pl. a nagy ipari tüzelőberendezések [57] tartalmazzák mindazon elvárásokat (menedzsment eszközök, technológiai folyamatok, berendezések, készülékek, stb.), amelyek az adott technológiára a technika jelenlegi (a BREF kiadásakor volt) állapota szerint elvárhatóan alkalmazhatók. A nagy ipari tüzelőberendezésekkel a Reference Document on the Best Available Techniques (BAT) for Large Combustion Plants, 2017 (LCP BREF [57]) BAT Referendum foglalkozik. Ebben **általános szempontok és illusztratív leírás** található. Azonban ez referendum **inkább az általános szóhasználat szerinti erőműveket tárgyalja**: bemutatja az elérhető legjobb technikát a kőszén, a lignit, a biomassza, a tőzeg, valamint a folyékony és gáznemű tüzelőanyagokat (így a hidrogént és a biogázt is), azaz **hagyományos tüzelőanyagokat felhasználó, alapjában villamos erőművekre**.
- **Illusztratív leírások**, melyek egy nagyobb tevékenységi körön belül egy adott fontos technológia részletes ismertetését tartalmazzák. Fentebb írtuk, hogy az LCP BREF [57] ezt a célt is szolgálja, de egy gázturbina vagy egy gőzkazán, legyen az bármilyen nagy teljesítményű, nem az a lépték, amivel az LCP BREF részletekbe menően foglalkozna. A 2017. évi LCP BAT referendumnak a BAT konklúziói 2017. július 31.-én megjelentek EU végrehajtási határozat formájában (2017/1442. EU végrehajtási határozat). Nem belemerve a jogi okfejtésbe, ezt a határozatot az (EU) Törvényszék 2021. január 27.-én hozott ítéletében megsemmisítette, de ugyanakkor elrendelte, hogy új határozatot kell kiadni. Az EU Bizottság 2021. november 30.-án kiadta az új, a 2021/2336 EU végrehajtási határozatot, ami ugyanazokat a BAT-következtetéseket vette át, mint a korábbi határozat (szó szerint ugyanaz). Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2021/2326 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2021. november 30.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy tüzelőberendezések tekintetében történő meghatározásáról. A 2021/2326 EU határozat 2021. december 30.-tól hatályos. Ez azt jelenti, hogy **jelenleg már a végrehajtási határozatban megadott BAT-AEL szinteket kell alkalmazni**. Ezek pedig nem különböznek a megsemmisített határozat BAT-AEL szintjeitől.
- **Horizontális ajánlások**, melyek leginkább a kapcsolódó tevékenységekre, például a szennyvíz és véggáz kezelésekre, hulladékkezelésre, anyagok tárolására, monitoringra adnak ajánlásokat. **Az ellenőrzésre** a Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [52]: a monitoring általános elvei, szintén, mint példák a **horizontális szempontokra** találhatunk ajánlásokat, melyeket ugyancsak figyelembe vettünk.

A BAT Referendumok megjelölik azt is, hogy egy adott tárgykörben mely Referendumban lehet további információkat találni.

Áttekintettük www.ippc.hu honlapon elérhető BREF dokumentumokat is. A magyar nyelvű LPC dokumentumban [65] az első LCP, a 2006. évi BREF [53], és a második, a 2017. évi LCP BREF [57] angol eredeti minden lényeges idevágó része megtalálható. Ezt a dokumentumot magyar szakemberek állították össze hazai tapasztalatok és példák felhasználásával a 2006. évi LCP BREF alapján. A forrásból (LCP BREF) következik, hogy ez a dokumentum sem foglalkozik a csak gőzt termelő létesítményekkel.

Alább LCP BREF [57] és a hazai útmutató [65] alapján ismertetjük a kazánokra vonatkozókat. A BAT elveket a szövegtől való jobb elkülönülés érdekében eltérő betű nagysággal és típussal írtuk. Abban az esetben, ha a BAT elveket szövegbe beszúrva ismertetjük, a beszúrt szöveget „**BAT**” jelöléssel is kiemeljük.

Nem szorul különösebb magyarázatra, hogy a leginkább környezetbarát tüzelőanyag, a gáznak az elégetése a többihez viszonyítva kisebb környezeti befolyásoló hatással jár, és a többihez viszonyítva műszakilag is egyszerűbb felépítésűek az erre szolgáló berendezések. Ennél fogva a LCP BREF gáztüzelésű erőművekkel foglalkozó része a legrövidebb.

A gáz tüzelőanyagú erőművekkel az LCP BREF [57] 7. fejezete (7 COMBUSTION OF GASEOUS FUELS) foglalkozik. A földgáz (olaj) a lelőhelyről csővezetéken olcsóbban szállítható nagy távolságra, mint a szilárd tüzelő anyagok, és az égetés után nincs szilárd égetési maradéka, salakja. Kisebb beépített kapacitás esetén is gazdaságosan – általában alacsonyabbak a beruházási költségek is – működtethetők, szemben a széntüzelésű erőművekkel, amit lehetőleg a bánya közelébe telepítenek. A gáztüzelésű erőművek előnyösebben telepíthetők olyan helyre, ahol hőigény is fellép (pl. városok, gyártelepek). A gáztüzelésű erőműveknél – melyek általában jóval kisebb kapacitásúak, mint a szén vagy az atomerőművek – napjainkban a kapcsolt energiatermelés (CHP) az általános eset: a gázt gázturbinában elégetik, mechanikai energiát nyernek, amivel generátort hajtanak meg, miáltal villamos áramot termelnek. A gázturbinát elhagyó forró füstgázzal – kiegészítő tüzeléssel (HRSG) vagy a nélkül – gőzt termelnek, az így előállított hőenergiát hasznosítják. Az elektromos áram termelése esetén kapcsolt energiatermeléssel érhető el a legnagyobb termikus hatásfok. A KCE és a gázmotoros kiserőműben is ezt a megoldást valósították meg.

Alábbiakban az LCP BAT referendumból ismertetjük azokat a részeket, melyeket szempontunkból fontosabbnak ítéltünk. Az itt leírtak és a következő fejezetben ismertetett megvalósított műszaki megoldás összevetésével látható, hogy BAT előírásoknak megfelelő forróvíz kazános fűtőművet üzemeltetnek.

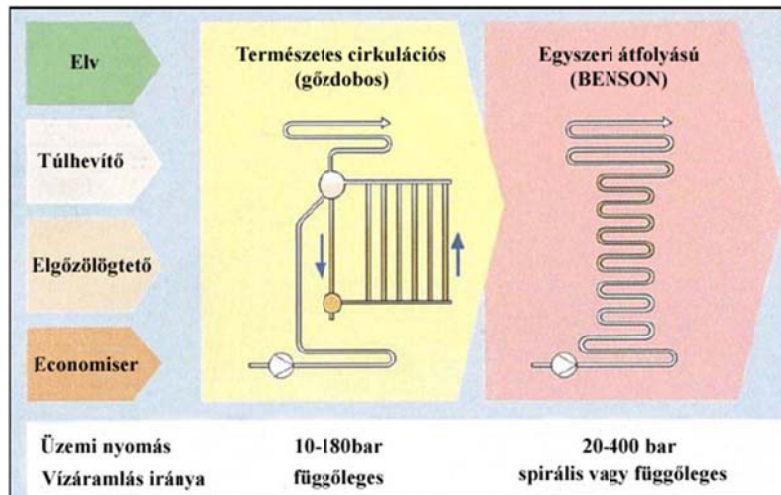
3.1. A LCP BREF és a hazai útmutató a kazánokról

Általában háromféle kazánt használnak: természetes cirkulációjú, kényszer-cirkulációjú és egyszeri átfolyású. A 4. ábra szemlélteti a főbb különbségeket a természetes cirkulációjú és egyszeri átfolyású kazánok kialakításában.

A természetes és a kényszer cirkulációs kazánoknál az előmelegítőben (economiser vagy ECO) a telítési hőmérséklet közelébe melegített víz a kazándobba jut. A kazándob alsó részén összegyűlő vízfázis az elgőzöltető felülethez vagy membránfalhoz csatlakozik, ahol a hőátadás hatására a víz egy része elgőzölög, majd ez a gőz-víz elegy visszajut a kazándobba. A víz-gőz elegy gőzfázisa túlhevítőbe kerül, a vízfázis visszajut a kazándob alsó részébe, ahonnan ismét az elgőzöltető felületbe kerül. A természetes cirkulációjú kazánoknál a kazándobból lefelé áramló víz sűrűsége és az elgőzöltető csövekben felfelé áramló víz-gőz elegy eredő sűrűsége közötti különbség jelenti a cirkuláció hajtóerejét. A kényszer cirkulációs kazánok esetében a cirkulációt a sűrűség különbségen felül a keringtető szivattyúk serkentik.

Miképp a fentebbi leírásból is következik, a természetes és a kényszer cirkulációs kazánokat alapvetően gőztermelésre használják.

Az átfolyó rendszerű kazánoknál a víz az elgőzöltető felületen csak egyszer halad át, a vízáramot a tápszivattyú és a víz elgőzöltésének sebessége határozza meg. A felülvizsgált PTVM típusú kazánok is egyszeri átfolyásúak. A PTVM típusú kazánok viszont forróvíz kazánok, ezeknél a kazánokon átáramló víz mennyiségének valamint az üzemelő égők számának és teljesítményének változtatásával lehet szabályozni a hőteljesítményt.



4. ábra

A természetes cirkulációjú és az egyszeri átfolyású kazán sémája
(LCP BREF [57] Figure 2.19: The natural circulation and once-through boiler concepts)

Az átfolyó kazán előnyei:

- a gőz előállítása bármilyen nyomáson lehetséges,
- szuperkritikus paraméterek esetén a legmagasabb elérhető hatásfok,
- magas erőműi hatásfok részterhelésen is,
- rövid leállási-indítási idő,
- csúszó paraméteres üzem átmeneti magas terheléseken,
- alkalmas a világpiacon rendelkezésre álló bármely tüzelőanyaghoz.
- mindenfajta tüzelőanyaggal működtethető.

A kazán részei (ez a leírás alapján a gőzkazánokra érvényes)

A kazán vagy gőzgenerátor részei a tápvíz előmelegítő (economiser), az elgőzölögtető, a gőztúlhevítő és az újrahevítő.

- **ECO (economiser; tápvíz-előmelegítő):** A kondenzátorból érkező (általában a gőzturbinából származó gőzzel már részben előmelegített) alacsony hőmérsékletű tápvíz melegítése egy tápvíz-előmelegítőben, általában 10 fokkal a telítési hőfok alá történik. Az előmelegítő általában a kazán első, leghidegebb hőcserélő fokozata, amely a hőt a legalacsonyabb hőmérsékletű füstgázból nyeri.
- **Elgőzölögtető:** Az égőtérben, a tüzelőanyag kémiai kötött energiája felszabadul és átadódik a kazán membrán falaiban keringő víznek/gőznek. A felmelegített víz aztán elgőzölög a forrásos elgőzölögtetőben legalább telített gőzzé, vagy szuperkritikus paraméterek esetén túlhevített gőzzé. Az elgőzölögtető csövei általában az tüztér falazatába kerülnek beépítésre, vertikálisan vagy spirálisan vezetve. Néhány modern erőmű szuperkritikus paraméterekkel üzemel, azaz a víz-gőz diagram kritikus pontja feletti nyomáson. Ezen a nyomáson a víz gőzzé alakulása átalakulás átmeneti fázis nélkül történik (a párolgáshő nulla).
- **Túlhevítő:** A túlhevítő a kazán legmagasabb füstgáz hőmérsékletű terében kerül elhelyezésre és túlhevített frissgőz termelésére alkalmas. A túlhevített gőz hőmérséklete a nyomástól függő telítési hőmérséklet felett van, ami által lehetővé válik a gőzturbinán a magas nyomásesés, elkerülve a gőzexpánzió során a nagynyomású turbinában a turbinára káros vízcseppek kialakulását okozó kondenzációt.
- **Újrahevítő:** Az újrahevítő rendszerben a gőzturbinában már alacsonyabb nyomásra és hőmérsékletre expandált gőzt a füstgáz újrahevíti (általában a frissgőz hőmérsékletére). Az újrahevítés megakadályozza a középnyomású gőzturbinát károsító vízcseppek kialakulását ill. javítja az erőmű villamos hatásfokát. Az optimális hatásfok eléréséhez a szuperkritikus erőművekben gyakran két fokozatú újrahevítést alkalmaznak, mielőtt a gőz bevezetésre kerülne a kisnyomású turbinába.

A fentiekből kitűnik, hogy a leírás elsősorban a gőzturbinák – hőerőművek – számára gőzt termelő kazánokra vonatkozik. A HRSG kazánok felépítése nagyvonalakban egyezik a

szokásos kazánokéval. Esetünkben annyi a különbség, hogy a kazánba már eleve forró égéstermék vezetnek be. Póttüzeléssel pedig növelhetik ennek gőztermelő teljesítményét.

3.2. Gáztüzelésű kazánok és fűtőberendezések

Az erőműi gázkazánok hasonlóak az LCP 6. fejezetben leírt olajkazánokhoz. Kizárólag gáztüzelésre való tervezés esetén az égéstér valamivel kisebb, de legtöbb esetben e kazánok együttégetésre vagy vészhelyzet esetén folyékony tüzelőanyagok elégetésére is alkalmasak. Az elégetett tüzelőanyagból származó hőt túlhevített gőz előállítására használják, amely gőzturbinában expandálva generátort hajt meg. Az energia gőzből villamos energiává történő átalakításának hatékonysága érdekében a legkorszerűbb gáztüzelésű kazánok szuperkritikus gőzparaméterekkel ($>221,2$ bar; $>374,15$ °C) dolgoznak, ami kondenzációs üzemmódban lehetővé teszi akár 48%-os (villamos) hatásfok elérését; valamint kapcsolt hő- és villamosenergia termelés esetén 93%-os hatásfokot eredményezhet. E magas hatásfokokat kettős újrahevítéssel és a szuperkritikus gőzparaméterekkel, (pl. 290 bar és 580 °C) lehet elérni. Megjegyezzük, szuperkritikus gőzt csak újabban és csak a nagy villamos erőművekben használnak, ott ahol a gőzt gőzturbinára termelik.

A gázüzemű kazánok másik alkalmazási területe a segédkazánként való használat, a beindítás elősegítésére, beleértve a hidegindítás lehetőségét különböző típusú hőerőművek esetén. Segédkazánokat a legtöbb villamos erőműben is használnak az épületek és berendezések állásidő alatti fűtésére. Ezek a kazánok viszonylag alacsony nyomású, enyhén túlhevített gőzt állítanak elő. Jelen dokumentumban nem foglalkozunk ezekkel a kiskazánokkal.

A feldolgozóipar és a távfűtés területén nagy számban alkalmaznak gázkazánokat. Legtöbbjük közepes létesítményű (azaz $50 \text{ MW}_{\text{th}}$ és $300 \text{ MW}_{\text{th}}$ közötti). Az ilyen szintű hőteljesítmények esetében az SO_2 és az NO_x kibocsátás egyre erősebb korlátozása a földgáz fokozódó felhasználásához vezet (háttérbe szorítva a szén- és olajtüzelést). Ezen kazánok jelentős része vészhelyzetekben és együttégetés esetén folyékony tüzelőanyaggal is üzemeltethető. A gázkazánok tüzeléstechnikai rendszerei hasonlóak a szén- ill. olajtüzelésű kazánokhoz.

A kazánok égőt általában különböző szinteken helyezik el a kazánfalakon (elején vagy végén égető), vagy a kazán négy sarkában. A gáztüzelésű kazánok rendszere hasonló a szén vagy olajtüzelésű rendszerekéhez.

Gázégőket szintén gyakran használnak léghevítőknél, amelyeket néha technológiai kemencéknek vagy közvetlen tüzelésű hevítőknél is neveznek. Ezek olyan hőátadó egységek, amelyeket például a csövekben áramló olajtermékek, vegyi anyagokat és egyéb anyagáramok felmelegítésére használják. A folyadékok vagy gázok egy kemencében vagy hevítőben lévő csőkötegen áramlanak keresztül. A csöveket közvetlen tüzelésű égők hevítik, melyhez standard üzemanyagot, mint a nehéz fűtő olajt (HFO), könnyű fűtő olajt (LFO), és földgázt vagy a különböző folyamatok melléktermékeit alkalmazták, habár ezek sokféle vegyületek lehetnek. Az USA-ban rendszerint gáz halmazállapotú tüzelőanyagokat használnak a legtöbb fűtőműnél. Európában a földgázt szintén sokhelyütt használják a könnyű fűtő olajjal. Ázsiában és Dél-Amerikában rendszerint a nehéz fűtő olajt preferálják, habár a gáznemű fűtőanyagok mennyisége növekszik.

3.3. A gáztüzelésű kazánok NO_x kibocsátásának csökkentése, kontrolálása

A gázkazánok és tüzelő rendszerek általában alacsony NO_x kibocsátásúak. Gáztüzelésű kazánok NO_x kibocsátásának csökkentésére a következő lehetőségek adóttak:

- **NO_x szegény égők alkalmazása:** Ha az elsődleges tüzelési zónában az égési hőmérséklet alacsony, valamint a füstgáz a teljes kiégés érdekében kellőképpen hosszú ideig tartózkodik a tüztérben, az csökkenti a láng hőmérsékletet, ami kevesebb NO_x képződéssel jár.
- **Füstgáz visszakeringetés:** Hatékony lehet olyan esetekben, ahol a kibocsátás jelentős része termikus NO_x . Ez csökkenti mind a láng hőmérsékletet, mind az oxigén koncentrációját.
- **Többfokozatú tüzelés:** A többfokozatú tüzelés csökkenti a reakciót a levegő oxigénje és nitrogénje között az égési folyamat során. Az alacsony NO_x kibocsátás fenntartása érdekében a levegőt nagyon pontosan kell az égőkhöz juttatni.
- **Vízbefecskendezés:** Az alacsony NO_x kibocsátás fenntartása érdekében a láng hőmérséklet csökkentését vízbefecskendezéssel lehet elérni.

3.4. Az NO_x kibocsátás elkerülésére vagy csökkentésére szolgáló technikák

3.1.4 Techniques to prevent and/or reduce NO_x emissions

Azt a lehetőséget, hogy megválaszthassuk a tüzelőanyagot, vagy dönthessünk a szilárd tüzelőanyagról folyékonyra vagy gázra, vagy a folyékonyról gázra váltásról, ebben a dokumentumban (LCP BREF) a „körülmények tárgyának” tekintjük, mert a technikai, gazdasági, politikai lehetőségei a tüzelőváltásnak vagy választásnak nagymértékben a helyi körülmények által meghatározottak. A tüzelőanyag cseréjének lehetősége nemzeti szintű energiastratégiai értékelés tárgya is, és a piaci elérhetősége is. Általában, az olyan tüzelőanyagok használata, amelyek kevesebb hamut, ként, nitrogént, szenet, higanyt, stb. tartalmaznak, egy figyelembe veendő szempont.

A fosszilis tüzelőanyagok égése során keletkező nitrogén-oxidok (NO_x) főként NO és NO₂. A legtöbb égési folyamatban az NO az összes NO_x több mint 90%-át teszi ki; ez az arány alacsonyabb lehet, ha elsődleges technikákat alkalmaznak a NO_x-kibocsátás csökkentésére. Mint az LPC BREF 1. fejezetben már említésre került, három különféle módon képződik az NO_x: termikus NO_x képződés; azonnali NO_x; és az NO_x képződése nitrogénből, mint az üzemanyag összetevőjéből. Jelenleg számos primer technikát alkalmaznak az LCP-kben annak érdekében, hogy minimalizálják az NO_x képződését ezen mechanizmusok révén.

3.4.1. Az NO_x kibocsátás csökkentésének elsődleges technikái

3.1.4.1 Primary techniques to reduce NO_x emissions

Az elsődleges kibocsátás-csökkentő technikák széles választéka áll rendelkezésre ahhoz, hogy megelőzzük a nitrogén oxidok képződését az égető művekben. Ezen technikák mindegyike azt célozza meg, hogy az üzem működési vagy tervezési paramétereit olyan módon változtassuk meg, hogy a nitrogén oxidok képződése csökkenjen, vagy úgy, hogy a már létrejött nitrogén oxidokat átalakítsuk még a kazán/gép/gázturbinán belül, mielőtt kibocsátanánk őket. Az LPC BREF 3.3 ábra összefoglalja az elsődleges technikákat az égés módosítására.

Amikor égetésmódosításokat vezetünk be, fontos, hogy elkerüljük a kedvezőtlen mellékhatásokat az égetőmű működésében és az egyéb szennyező anyagok képződésében. Ezért az alacsony-NO_x kibocsátás működésre törekvés során a következő kritériumokat kell számításba venni:

- Működési biztonság (pl. stabil gyulladás a teljes terhelési tartományban).
- Működési megbízhatóság (hogy elkerüljük a korróziót, eróziót, eltömődést, besülést, a csövek túlfűtését, stb.).
- Minimális kedvezőtlen hatás az alapvető működési paraméterekre (pl. a fő gőzáram, túlhevített vagy újrahevített gőzhőmérsékletek, és az energiahatásfok).
- A képesség arra, hogy a tüzelőanyagok széles választékát égethessük el.
- Teljes égés biztosítása (hogy csökkentsük a maradék széntartalmat a pernyében olyan kazánoknál, ahol eladható pernyét termelnek a cementipar számára. Az optimalizált égés azért is kívánatos, hogy elkerüljük a szénmonoxid magas kibocsátását).
- A lehető legkisebb szennyezőanyag kibocsátás, azaz egyéb szennyezők, pl. N₂O képződésének elkerülése.
- Minimális mellékhatás a füstgáz-tisztító berendezésekre és az üzem egyéb rendszereire (tüzelőanyag aprító, stb.).
- Alacsony fenntartási, karbantartási költségek.

Az égés módosításán túl más elsődleges technikák is képesek minimalizálni a NO_x képződését, így a széntüzelésű erőművekben az őrlés, a gravitációs táplálás, a dinamikus osztályozók, és a fejlett szabályozó rendszerek háló/optimizáló rendszereinek továbbfejlesztésének bevezetésével.

3.4.2. Másodlagos technikák az NO_x kibocsátás csökkentésére

3.1.4.2 Secondary techniques to reduce NO_x emissions

A másodlagos technikák vagy „csővégi technikák” a már létrejött nitrogén-oxidok mennyiségét csökkentik. Ezeket függetlenül vagy az elsődleges technikákkal együtt, mint például az alacsony-NO_x kibocsátású égők együtt lehet alkalmazni. A legtöbb technológia, mely a NO_x emissziót csökkenti, azon alapul, hogy ammóniát, karbamidot vagy egyéb vegyületet – amelyek reagálnak a nitrogén-

oxidokkal – injektálnak a füstgázba azért, hogy a nitrogénoxidokat molekuláris nitrogénné redukálják. A másodlagos technikákat feloszthatjuk a következők szerint:

- szelektív katalitikus redukció (SCR);
- szelektív nem-katalitikus redukció (SNCR);
- a kettő kombinációja.

A szelektív katalitikus redukciós technika széles körben alkalmazott a nagy erőművek füstgázában levő nitrogén-oxidok redukciójára Európában és a világ más országaiban is, mint az Egyesült Államok és Japán.

A szelektív nem-katalitikus redukciós (SNCR) technika egy másik másodlagos technikai megoldás az erőművek füstgázában levő nitrogén-oxidok mennyiségének csökkentésére. Ez katalizátorok nélkül működik egy olyan hőmérsékleti ablakon belül, amely nagymértékben függ az alkalmazott reagenstől (folyékony ammónia, karbamid vagy száraz ammónia).

A két technika kombinációját is növekvő mértékben alkalmazzák kazánok kimenetére épített kompakt katalitikus rendszereknél, egy SNCR rendszer után, azért, hogy tovább tökéletesítsék a NO_x redukciót és hogy korlátozzák a NH₃ kibocsátást.

A villamos energiatermelő erőműveket felmérő 'UDI World Electric Power Plants Data Base' (WEPP) 2014-es kiadvány szerint 1.430 körüli olyan erőmű működik, amely SCR-t használ önmagában vagy más NO_x csökkentő technikákkal kombinálva. Ezen erőművek közül 52% Észak-Amerikában, 32% Ázsiában és 13% európai országokban működik. Ugyan ez a forrás kb. 230 olyan erőművet ad meg, amely SNCR-t használ önmagában vagy más technikákkal kombinálva. Ezek közül majdnem 63% Észak-Amerikában van, 28% körül európai országokban és 7% Ázsiában.

3.4.3. Alacsony NO_x-kibocsátású égők (Low-NO_x burners)

3.2.2.3.5 Low-NOX burners

A DLN technológiát többnyire gázturbináknál alkalmazzák az NO_x kibocsátás csökkentésére. Lényege, hogy az égési hőmérsékletet nem úgy csökkentik, hogy a turbinába vezetett gázhoz gőzt kevernek, vagy vizet porlasztanak, hanem a tüzelőanyag levegővel való keverése már az égés előtt megtörténik (előkeverés: premix). A tüzelőanyag és az égéslevegő összekeverése révén a hőmérséklet elosztás egyenletes, a láng hőmérséklete pedig alacsonyabb lesz, ezáltal az NO_x kibocsátás csökken. Annak ellenére, hogy a DLN technológiát a gázturbinák esetén használják, mégis írunk róla, mert ugyanilyen elvű az alacsony emissziójú égőknél alkalmazott technológia (DLE).

Az alapvető jellemzői a DLN égőknek, hogy a levegő és az tüzelőanyag összekeverése két egymást követő lépésben történik. Az égetés előtt az égéshez szükséges levegőt és az tüzelőanyagot összekeverik, homogén hőmérsékletet állítanak elő és alacsony lánghőmérséklet alakul ki, melynek eredményeképp alacsonyabb az NO_x kibocsátás.

Ez a technika (beleértve az ultra-alacsony vagy továbbfejlesztett alacsony NO_x kibocsátású égőket is) azon az elven alapul, hogy csökkenteni kell a láng csúcshőmérsékletét; a kazán égőket úgy tervezik, hogy késleltessék, de javítsák az égési folyamatot, lehetővé téve, hogy a hő szétterjedjen az égés során, ezzel csökkentve a láng csúcshőmérsékletét. A levegő-tüzelőanyag keverék csökkenti az oxigén mennyiségét és csökkenti a láng csúcshőmérsékletét, így késleltetve a tüzelőanyagban kötött nitrogén NO_x-é alakulását és a termikus NO_x képződését, miközben fenntartja a magas égési hatékonyságot. Ez összekapcsolható a kazán égéstér tervezésének módosításával. Az ultra-alacsony NO_x kibocsátású égők tervezése magába foglalja a gyújtás elhelyezést (levegő/tüzelőanyag) és a tüztéri gázok recirkulációját (belső füstgáz recirkulálás).

Technikai leírás

Az alacsony NO_x-kibocsátású égők fejlesztése mára érett technológiai szintet ért el, ugyanakkor a további fejlesztések folyamatosak, és jelentős kutatási tevékenység irányul a meglévő alacsony NO_x-égőrendszerek tökéletesítésére. Mivel az alacsony NO_x-égők kialakítási részletei gyártónként jelentősen eltérnek, itt csak az általános működési elvet ismertetjük.

Egy hagyományos égéstechnikai berendezésben az üzemanyag és a levegő (vagy oxigén) keveréke teljes egészében ugyanazon a helyen kerül befecskendezésre. Az így kialakuló láng két fő zónából áll:

- egy forró, oxidáló elsődleges zónából, amely a lánggyökernél helyezkedik el, és
- egy alacsonyabb hőmérsékletű másodlagos zónából, amely a láng végén található.

Az elsődleges zóna termeli a nitrogén-oxidok (NO) döntő részét, amelyek mennyisége exponenciálisan nő a hőmérséklettel, míg a másodlagos zóna hozzájárulása ehhez viszonylag csekély.

Az alacsony NO_x-kibocsátású égők (LNB – *Low-NO_x Burners*) módosítják az üzemanyag és a levegő bevezetésének módját annak érdekében, hogy késleltessék a keveredést, csökkentsék az oxigén hozzáférhetőségét, és ezáltal mérsékeljék a láng csúcshőmérsékletét. Az NO_x-képződés csökkentésének különböző elvei alapján többféle alacsony NO_x-égőtípus került kifejlesztésre:

- légfokozatos égők (air-staged burners),
- füstgáz-visszavezetési égők (flue-gas recirculation burners), valamint
- üzemanyag-fokozatos égők (fuel-staged burners).

3.4.4. Száraz alacsony NO_x kibocsátású (DLN) égők

3.2.2.3.7 Dry low-NO_x (DLN) burners

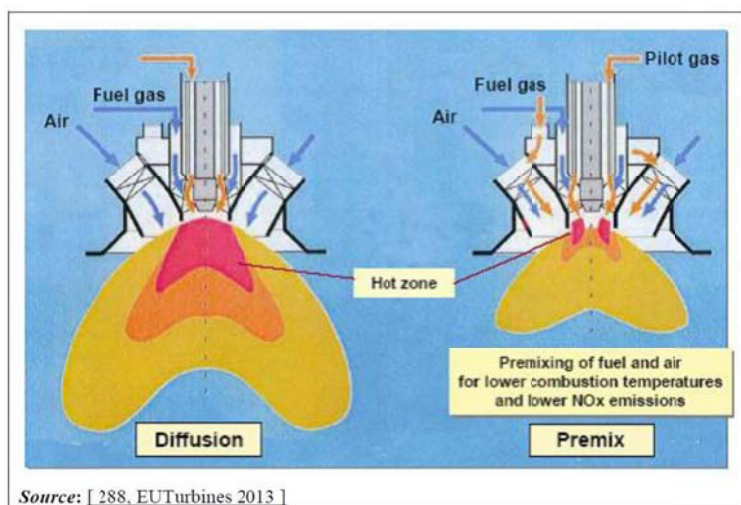
Alább példaképp egy gázturbinánál alkalmazott DLN égőt mutatunk be, mivel kazánoknál alkalmazottra nem leltünk fel leírást az LCP BREF-ben [57].

Leírás

A gázturbina égők magukba foglalják a levegő és tüzelőanyag összekeverését, mielőtt azok belépnek az égéstérbe. A levegő és tüzelőanyag gyújtás előtti összekeverésével egy homogén hőeloszlás és így alacsonyabb lánghőmérséklet érhető el, ami alacsonyabb NO_x kibocsátást eredményez. A DLN egy általános, az iparban használt összefoglaló név, amely hasonló technológiákat reprezentál (DLN, DLE, SoLoNO_x, stb.).

Technikai leírás

Az alapvető jellemzője a száraz alacsony-NO_x kibocsátású égőknek (lásd a 3.39 ábrát; itt az 5. ábra) az, hogy mind a levegő és a fűtőanyag összekeverése, mind pedig a gyújtás két egymást követő lépésben történik. Az előkeverő rendszerek beállításai jobban függenek a precíziós megmunkálásoktól, mint a hagyományos diffúziós égő rendszerek, mert a NO_x és CO kibocsátás gondos kiegyensúlyozását igénylik. A levegő és a tüzelőanyag gyújtás előtti összekeverésével homogén hőeloszlás és alacsonyabb lánghőmérséklet érhető el, alacsonyabb NO_x kibocsátást eredményezve. Egy turbinában 30-75 előkeverős (premix) égő lehet.



5. ábra

A DLN (premix) égéstér sémája
(LCP BREF [57] Figure 3.39:
Schematic of a DLN (premix)
combustion chamber)

Balra a hagyományos diffúziós égő,
jobbra a DLN (premix) égő

Az elsődleges DLN égőrendszer a következő alapvető egységeket tartalmazza: fűtőanyag/levegő befecskendező rendszer, előkeverő zóna és lángstabilizáló zóna. A fűtőanyag/levegő befecskendező rendszert úgy tervezik, hogy a fűtőanyag levegőben való gyors és egyenletes eloszlását segítse elő azzal, hogy sok (kis) injektálási pontot tartalmaz. A keverő zónát úgy tervezik, hogy elegendő időt hagyjon az egyenletes elkeveredésre a láng aerodinamikájához. A stabilizációs zónát úgy tervezik,

hogy megakadályozza a láng visszaterjedését a keveredési zónába, ami visszagyújtás néven ismert, és ami az égőkamra súlyos meghibásodását okozhatja.

Az elsődleges égőkben a kis terheléshez tartozó láng stabilizációját olyan diffúziós pilot (őrláng) rendszerrel érik el, ami a fűtőanyagot közvetlenül a lángstabilizációs zónába juttatja. Ez magas helyi hőmérsékletet eredményez, így a láng nem alszik ki, de ez NO_x kibocsátás növekedéséhez vezet az előkevert működéshez képest. A kisterhelésű működés következtésképpen magasabb az NO_x szintje. Egyidejűleg, a CO kibocsátás is nő az átmeneti időben, ami a minimálisan szükséges szint eléréséig tart, mivel a többletlevegő a láng lehűlését okozza, ami kisebb égetési hatásfokot eredményez. Egy idő után megfigyelhető lehet a teljesítmény csökkenése, pl. a légbetörések útjainak változása következtében. Így a rendszer különböző égési módokban üzemel, hogy lehetséges legyen a működés az indítástól az alapterhelésig minimális NO_x kibocsátással a gázturbina teljes működési tartományában.

A DLN szolgáltatók még most is azon vannak, hogy fokozzák ennek a technikának a hatékonyságát fokozatos továbbfejlesztésekkel, mint például speciális axiális örvénykeltőkkel, amelyek jobb gáz/levegő eloszlást eredményeznek az őrlángban és következtésképpen csökkentik a láng csúcshőmérsékletét, azért, hogy csökkenjen a NO_x kibocsátás; vagy olyan új technológiákkal, amik kiterjesztik a gáz/levegő előkeverését, tipikusan csak a fő égőben, de innovatívan az őrlángban is.

Elért környezeti előnyök:

- Csökkentett NO_x és CO kibocsátás.
- Nincs szükség külön víz/gőz használatára vagy ammóniára ahhoz, hogy csökkentsük az NO_x kibocsátást.

Környezeti minőség és működési adatok

A száraz, alacsony NO_x kibocsátású égőkkel szerelt rendszerek nagyon hatékonyak és megbízhatóak földgáztüzelés esetén, az NO_x kibocsátás akár 90%-al is csökkenhet, és még az energiahatékonyság is nőhet (a növekmény a villamos energiában 4-5% lehet). A régebbi száraz alacsony- NO_x kibocsátású égőkkel szerelt változatoknál még magasabb lehet az NO_x kibocsátási szint, mint a jelenleg fejlesztett változatoknál.

Részleges terhelésnél a CO és NO_x kibocsátás növekedése a stabil névleges terheléséhez képest szokás szerint kimutatható. Néhány szolgáltató jelenleg azon dolgozik, hogy ezt a növekményt korlátozza (lásd a 7.0.3.2.4 pont).

Hibrid DLN-t működtetnek néhány éve gázolaj előkeveréses módban: tekintélyes NO_x csökkentést értek el, de azért az elért értékek nem olyan alacsonyak, mint földgáztüzelés esetén.

Hasonlóképpen, száraz alacsony- NO_x kibocsátású égő rendszereket fejlesztettek ki kettős tüzelőanyag-rendszerű (gáz – gázolaj) gázturbinákhoz, amelyek már elérhetők, azonban magasabb NO_x kibocsátási szinttel, mint a földgáztüzelésű rendszerekben.

3.5. Összegzés az elérhető legjobb technikát tárgyaló fejezethez

A Large Combustion Plants BAT Referendumból [57] és az ez alapján készült hazai útmutatóból [65] a gázüzemű tüzelőberendezésekre közölt idézetek is alátámasztják azt, amit a fejezet bevezetőjében írtunk, nevezeten, hogy a referendum elsősorban a nagy villamos erőművekre vonatkozik. A kisebb teljesítményű gázturbináknál is az alapvető cél a villamos áram előállítása, csak ezt teljesítendően cél a fűtőanyag elégetésekor felszabaduló hőenergia minél teljesebb mértékű hasznosítása (HRSG). A rendkívül magas nyomású és hőmérsékletű, azaz szuperkritikus paraméterekkel rendelkező gőzt például csak villamos áram termelésre (gőzturbina hajtásra) használják.

A DLN és SCR technológiákat a gázturbinákhoz fejlesztették ki. Az alacsony NO_x emissziójú gázégők a DLN technológia elvén működnek.

A fentiek ellenére mégsem látjuk feleslegesnek a LCP BREF közölt idézeteit, mert ezek áttekintést adnak a gázüzemű tüzelőberendezésekről, az alkalmazandó elérhető legjobb technikáról. A kazán egy igen egyszerű tüzelőberendezésnek tekinthető. Már most, a

technológia részletes ismertetése előtt, a közölt idézetek alapján könnyen belátható, hogy az megfelel a legfontosabb BAT követelményeknek: nagyon jó a termikus hatásfoka, és a kibocsátások csökkentésére alacsony emissziójú gázégőt alkalmaznak. Egy ilyen egyszerű, speciális célra szánt berendezésnél az általánosan elfogadottakon túlmenően nem is várható el egyéb intézkedések életbe léptetése.



3. kép

A kazánház belülről.

A kazánházat átszelő közlekedő úttól, a képen jobbra, a MIFŰ PTVM kazánjai. A kép előteréhez közelebb a 100-as, távolabb az 50-es kazánok. Az avasi leállított PTVM100-as kezd a sort, annak nagy része lemaradt a képről. A PTVM50-es nagyjából ott kezdődik, ahol állnak az emberek az úton.

A kazánházban az úttól balra eső részt a MIHÓ használja

4. A felülvizsgált technika részletes leírása

4.1. A PTVM típusú forróvíz kazánok ismertetése

A MIFŰ Tatár utcai Fűtőművében 3 db működőképes PTVM típusú kazán található: 2 db PTVM50 és 1 db PTVM100 (a betűk utáni szám a kazánok MW-ban kifejezett teljesítményére utal, a pontos adatok a 3-4. táblázatban). A leállított avasi PTVM100 kazán is a kazánházban van. Elfér, nincs útban, nem éri meg elbontani. A PTVM kazánok csak teljesítményükben térnek el egymástól. Ezeket a kazánokat a '70-es évektől kezdték el telepíteni és az egykori szocialista (KGST) országokban igen elterjedt típusnak számítanak. Gerse Károly Kazánok I. c. munkájában [59] az alábbiakat írja erről a típusról (és általában a kényszerített áramlású melegvíz és forróvíz kazánokról).

2.33. Kényszerített átáramlású kazánok

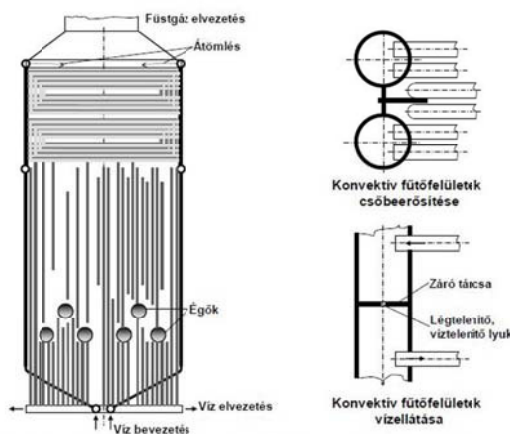
*A nagyvízterű kazánokkal gazdaságosan ki nem elégíthető, nagy távhő rendszerekre jellemző hőigények kiszolgálására vízcsöves kazánok alkalmazása szokásos. Ezek a munkaközeg kellő sűrűség különbségének hiányában csak kényszerített keringtetéssel működnek üzembiztosan. Jelentőségük a kapcsolt – gázturbinához, gázmotorhoz csatlakozó hőhasznosító berendezésből történő – hőszolgáltatás általánossá válásával csökkent, de **üzemzavari tartalékként számos helyen megtalálhatók** (kiemelés tőlünk). Konstruktív kialakításukat a hőigények nagysága és ezek jellege határozza meg:*

- Kisebb, közepes teljesítményekre a 2.208. ábra szerinti hengeres, vagy a 2.207. ábra szerinti, négyyszög keresztmetszetű kazánokat, illetve a 2.55. ábrán bemutatott, sarokcsöves kazán kényszerátáramlású, kazándob nélküli változatát alkalmazzák forróvíz kazán kivitelben. Ezek általában gyárilag is készre szerelhetők, így a helyszínen csak a telepítést, csatlakoztatást igénylik.
- Nagyobb teljesítményekre álló, kényszerátáramlású forróvíz kazánok használatosak, melyek kéthuzamú, vagy toronykazán kivitelben, helyszíni szereléssel készülnek.

A berendezések méretezése az egyéb (füstcsöves, vízcsöves) kazánokhoz hasonlóan, megbízhatóan elvégezhető. Kialakításuknál, rendszerbe illesztésüknél különös tekintettel kell lenni a korrózió megelőzésére, hatásának csökkentésére.

Miután melegvíz, vagy forróvíz kazánoknál a fűtőfelületek csöveiben, normál esetben csak egyfázisú áramlás fordul elő az áramlás stabilnak tekinthető, a munkaközeg felfelé és lefelé is vezethető. Gondok csak az áramlás pangása miatti helyi elgőzölgésnél, vagy gáztalanítás nélküli munkaközeg használatánál jelentkezhetnek, amennyiben az áramlás iránya ellentétes a gőz-, levegőbuborékok természetes áramlási irányával. Ekkor bekövetkezhet a pangó szakaszok túlhevülése, meghibásodása. Megoldást a pangó szakaszok elkerülésére a kellő nagyságú áramlási sebesség, levegőkiválás ellen a gáztalanított tápvíz felhasználása jelent. Az áramlási sebesség optimális értékének megválasztásánál a részterheléses, visszakeveréses üzemállapotokra is figyelemmel kell lenni. Az üzembiztonság érdekében ajánlott – a 2.107 ábrán ismertetett feltételrendszer alapján – a várható üzemállapotok és a kazán csöveiben kialakuló hőmérséklet-különbségek figyelembevételével az áramlás esetleges megfordulásának megelőzésére, a stabilitás ellenőrzésére vonatkozó számítások elvégzése.

A nagyobb teljesítményekre alkalmas, kényszerített átáramlású, forróvíz kazánokat a hazai gyakorlatban a különféle orosz gyártmányok képviselték. Ezek közül a legelterjedtebb, PTVM típusú toronykazán ([2.160], [2.161]) vázlatát a 2.215. ábra mutatja.



2.215. ábra Kényszerített átáramlású forróvíz kazán

6. ábra

A PTVM kazánok felépítése.

A rajz az eredeti, oldalégős kazánt mutatja. Jelenleg mindkét PTVM50 kazánon 4 db fenékgőz van

A kazán „skin casing” (2.63. a) részlet) burkolatú tűzterét 60 mm átmérőjű, 3 mm falvastagságú, 64 mm osztású csövek határolják, amelyeket az oldalfalakon, a tűztér 286 mm végén, a 273 mm átmérőjű, 10 mm falvastagságú közbenső kamrákat követően 128 mm osztású, 83 mm átmérőjű, 4 mm falvastagságú csövek váltanak. Ezek a szemközti oldalakon egymáshoz képest 64 mm-el eltolva helyezkednek el. A 83 mm átmérőjű csövekbe (csőkamrákba) sakktáblás csőelrendezéssel, 32 mm vízszintes, 65 mm függőleges csőosztással (a vázolt módon, a csőfalon átdugva) csatlakoznak a konvektív fűtőfelületek, 28 mm átmérőjű, 3 mm falvastagságú, U alakú csőígyói. A függönyökbe rendezett csőígyók a kazán másik

oldalán a 83 mm átmérőjű csövek közé behegesztett gátlemezekre támaszkodnak. Az osztásközt a másik oldalról benyúló függönyök töltik ki. Így egy egyenletesen elrendezett, konvektív fűtőfelület alakul ki. A függőleges csőből kilépő és belépő csónkok elhatárolását átfűrt, záró tárcsa biztosítja. A furat a teljes légtelenítés, illetve leüríthetőség érdekében szükséges. A kazán, az oldalfalak méretének és a közbenső kamrák magasságának változtatásával, több nagyságban készült.

A MIFŰ kazánok legfontosabb műszaki adatait a 3-4. táblázat mutatja be.

3. táblázat

A PTVM 50-es kazánok műszaki adatai

Megnevezés/paraméter	Belvárosi (felújítva 2019-ben)	Avasi (felújítva 2021-22-ben)
gyártási év	1975	1975
gyártó kazángyár	Dorogobuzsszkij	Dorogobuzsszkij
bemenő hőteljesítmény	58 MW _{th}	58 MW _{th}
üzemi nyomás	10-25 bar(a)	10-25 bar(a)
forróvíz belépő hőmérséklet	min. 70 °C	min. 70 °C
forróvíz kilépő hőmérséklet	max. 150 °C	max. 150 °C
távozó füstgáz hőmérséklete	180 °C	180 °C
vízforgalom csúcs üzemmódban	1200 t/h	1200 t/h
vízforgalom alap üzemmódban	618 t/h	618 t/h
hatásfok (gáztüzelés)	89,1%	89,1%
tüzelőberendezés elhelyezkedése	SAACKE fenékgökök	OLION GT-16A fenékgökök
a tüzelőberendezés kapacitása	1661 Nm ³ /h, 16,5 MW _{th} /db	1500 Nm ³ /h, 14,2 MW _{th} /db
égők darabszáma	4 db	2x2 = 4 db
a tüztér térfogata	124 m ³	124 m ³
a tüztér hűtőcsövek felülete	139 m ²	139 m ²
konvekciós rész fűtőfelülete (66 egység összesen)	1215 m ²	1215 m ²

4. táblázat

A PTVM 100-as kazánok műszaki adatai

Megnevezés/paraméter	Belvárosi	Avasi (leállítva)
gyártási év	1977.	1978.
gyártó kazángyár	Krasznij Kotelsik (Taganrog)	Krasznij Kotelsik (Taganrog)
bemenő hőteljesítmény	116 MW _{th}	116 MW _{th}
üzemi nyomás	10-25 bar(a)	10-25 bar(a)
forróvíz belépő hőmérséklet	min. 70 °C	min. 70 °C
forróvíz kilépő hőmérséklet	max. 150 °C	max. 150 °C
távozó füstgáz hőmérséklete	180 °C	180 °C
vízforgalom csúcs üzemmódban	2140 t/h (min. 1500 t/h)	2140 t/h (min. 1500 t/h)
vízforgalom alap üzemmódban	1235 t/h (min. 800 t/h)	1235 t/h (min. 800 t/h)
hatásfok (gáztüzelés)	85,0-89,1%	85,0-89,1%
tüzelőberendezés elhelyezkedése	oldalfali gázégők	oldalfali gázégők
a tüzelőberendezés kapacitása	900 Nm ³ /h, 7,25 MW _{th} /db	900 Nm ³ /h, 7,25 MW _{th} /db
égők darabszáma	4 x 4 = 16 db	4 x 4 = 16 db
a tüztér térfogata	245 m ³	245 m ³
a tüztér hűtőcsövek felülete	224 m ²	224 m ²
konvekciós rész fűtőfelülete (96 egység összesen)	2960 m ²	2960 m ²

A kazánok tornyos kivitelűek, vízcsöves, radiációs típusú egyenes kialakításúak és kényszer cirkulációs működésűek. 1994 óta a kazánok kizárólag földgázzal üzemelnek. A Tatár utcai Fűtőmű, a tervezett karbantartási időszakot kivéve, teljes vagy részterheléssel a fűtési időszakban üzemel. A PTVM50 kazánokat 2019-ben és 2022-ben felújították. Erről a 6.1. pontban írunk részletesen. Jelenleg már mindkét kazánon 4 db fenékégő van. Az égőkhez égéslevegőt égőnkénti csappantyús (belvárosi) és frekvenciaszabályozásos motorral meghajtott ventilátorok (avasi) szolgáltatják (4-6. kép). A füstgáz a természetes huzattal egy-egy önálló füstcsatornán majd közös kéményben (P1 és P2 pontforrás) távozik (5. kép).



4. kép

A belvárosi PTVM50 kazán égőnkénti égési levegő ellátó rendszere



5. kép

Az avasi PTVM50 kazán egyik égőjének frekvenciaváltós motorral hajtott égéslevegő ventilátora



6. kép

A két PTVM50 kazán kazánházon kívüli füst csatornája.
Ennek alumínium lemezzel burkolt csillogó csöve is látszik a képen.
A két kazán külön-külön füstcsatornája az osztatlan 80 m magas kéménybe köt

5. táblázat

A kazánház berendezéseinek üzemideje, felhasznált fűtőanyaga és a termelt hőmennyiségének kimutatása 2021. évről

2021. év	Belvárosi PTVM 100			Avasi PTVM 50			Belvárosi PTVM 50			Kazánház összesen			Hálózatra
	üzemóra	földgáz felhasználás	kiadott hő	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	földgáz felhasználás	termelt hő	hatásfok	kiadott hő
	[h/hó]	[m ³ /hó]	[GJ/hó]	[h/hó]	[m ³ /hó]	[GJ/hó]	[h/hó]	[m ³ /hó]	[GJ/hó]	[m ³ /hó]	[GJ/hó]	[%]	[GJ/hó]
január	0	0	0	516	897 204	26 156	349	321 151	9 363	1 218 355	35 519	84,77	35 519
február	95	398 820	11 692	446	632 735	18 550	181	143 101	4 195	1 174 656	34 438	85,02	34 438
március	0	0	0	313	422 619	12 020	180	136 706	3 888	559 325	15 908	82,37	15 908
április	0	0	0	329	485 258	14 817	121	110 870	3 385	596 128	18 202	88,47	18 202
május	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
június	0	0	0	0	0	0	8	7 161	215	7 161	215	85,59	215
július	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
augusztus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
szeptember	0	0	0	0	0	0	31	12 933	444	12 933	444	99,54	444
október	0	0	0	0	0	0	240	263 652	8 657	263 652	8 657	94,99	8 657
november	0	0	0	317	620 243	18 872	220	243 845	7 420	864 088	26 292	88,01	26 292
december	0	0	0	492	733 954	21 539	318	306 824	9 004	1 040 778	30 543	84,65	30 543
összesen	95	398 820	11 692	2 413	3 792 013	111 955	1 648	1 546 243	46 571	5 737 076	170 218	85,94	170 218

6. táblázat

A kazánház berendezéseinek üzemideje, felhasznált fűtőanyaga és a termelt hőmennyiségének kimutatása 2022. évről

2022. év	Belvárosi PTVM 100			Avasi PTVM 50			Belvárosi PTVM 50			Kazánház összesen			Hálózatra
	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	földgáz felhasználás	termelt hő	hatásfok	kiadott hő
	[h/hó]	[m ³ /hó]	[GJ/hó]	[h/hó]	[m ³ /hó]	[GJ/hó]	[h/hó]	[m ³ /hó]	[GJ/hó]	[m ³ /hó]	[GJ/hó]	[%]	[GJ/hó]
január	1	220	7	597	1 502 831	44 983	534	849 549	25 429	2 352 600	70 418	86,78	70 418
február	0	0	0	299	384 417	10 906	152	111 616	3 167	496 033	14 073	83,27	14 073
március	0	0	0	387	520 160	15 066	236	211 343	6 122	731 503	21 188	84,95	21 188
április	0	0	0	367	546 223	16 517	161	150 442	4 549	696 665	21 066	89,08	21 066
május	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
június	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
július	0	0	0	0	0	0	5	54	0	54	0	-	0
augusztus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
szeptember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
október	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
november	2	1 138	35	0	0	0	271	511 974	15 750	513 112	15 785	89,61	15 785
december	0	0	0	12	15 478	472	405	689 756	21 014	705 234	21 486	87,99	21 486
összesen	3	1 358	42	1 662	2 969 109	87 944	1 764	2 524 734	76 030	5 495 201	164 016	86,93	164 016

7. táblázat

A kazánház berendezéseinek üzemideje, felhasznált fűtőanyaga és a termelt hőmennyiségének kimutatása 2023. évről

2023. év	Belvárosi PTVM 100			Avasi PTVM 50			Belvárosi PTVM 50			Kazánház összesen			Hálózatba
	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	földgáz felhasználás	termelt hő	hatásfok	kiadott hő
	[h/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[h/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[h/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[%]	[GJ/hó]
január	0	0	0	79	102 531	4 898	211	245 287	5 392	347 818	10 290	86,22	10 290
február	1	440	0	137	202 930	9 687	222	397 444	8 277	600 814	17 964	86,31	17 964
március	0	0	0	149	208 927	6 500	85	112 867	3 491	321 794	9 991	89,78	9 991
április	0	0	0	173	327 620	11 722	183	239 403	5 356	567 023	17 078	86,97	17 078
május	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
június	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
július	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
augusztus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
szeptember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
október	0	0	0	0	0	2 049	71	120 953	1 780	120 953	3 829	90,72	3 829
november	0	0	0	133	181 524	5 307	74	82 814	2 086	264 338	7 393	79,38	7 393
december	0	0	0	438	527 356	21 090	249	350 875	6 499	878 231	27 589	89,17	27 589
összesen	1	440	0	1 109	1 550 888	61 253	1 095	1 549 643	32 881	3 100 971	94 134	86,44	94 134

8. táblázat

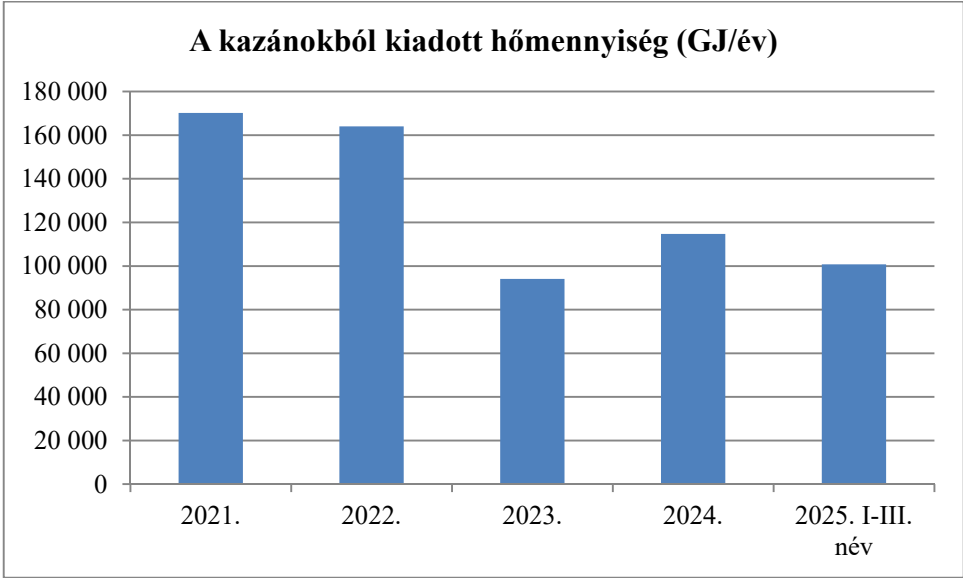
A kazánház berendezéseinek üzemideje, felhasznált fűtőanyaga és a termelt hőmennyiségének kimutatása 2024. évről

2024. év	Belvárosi PTVM 100			Avasi PTVM 50			Belvárosi PTVM 50			Kazánház összesen			Hálózatba
	üzemóra	földgáz felhasználás	kiadott hő	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	földgáz felhasználás	termelt hő	hatásfok	kiadott hő
	[h/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[h/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[h/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[%]	[GJ/hó]
január	159	594 326	17 681	0	0	0	431	824 028	25 061	1 418 354	42 742	85,68	42 742
február	0	0	0	3	72	0	179	179 967	5 543	180 039	5 543	87,76	5 543
március	0	0	0	83	110 906	2 898	155	183 211	7 120	294 117	10 018	96,90	10 018
április	0	0	0	120	111 379	3 389	14	8 549	393	119 928	3 782	89,55	3 782
május	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
június	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
július	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
augusztus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
szeptember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
október	0	0	0	51	39 425	1 185	32	19 683	751	59 108	1 936	92,09	1 936
november	0	0	0	330	402 293	11 918	251	253 441	8 179	655 734	20 097	87,77	20 097
december	0	0	0	392	725 321	23 281	241	216 857	7 349	942 178	30 630	92,12	30 630
összesen	159	594 326	17 681	979	1 389 396	42 671	1 303	1 685 736	54 396	3 669 458	114 748	86,44	114 748

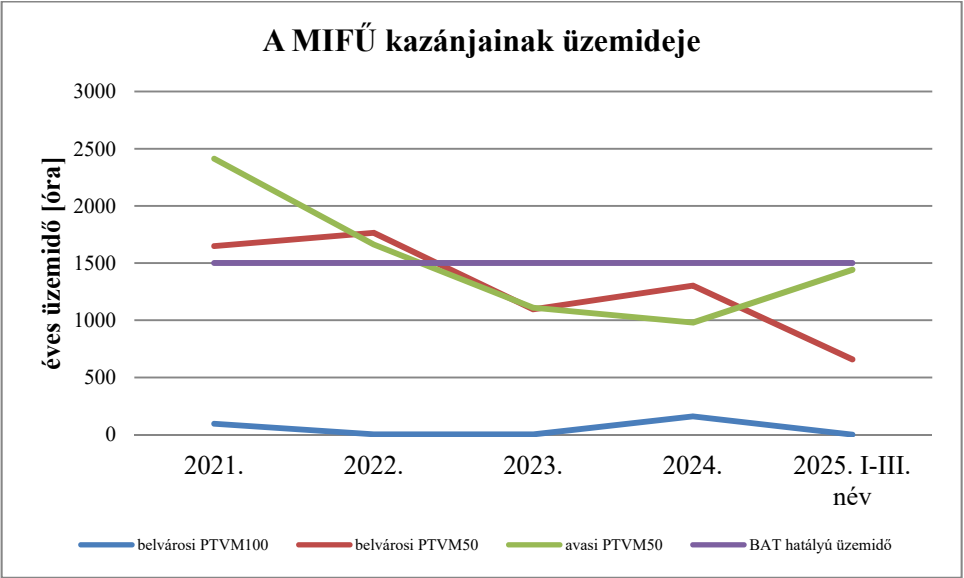
9. táblázat

A kazánház berendezéseinek üzemideje, felhasznált fűtőanyaga és a termelt hőmennyiségének kimutatása 2025. I-III. n. évről

2025. I-III. n.év	Belvárosi PTVM 100			Avasi PTVM 50			Belvárosi PTVM 50			Kazánház összesen			Hálózatra kiadott hő
	üzemóra	földgáz felhasználás	kiadott hő	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	üzemóra	földgáz felhasználás	termelt hő	földgáz felhasználás	termelt hő	hatásfok	
	[h/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[h/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[h/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[m³/hó]	[GJ/hó]	[%]	
január	0	0	0	514	895 069	28 194	216	229 311	7 223	1 124 380	35 417	90,35	35 417
február	0	0	0	493	768 133	23 806	220	352 926	10 938	1 121 059	34 744	88,29	34 744
március	0	0	0	337	574 333	18 089	122	134 660	4 241	708 993	22 330	90,34	22 330
április	0	0	0	97	159 072	4 949	40	36 625	1 139	195 697	6 088	89,49	6 088
május	0	0	0	0	0	0	54	61 354	1 961	61 354	1 961	89,96	1 961
június	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
július	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
augusztus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
szeptember	0	0	0	0	0	0	5	6 378	207	6 378	207	90,34	207
október	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
november	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
december	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
összesen	0	0	0	1 441	2 396 607	75 038	657	821 254	25 709	3 217 861	100 747	89,57	100 747



7. ábra



8. ábra

4.2. A kapcsolódó közművek

A kazánokhoz kapcsolódó közművek:

- *vízellátás, szennyvízelvezetés:* a Fűtőműnek friss-vízigénye nincs, a szociális vízigény a telephelyen működő kombinált ciklusú erőmű (KCE) üzemépületében biztosított. A MIFŰ által üzemeltetett fűtőműhöz tartozó berendezésekből a Tatár utcai közüzemi szennyvíz csatorna hálózatba bevezetés nem történik.
- *csapadékvíz-elvezetés:* A csapadékvíz csatornarendszer az épületek tetőn lefolyó vizeit és az útburkolatra hulló csapadékvizet vezeti el, befogadója a Tatár utcai csapadékvíz csatorna. A csapadékvizek elvileg nem szennyeződhetnek.
- *villamosenergia ellátás:* az elektromos energiaellátást az MVM ÉMÁSZ hálózatán keresztül biztosítják.
- *gázellátás:* A gázellátás a Földgázszállító Zrt. hálózatáról történik, szerződött földgázkereskedőtől.
- *hírközlő hálózat:* Az MVM MIFŰ Kft. a Magyar Telekom hálózatához csatlakozik.

5. Termelési alapadatok. Tüzelőanyag és víz felhasználás

Az 5-9. táblázatban megadjuk a fűtőmű kazánházi berendezéseinek üzemidejét, a felhasznált tüzelőanyag és a termelt hőmennyiségének kimutatását 2021-től 2025. III. negyedévig. **A táblázatokból szembetűnő, hogy a belvárosi PTVM100 kazán nem, vagy alig üzemelt.** Ahogy azt korábban is írtuk már, a kazán tartalékként üzemképes állapotban való tartása mindenképp szükséges.

5.1. Alapanyagok és termelési adatok

Azoknak az anyagoknak a listája, amelyből egy forróvíz kazán előállítja a termékét, a forróvizet, meglehetősen rövid és egyszerű, még akkor is, ha a felhasznált segédanyagokat is felsoroljuk. A felülvizsgált fűtőműben alapjában két anyag kell a termeléshez: földgáz, mint tüzelőanyag, és víz a távfűtőkörbe. A kazánok tüzelőanyaga földgáz, amely vezetéken keresztül jut a telephelyre az FGSZ Földgázszállító Zrt. miskolc-vargahegyi gázátadójától. A felmelegítendő (avasi és belvárosi hőkör) távhő vízáramát a MIHŐ Kft. szolgáltatja, az Miskolc városi távhő rendszerében kering. A MIHŐ gondoskodik a vízpótlásról is, **így a Tatár utcai Fűtőműnek vízigénye nincs. A termék esetünkben a távhő (forróvíz).**

A kazánok működtetése során jellemzően nem képeznek fajlagos értékeket, aminek az oka az, hogy szerepük és tevékenységük szerint nem az az elsődleges szempont, hogy a fajlagosaik minél kedvezőbbek legyenek, hanem az, hogy mindenkor kielégíthessék a fogyasztói oldalról jelentkező távhő igényt. Amikor ez a geotermia belépésével drasztikusan lecsökkent, az a kazánok üzemidejében (főként a PTVM100 kazánoknál, amelyekből az egyiket, az avasit le is állították) is megmutatkozott.

5.2. Tüzelőanyag ellátás

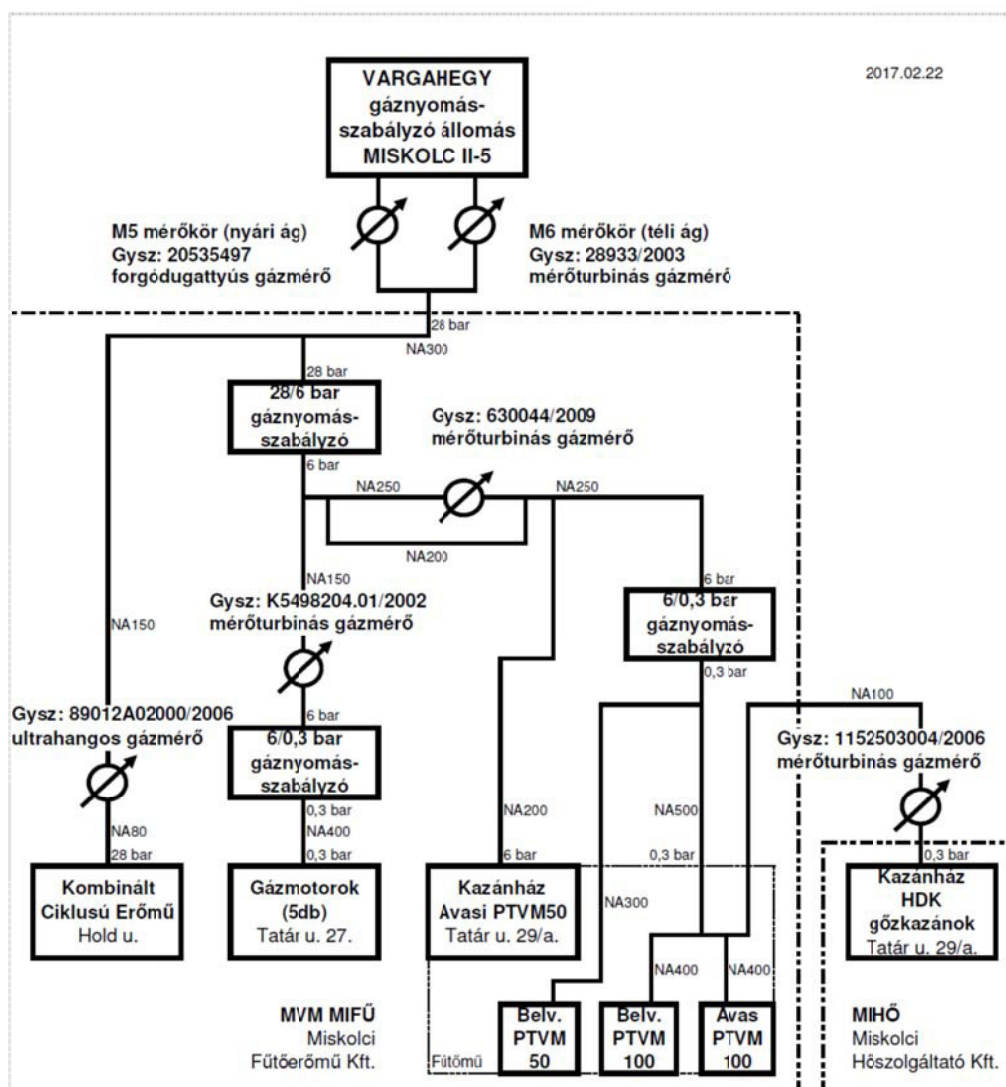
BAT: A földgáz gyakorlatilag tiszta tüzelőanyagnak tekinthető, hiszen gyakorlatilag nem okoz SO₂ és szilárdanyag (por) kibocsátást [57].

A kazánok tüzelőanyaga kizárólag a földgáz. Az MVM MIFŰ Kft. a létesítményei üzemeltetéséhez az FGSZ Földgázszállító Zrt. miskolc-vargahegyi gázátadójától 28 bar nyomású földgázt vételez. A MIFŰ a saját földgázfogyasztásának megállapításához a hitelesített COMMON SA.CGT-02/ G2500 turbinás gázmérőt használ, amely mérőrendszer

számítógépsége folyamatosan rögzíti a mérőóra állásokat és tárolja az adatokat. A mérőrendszer eredő mérési bizonytalansága: $\pm 1,80\%$.

A földgáz összetétel, karbon tartalom és a fűtőérték meghatározása az FGSZ Földgázzsállító vargahegyi gázátadójánál telepített gázkromatográfval történik. Az FGSZ Földgázzsállító a mennyiségi és minőségi adatokat tartalmazó műbizonylatokat (vizsgálati jegyzőkönyveket) a MIFŰ részére havonta megküldi. A földgáz fűtőértéke, amelyet a kazánok használtak, 2024.évben (súlyozott átlag, 15°C-ra vonatkoztatva) 35,075592 MJ/Nm³ volt.

Ahogy az a 9. ábrán, a telephely gázellátási sémáján is látható, a kazánok és a MIFŰ más létesítményei (gázmotorok, MKCE) nem azonos nyomású földgázzal működnek, a működésükhöz szükséges nyomásviszonyokat a telephelyen kiépített földgázhálózatba beépített nyomásszabályzókkal állítják be. Az **avasi PTVM100 kazán üzemén kívüli helyezésekor a gázrendszer főelzáró szerelvényét biztonságosan elzárták. A meglévő rendszer megbontására, átalakítására nem került sor.**



9. ábra

A telephely gázellátási sémája

5.3. Vízellátás

A vízellátásról fentebb írtunk. A MIFŰ kazánjai a MIHŐ távhő rendszerében keringő vizet melegítik fel, így vízigény (vízfelhasználás) náluk nem jelentkezik. Ennek okán nyilvántartásaikban vízhasználat nem szerepel.

5.4. Felhasznált segédanyagok

A Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű üzemeltetéséhez segédanyagok, fokozott figyelmet igénylő egyéb veszélyes anyagok használata nem szükséges, anyagtárolás nincs. A PTVM kazánokhoz tartozó víz visszakeverő szivattyúkban lévő kenőolaj térfogata maximum 3-5 liter. Amikor a kazánok nem üzemelnek, ezek a szivattyúk is állnak. Az éves karbantartás során a karbantartást végző alvállalkozó ellenőrzi a szivattyúk működését és gondoskodik az olaj pótlásáról/cseréjéről. Más segédanyagot nem használnak.

6. Környezetvédelmi célú fejlesztések

6.1. Az avasi PTVM50-es kazán égőcseréje, folyamatos emisszió mérő rendszer beszerelése

A 2020. évi teljes körű felülvizsgálati dokumentációnkban [42] írtuk, hogy a kazánpark felújítását mindenképpen folytatni kívánják. Ennek egyik oka a szigorodó környezetvédelmi kibocsátási határértékek (BAT-AEL) teljesítése. Az avasi PTVM50 kazánok égőcseréit valamint folyamatos emisszió mérőrendszer beépítését már az előző felülvizsgálati ciklus alatt megtervezték. Az elvégzett munkákról a „*Az MVM MIFŰ Fűtőerőmű Kft. Tatár utcai Fűtőerőmű avasi PTVM50 típusú kazánja rekonstrukciós munkáinak befejezése, a BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedély nem jelentős módosítása*” című dokumentációban [47] számoltunk be. A benyújtott dokumentáció alapján a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya a létesítmény BO/32/02802/2020. számú egységes környezethasználati engedélyét a BO/32/04894-7/2023. számú határozatával módosította.

➤ *Az avasi PTVM50 kazán rekonstrukciója*

A felújítás alapvető oka és célja az volt, hogy az avasi PTVM50 kazán füstgázkibocsátása megfeleljen az $50 \text{ MW}_{\text{th}}$ és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről szóló 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet előírásainak. Ezen rendelet a távhőt előállító tüzelőberendezéseknek – a kibocsátási határértékek betartása alól – mentességet adott 2022. december 31-ig. Azonban annak érdekében, hogy a kazán 2022. december 31-ét követően is tovább üzemelhessen, a kazán átalakítására, felújítására volt szükség.

A beépített gázégők egyedi teljesítményét úgy határozták meg, hogy a beépített négy égő összesített névleges teljesítménye legalább elérje a kazán rekonstrukció előtti névleges hőteljesítményét. További feltétel volt, hogy a gázégők üzemük teljes működési tartományukban kell, hogy biztosítsák a hatályban lévő 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet szerinti kibocsátási határértékeket. (NO_x : 100 mg/Nm^3 ; CO : 100 mg/Nm^3 ; szilárd anyag: 5 mg/Nm^3 ; SO_2 : 5 mg/Nm^3). Ezeken túlmenően az égők vezérlő rendszere tegye lehetővé az égőcsoport elemeinek egyenkénti indítását és biztosítsa az aszimmetrikus üzemmenetet, esetleges időbeli korlátozással úgy, hogy a kazán egyenletes hőterhelése biztosítva legyen. Egy égő esetleges üzemzavar jellegű leállása esetén is biztosítsa a szabályozott feltételek

melletti újraindítást. A beruházás során az avasi PTVM50 kazánba végül 4 db **OLION gyártmányú GT-16A** típusú gázégőt szereltek be.

Az avasi PTVM50 kazán rekonstrukciója során az alábbi lényegesebb korszerűsítési munkákat végezték el:

- a kazán 12 db oldalégőjét 4 db fenékgőre cserélték a kapcsolódó földgáz- és égési levegő ellátó rendszerekkel,
- kicserélték a gázégő előtti gáz szerelvény sorokat, az új gázvezetékbe a gáz nyomásának csökkentésére az égő működésének megfelelő redukáló állomást telepítettek (kiszakasoló szerelvényekkel, szabályzó szeleppel, szűrővel), kialakították a szükséges helyi és távadós mérések rendszerét, elkészítették az állványzatot a szükséges tartókkal és flexibilis gáz csatlakozókkal (kompenzátorokkal),
- átalakították a működtető levegő ellátó rendszert: 4 db, azaz égőkénti szükséges égéslevegő ventilátort telepítettek, frekvenciaváltóval, csatlakozó kompenzátorokkal, alapteretbe szerelve rögzítő elemekkel (4-5. kép),
- ahol szükséges volt a szerelvényeket zajvédő tokozatba helyezték,
- a kazán új vezérlést, működést szabályozó berendezést és kezelő felületeket kapott,
- új visszakeverő (VKS) szivattyút és csatlakozó szerelvényeket építettek ki,
- elvégezték a kazán villamos elosztó rendszere és a kazán környezete világítás technikai rekonstrukcióját,
- irányítástechnikai berendezéseket építettek be a szükséges jelkapcsolati rendszerekkel, kábelezéssel, számítógépes kapcsolatokkal, szoftverfrissítésekkel, stb.,
- új, folyamatos emisszió mérőrendszert (CEMS) építettek ki.

A rekonstrukció után a próbaüzemet 2023. január 25. - március 18. között lefolytatták, az sikeresen lezárult. Az avasi PTVM50 kazán NO_x kibocsátása különböző terhelések mellett 54-90 mg/Nm^3 között változott, teljesítette az előírt 100 mg/Nm^3 határértéket, illetve jóval alatta maradt a rekonstrukció előtt 2017-2022. években mért 97,8-180,7 mg/Nm^3 értékeknek. Az avasi PTVM50-es kazán égőcseréje beváltotta a hozzá fűzött reményeket, az NO_x kibocsátásban kimutatható csökkenés következett be. **A kazán NO_x kibocsátása teljesíti a 2021/2336 EU bizottsági határozat (25. táblázatában) a földgáz kazánokban való égetéséből a levegőbe történő NO_x kibocsátására vonatkozó BAT-hoz kapcsolódó BAT-AEL kibocsátási szinteket.** A korábban korszerűsített belvárosi PTVM50 és az avasi PTVM50 kazánok égőrekonstrukciója között a gázégők típusán kívül – (a belvárosi PTVM50 kazánban 4 db **SACKE DDG-EN200.03**, az avasi PTVM50 kazánban pedig 4 db **OLION GT-16A** gázégő működik) – annyi különbség van, hogy az avasi kazánnál nincs füstgáz-recirkulációs rendszer, annak kiépítésére nem volt szükség a beépített korszerűbb égők miatt.

➤ *Az avasi PTVM50 kazánba beépített folyamatos emisszió mérő (CEMS)*

A környezetvédelmi előírásoknak megfelelő, validált adatgyűjtő rendszerrel ellátott folyamatos emisszió mérőről, a CEMS-ről a berendezést szállító (STIEBER Bt.) a következő műleírást szolgáltatta.

➤ **Mintavétel**

A füstgáz mintavétele, a hőmérsékletének és nyomásának mérése, valamint a nedves-oxigén tartalmának folyamatos regisztrálása az avasi PTVM50 kazán +26 méteren található vízszintes füstgázvezetékéből történik. A füstgáz mintavétele fűtött fejen zajlik, és a mintavezetéken (saválló fűtött tömlőn) keresztül a kazánház földszintjén, a kazán előtt elhelyezett CEMS elemzőszekrénybe kerül leszívásra. Ott füstgázhűtőn és gázelőkészítő modulon keresztül vezetve, száraz állapotú, szilárd, szennyeződésektől

mentes véggázként elemzésre kerül a típus-alkalmassági engedéllyel rendelkező ABB AO 2020-es analizátorban.

➤ **Mért paraméterek**

a kéményben:

- nyomás (a füstgáz statikus-nyomása a mintavételi ponton, Pa-ban kifejezve)
- füstgáz hőmérséklet (a mintavételi ponton mérve, °C-ban kifejezve)
- nedves oxigén mérés (tf%-ban)

a füstgáz analizátorban:

- O₂ (tf%-ban kifejezve)
- CO (mg/Nm³-ben kifejezve, 3% O₂ tartalomra vonatkoztatva)
- NO_x (mg/Nm³-ben kifejezve, 3% O₂ tartalomra vonatkoztatva)

➤ **A CEMS szekrény ABB AO 2020 analizátorának kijelzőjéről leolvasható értékek**

- száraz állapotú véggáz oxigén tartalma tf%-ban
- nedves füstgáz mintavételi ponton mért oxigén-tartalma tf%-ban
- nedvesség tartalom (képzett érték tf%-ban)
- nedves füstgáz nyomása a mintavételi ponton hPa-ban
- száraz állapotú véggáz szén-monoxid tartalma ppm-ben, mg/Nm³-ben
- száraz állapotú véggáz nitrogén-oxid tartalma (NO_x), ppm-ben, mg/Nm³-ben
- füstgáz hőmérséklet (a mintavételi ponton mérve, °C-ban kifejezve)

➤ **A térfogatáram számítása és megjelenítése az adatgyűjtő programban**

Az emisszió mértékének folyamatos kiszámításához szükséges a térfogatáram mérése. Ezt a kazán által elfogyasztott földgáz mennyiségi jeléből számítással határozzák meg.

➤ **Az adatok feldolgozása, megjelenítése és tárolása**

Az adatok az úgynevezett kazánházi csend fülkében elhelyezett ENVIRO ED 16 adatgyűjtő modulba áramjelként kerültek bekötésre, mely RS232 kimeneten csatlakozik a szintén itt elhelyezett, szünetmentes tápegységgel (UPS) ellátott, jelszóval védett adatgyűjtő számítógépre. A számítógépen az adatok megjelenítését, feldolgozását és tárolását tükrözött módon ENVISOFT 3.37 ver. validált adatgyűjtő program végzi el. A kivitelezett rendszer alkalmas online adatszolgáltatásra is. A kazánházi CEMS-szekrényben elhelyezett AO 2020-as analizátor is UPS-el van védve.

➤ **Távelérés kiépítése**

Az ABB AO 2020 analizátor és az adatgyűjtő PC között wifi-router-el felépített kapcsolat van, így az adatgyűjtő PC (és rajta keresztül az ABB AO 2020 analizátor is) GSM modullal kivitelezett, többszörösen védett VPN kapcsolaton keresztül táv-elérhető. A biztonságos adatátvitel és adatkezelésért a gyártó felelősséget vállal.

6.2. A P1 pontforráson kibocsátott légszennyezők elektronikus összesítése

A 2020. évi [42] felülvizsgálatunkban írtuk, „... az avasi és a belvárosi PTVM 50 kazánok a P1 pontforrásra (a 80 méteres kéményre) csatlakoznak. A két kazán kibocsátásait jelenleg egy folyamatos emisszió mérőrendszer rögzíti, amely a kéményre van telepítve a közös füstgáz ágból történő mintavételezéssel...”. Írtuk azt is, hogy az (avasi) „...rendszert ... úgy építik ki, hogy szoftveresen összeadva a kibocsátásokat, a P1 pontforrás összesített kibocsátásai is rögzíthetők legyenek. Ezzel a meglévő rendszer fölöslegessé válik, azt leszerelik.”

A belvárosi PTVM50 kazánhoz beépített folyamatos emisszió mérőrendszer 2019. novemberétől méri a kazán kibocsátásait. Az avasi PTVM50 kazán fentebb bemutatott (6.1. pont) folyamatos emisszió mérőrendszere az avasi kazán kibocsátásait rögzíti. A rekonstrukciós munkákhoz csatolt megfeleléségi jegyzőkönyv szerint „...az MVM MIFÜ Kft.-nek értékesített ENVISOFT 3.37 verziószámú környezetvédelmi adatgyűjtő program minden tekintetben megfelel a 6/2011.(I. 14.) VM rendelet és a 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet előírásainak...”. Tehát mindkét kazán egyedi kibocsátásainak külön-külön mérése

megoldott. A beépített ENVISOFT 3.37 verziószámú környezetvédelmi adatgyűjtő program képes a PTVM50 kazánok (belvárosi és avasi) kibocsátásainak egyedi mérésére és rögzítésére, valamint azok összegzésére, ezáltal a kazánok P1 pontforrása kibocsátásainak meghatározására.

Ezért a 2023-ban benyújtott [47] dokumentációnkban kértük, a P1 pontforrásra beépített folyamatos emisszió mérő kiszerelésének tudomásul vételét. **Az MVM MIFŰ Kft. Miskolc, Tatár utcai Fűtőműve P1 pontforrása kibocsátásait** – a 2023-24. évi fűtési időnyitól kezdődően – **a belvárosi és az avasi PTVM50 kazánok egyedi kibocsátásainak szoftveres összesítésével jelenti.**

6.3. A távoli indítás és vezérlés megteremtése

2024. évben a KÖRTE Automatika Kft. kivitelezésében megoldották a kazánok távoli (az MKCE kezelőjéből történő) indítását és a kezelőfelület ugyanoda történő áthelyezését. Ennek következtében a kazánházban lévő kisebb irányító helyiséget ma már nem használják, bár az ott lévő irányítási rendszert nem szerelték le, ma is használható. A munka keretében:

- elkészítették az átalakítás szoftware előtervét,
- a megvalósulás hardware-s megvalósulási terveit,
- upgradelték a hőátadó D510 PLC-t D530-ra,
- a munkaállomásokon kialakították a KHK kezelőfelületeket,
- megoldották a hőmennyiségmérő adatátadást a meglévő INAG rendszerük felé,
- az üzembe helyezést követően elkészítették az Üzemeltetési Dokumentációt,
- betanították a kezelő személyzetet.



7. kép

A Belváros–Avas irányú 50 MW-os hőátadó (hőcserélő). Ezen kívül van még egy másik hőátadó is. Ez az Avas–Belváros irányú 25 MW-os hőátadó.

Ezek a – viszonylagos kisméretük dacára rendkívül drága – hőcserélők teszik lehetővé, hogy az eltérő nyomásszintű Belváros és Avas rendszerek egyikéből a másikba hőenergia legyen átvihető. Ez fokozza az ellátás biztonságát és az üzemelés rugalmasságát

7. A felülvizsgált technológia megfelelése a BAT elveknek

A 3. fejezetben ismertettük az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti gáztüzelésű energiatermelés tevékenység kazánüzemi jellemzőit. Írtuk, LCP BREF [57] valójában az általános szóhasználat szerinti nagy erőműveket tárgyalja. A gáztüzelésű kazánüzemi technikákról, mivel azok annyira egyszerűek és kiforrottak, csak marginálisan van benne szó.

Összevetve a 3. fejezet BAT ajánlásait a 4. fejezetben részletezett technológiai leírással megállapíthatjuk, hogy **a BAT elveknek való megfelelés fennáll, az teljes.** Fontos megjegyezni, hogy **minden egyes BAT Referendum kihangsúlyozza, hogy a benne foglaltak nem előírás jellegűek.** Így, az LCP BREF [57] BAT konklúziókat tárgyaló 10. fejezetének „Általános szempontok” (General considerations) bevezető része így fogalmaz:

Általános szempontok. Elérhető legjobb technikák. Az e BAT-következtetésekben felsorolt és bemutatott technikák nem előíró jellegűek és nem teljes körűek. Más olyan technikák is alkalmazhatók, amelyek garantálják a környezetvédelem legalább azonos szintjét. Eltérő rendelkezések hiányában a BAT-következtetések általánosan alkalmazhatók.

7.1. Az LCP BREF [57] BAT kritériumainak való megfelelés **Értékelés 2021/2326 EU bizottsági határozat alapján**

A 3 fejezetben írtuk, hogy az LCP BREF [57] a BAT konklúziói (BATC) 2017. július 31.-én, majd 2021. november 30.-án már megjelentek EU végrehajtási határozat formájában.

7.1.1. Értékelés a BATC általános előírásokra vonatkozó pontjai szerint

Az általános BAT-következtetéseket az 1-17. BAT tartalmazza. Itt ezekből azoknak a pontoknak való megfelelést vizsgáljuk, melyek a felülvizsgált tevékenységre alkalmazhatók.

1. ÁLTALÁNOS BAT-KÖVETKEZTETÉSEK

A 2–7. pontokban foglalt, egyes tüzelőanyagokra vonatkozó BAT-következtetéseket az e pontban foglalt általános BAT-következtetésekkel együtt kell alkalmazni.

1.1. Környezetközpontú irányítási rendszerek

BAT 1. Az átfogó környezeti teljesítmény javítása érdekében alkalmazandó elérhető legjobb technika (BAT) olyan környezetközpontú irányítási rendszer (EMS) bevezetését és követését jelenti, amely az összes alábbi szempontot magában foglalja:

A BAT 1. i.-xvi. pontjai több alponttal sorolják fel a környezetközpontú irányítási rendszerrel szemben támasztott követelményeket. A MIFÚ, mint az MVM csoport tagja rendelkezik környezetközpontú irányítási rendszerrel, teljes körűen teljesíti a BAT 1. ajánlásokat. Termelése során integrált környezetvédelmet valósít meg. Kiépítette és működteti az MSZ EN ISO 9001:2015. szabvány szerinti minőségirányítási rendszerét, valamint az üzemeltetés során **termelés integrált környezetvédelmet** valósít meg. Törekszik továbbá arra, hogy:

- a legkisebb mértékű környezetterhelést és igénybevételt idézze elő,
- megelőzze a környezetszennyezést, valamint
- kizárja a környezetkárosítást.

Területén a környezetszennyezést előidéző rendellenes események az üzemeltetési és karbantartási utasítások betartásával megelőzhetők. Az MVM MIFÚ a létesítményeinek az üzemeltetése során arra törekszik, hogy a megvalósított műszaki, szervezési, és gazdasági intézkedései a környezetvédelmi megelőzést is szolgálják, amelyek révén megakadályozható vagy legalább minimalizálható a tevékenységből származó szennyezőanyag bejutása a felszín alatti vízbe vagy földtani közegbe. A váratlan, rendkívüli esemény bekövetkezése esetén a szennyezések felszámolására a megfelelő eszközöket és anyagokat a helyszínen (a Tatár utcai Gázmotoros Kiserőműben) tárolják azok szükség esetén igénybe vehetők.

A felülvizsgált technika a BAT 1. előírást teljesíti.

1.2. Nyomon követés

BAT 2. Az elérhető legjobb technika (BAT) a gázosító-, az IGCC- és/vagy az égetőegységek nettó elektromos hatásfokának és/vagy nettó teljes tüzelőanyag-hasznosításának és/vagy nettó mechanikai energiahatékonyságának meghatározása EN-szabványok szerinti teljes terhelés mellett elvégzett teljesítményvizsgálattal (1) az egység üzembe helyezését követően és minden olyan módosítás után, amely jelentős mértékben befolyásolhatja az egység nettó elektromos hatásfokát és/vagy nettó teljes tüzelőanyag-hasznosítását és/vagy nettó mechanikai energiahatékonyságát. Amennyiben nem áll rendelkezésre EN-szabvány, az elérhető legjobb technika olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi

szabványok alkalmazása, amelyek tudományos szempontból ezzel egyenértékű minőségben tudják biztosítani az adatszolgáltatást.

A MIFŰ munkatársai az energia input-output adatokat havi szinten tartják nyilván. Az irányító teremben lévő számítógépen tárolt excel táblázatban rögzítettekből megállapíthatók (visszakereshetők) a működésre jellemző, a hatósági adatszolgáltatáshoz szükséges adatok, képezhetők a különféle hatásfok mutatók (5-9. táblázat; lásd még 7.1.2. pont).

A felülvizsgált technika a BAT 2. előírást teljesíti.

BAT 3. A BAT a levegőbe és a vízbe történő kibocsátásokkal kapcsolatos lényeges folyamatparaméterek nyomon követése, beleértve az alábbiakat.

Áram	Paraméter(ek)	Nyomon követés
Füstgáz	Áramlás	Időszakos vagy folyamatos meghatározás
	Oxigéntartalom, hőmérséklet és nyomás	Időszakos vagy folyamatos mérés
	Vízgőztartalom ⁽¹⁾	
Füstgáz kezeléséből származó szennyvíz	Áramlás, pH és hőmérséklet	Folyamatos mérés

⁽¹⁾ A füstgáz vízgőztartalmának folyamatos mérése nem szükséges, ha a füstgázmintát elemzés előtt szárítják.

A fűtőmű két meglévő pontforrásban érintett.

- A PTVM50 kazánok egyesített füstgázárama a 80 m magas kéményen (P1) távozik a légtérbe. A két kazán kibocsátásának egyedi mérése megoldott (6.1. pont). Szoftveresen összeadva a két PTVM50 kazán kibocsátása a P1 pontforrás összesítve is megadható (6.2. pont).
- A még működtethető, lényegében tartalék funkciót betöltő belvárosi PTVM100 kazán a KCE-vel közösen a 150 m magas kéményre dolgozik. Analizátor csak a KCE kibocsátásait méri. Miskolc távfűtése nem maradhat biztonsági tartalék nélkül! A tartalék kazánra folyamatos emisszió mérő rendszert kiépíteni fölösleges, az egyedi mérés kivitelezése is nehézkes lenne. **A tartalék kazán a felülvizsgálati időszakban évi 500 óránál mindig kevesebbet üzemelt (5-9. táblázat), ezért rá a BAT-AEL szintek nem alkalmazhatók.**

A felülvizsgált technikában füstgáz kezeléséből származó szennyvíz nem keletkezik.

A felülvizsgált technika a BAT 3. előírást teljesíti.

BAT 4. Az elérhető legjobb technika (BAT) a levegőbe történő kibocsátások EN-szabványoknak megfelelő nyomon követése legalább az alábbi gyakorisággal. Amennyiben nem áll rendelkezésre EN-szabvány, az elérhető legjobb technika olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazása, amelyek tudományos szempontból ezzel egyenértékű minőségben tudják biztosítani az adatszolgáltatást.

A BAT 4. az összes tárgyalt tüzelőberendezésre és gyakorlatilag minden légszennyezőanyagra megadja a mérési előírásokat. A földgáztüzelésű kazánoknál csak az NO_x-re ír elő mérési kötelezettséget. Ezt, miképp a BAT 3. pontban kifejtettük a fűtőműben teljesítik. A BAT 4. esetünkben a BAT 41. ponthoz is kapcsolódik. Az ennek való megfelelést a 7.1.2. pontban tárgyaljuk. Lásd még a BAT 8. pontnál írtakat.

A felülvizsgált technika a BAT 4. előírást teljesíti.

BAT 5. Az elérhető legjobb technika (BAT) a füstgázkezelésből vízbe történő kibocsátások EN-szabványoknak megfelelő nyomon követése legalább az alábbi gyakorisággal. Amennyiben nem áll rendelkezésre EN-szabvány, az elérhető legjobb technika olyan ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok alkalmazása, amelyek tudományos szempontból ezzel egyenértékű minőségben tudják biztosítani az adatszolgáltatást.

A MIFŰ fűtőműben nedves füstgázkezelés nincs, nem indokolt. A véggáz kilépési hőmérséklete a víz harmatpontját minden esetben meghaladja, ezért víz nem halmozódik fel az elvezető kémény alján. A felülvizsgált technikánál a BAT 5. előírásai irrelevánsak.

1.3. Általános környezeti és égési teljesítmény

BAT 6. A tüzelőberendezések általános környezeti teljesítményének javítása, valamint a CO és az el nem égett anyagok levegőbe történő kibocsátásának csökkentése céljából a BAT az optimális égés biztosítása és az alábbi technikák megfelelő kombinációjának alkalmazása.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
a.	A tüzelőanyagok elegyítése és keverése	Állandó égési feltételek és/vagy a szennyező anyagok kibocsátás-csökkentésének biztosítása azonos típusú, de különböző minőségű tüzelőanyagok keverésével	Általánosan alkalmazható.
b.	Az égési rendszer karbantartása	Rendszeres tervezett karbantartás a szállítók ajánlásai alapján	
c.	Fejlett irányítási rendszer	Automatikus számítógépes rendszer alkalmazása az égés hatékonyságának ellenőrzésére és a kibocsátások megelőzésének és/vagy csökkentésének támogatására. Ez nagyteljesítményű nyomon követés alkalmazását is magában foglalja.	A régi tüzelőberendezésekre való alkalmazhatóságnak korlátot szabhat az égési rendszer és/vagy az ellenőrző-irányító rendszer utólagos átalakításának szükségessége
d.	A tüzelőberendezés helyes kialakítása	A kemence, az égetőkamrák, az égők és a kapcsolódó eszközök helyes kialakítása	Az új tüzelőberendezésekre általánosan alkalmazható
e.	A tüzelőanyag kiválasztása	A rendelkezésre álló tüzelőanyagok közül a jobb környezeti profillal rendelkező (pl. alacsony kén- és/vagy higanytartalmú) tüzelőanyag(ok) választása, vagy ilyen(ek)re való teljes vagy részleges átállás többek között az indítási helyzetekben, vagy amikor tartalék-tüzelőanyagokat használnak.	Az összességében jobb környezeti profillal rendelkező, megfelelő típusú tüzelőanyagok rendelkezésre állása jelentette korlátok között alkalmazható; ezt esetlegesen befolyásolhatja az adott tagállam energiapolitikája vagy ipari technológiai tüzelőanyagok égetése esetén az integrált létesítmény tüzelőanyag- mérlege. Meglévő tüzelőberendezések esetében a választott tüzelőanyag típusát a berendezés konfigurációja és kialakítása korlátozhatja.

A BAT 6. pontnak gyakorlatilag minden elemét alkalmazzák.

a.: Csak egyféle tüzelőanyagot, földgázt alkalmaznak, melynek minősége (típusa) állandó, ezért ez az előírás irreleváns.

b.: A rendszeres karbantartás előírás.

c.: A belvárosi PTVM50 kazán már korábban új irányítástechnikai rendszert kapott. Ugyanígy építettek ki az avasi PTVM50 kazánhoz. A folyamatvezérlő és ellenőrző számítógépes folyamatirányító rendszer KCE gázturbinát magában foglaló üzemcsarnokkal egybeépített irányítástechnikai egységben (a vezénylőben) található monitorokon követhető nyomon. A kazánok aktuális állapotát az irányító számítógép adott képernyői szemléltetik. Ezeket az operátor látja a megjelenített fontosabb működési paramétereket. A technológiai folyamatok és ellenőrzések napi, heti vagy havi (rendszeres) nyomon követése kapcsán a számítógépes rendszerirányítás folyamatosan archivál adatokat.

d.: A tüzelőberendezés helyes kialakítása tervezési alapszempont volt.

e.: Esetünkben ez az előírás irreleváns.

A felülvizsgált technika teljesíti a BAT 6. releváns előírásait.

BAT 7. A NO_x-kibocsátás csökkentése céljából alkalmazott szelektív katalitikus redukció (SCR) és/vagy szelektív nem katalitikus redukció (SNCR) használatával levegőbe jutó ammónia kibocsátásának csökkentése érdekében alkalmazható BAT az SCR és/vagy SNCR kialakításának és/vagy működésének optimalizálása (pl. a reagens/NO_x optimalizált aránya, a reagens homogén eloszlása és a reagenscseppek optimális mérete).

A MIFŰ Tatár utcai Fűtőműben az NO_x kibocsátás csökkentésére csak elsődleges technikát alkalmaznak (3.4.1. pont; 3.1.4.1 Primary techniques to reduce NO_x emissions). Ennek itt leghatékonyabb eszköze DLE égők alkalmazása (3.4.4. pont)

A felülvizsgált technikánál a BAT 7. előírásai irrelevánsak.

BAT 8. A normál üzemeltetési feltételek mellett levegőbe történő kibocsátások megelőzése vagy csökkentése érdekében alkalmazható BAT a kibocsátás-csökkentési rendszerek optimális kapacitással való alkalmazásának és rendelkezésre állásának megfelelő tervezés, üzemeltetés és karbantartás révén történő biztosítása.

- a) A tevékenység során nem használnak fel olyan anyagot, amely a környezeti levegő terhelését károsan befolyásolná.
- b) A hatékony anyag- és energia felhasználás az üzemeltető érdeke is, hiszen ezzel hatással van gazdasági eredményére, emiatt céljai megegyeznek a jogszabályban előírtakkal. A távhő (forróvíz) szolgáltató egységgel szemben támasztott alapvető követelmény a rugalmasság, hogy erősen változó körülmények között, a mindenkori hőigény automatikus kielégítése mellett a kezelőszemélyzet számítógépes támogatással késedelem nélkül be tudja állítani a meghatározott optimális üzemállapotot. Erre megfelelő algoritmusokat fejlesztettek ki és alkalmaznak.
- c) A kibocsátások megelőzését, vagy ezek kockázatának minimumra csökkentését a kiépített számítógépes irányítási rendszer garantálni tudja.
- d) A jogszabályban, illetve a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya BO/32/02802-14/2020. számú határozatában megállapított kibocsátási határértékeket nem lépik túl.
- e) A levegővédelmi követelményeket betartják.
- f) Olyan anyag- és energia felhasználást folytatnak, amely a megengedett határértékeken túlmenően nem okoz többlet légszennyezést, illetőleg megfelel az egyéb környezetvédelmi jogszabályok előírásainak.
- g) A meglévő berendezéseket a technológiai előírásoknak megfelelően, gondosan és folyamatosan üzemeltetik, valamint karbantartásukról folyamatosan gondoskodnak.
- h) A technológiai előírások megtartásával, az üzemzavarok megelőzhetők a rendkívüli légszennyeződések megakadályozhatók. Egy esetleges rendkívüli légszennyezés esetén haladéktalanul megteszik a szükségessé váló intézkedéseket és értesítik az első fokú környezetvédelmi hatóságot.
- i) A megfelelő technológiai szabályok betartásával az esetleges balesetek megelőzhetők, a környezeti kockázatok minimalizálhatók, a kiépített irányítási rendszernek köszönhetően.

A felülvizsgált technika a BAT 8. előírást teljesíti.

BAT 9. A tüzelő- és/vagy gázosító berendezések általános környezeti teljesítményének javítása és a levegőbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazható BAT a következő elemeknek a minőségbiztosítási/minőség-ellenőrzési programokba való felvétele az összes felhasznált tüzelőanyagra vonatkozóan, a környezetközpontú irányítási rendszer részeként (lásd: BAT 1):

- i. a felhasznált tüzelőanyag teljeskörű kezdeti jellemzése, kitérve legalább az alábbiakban felsorolt paraméterekre, az EN-szabványoknak megfelelően. ISO-, nemzeti vagy egyéb nemzetközi szabványok is alkalmazhatók, feltéve, hogy használatukkal tudományos szempontból egyenértékű minőségű adat biztosítható;
- ii. a tüzelőanyag minőségének rendszeres vizsgálata annak ellenőrzése érdekében, hogy az megfelel-e a kezdeti jellemzésnek és a berendezés tervezési előírásainak. A vizsgálat gyakoriságát és az alábbi táblázatból a paramétereket a tüzelőanyag változékonysága és a szennyező anyag-kibocsátás jelentősége (például koncentráció a tüzelőanyagban, az alkalmazott füstgázkezelés) értékelésének alapján kell meghatározni, illetve kiválasztani;
- iii. az üzemi beállítások későbbi kiigazítása ahogyan és amikor szükséges és amennyiben kivitelezhető (pl. a tüzelőanyagok jellemzésének és ellenőrzésének integrálása a fejlett irányítási rendszerbe)

A felhasznált földgáz tüzelőanyag teljes körű jellemzése megtörtént (i). A nyomonkövetési tervben a tüzelőanyag minőségét rendszeresen vizsgálják (ii). Az (iii) esetünkben irreleváns. Lásd még az **5.2. Tüzelőanyag ellátás** pontban írtakat.

A felülvizsgált technikánál a BAT 9. előírást teljesítik.

BAT 10. A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek (OTNOC) mellett a levegőbe és/vagy a vízbe jutó kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazható BAT a környezetközpontú irányítási rendszer részét képező, a lehetséges szennyező anyag-kibocsátások jelentőségével arányos olyan gazdálkodási terv (lásd: BAT 1) kidolgozása és megvalósítása, amely a következő elemeket foglalja magában:

- a normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek (amelyek hatással lehetnek a levegőbe, a vízbe és/vagy a talajba történő kibocsátásokra) előidézése szempontjából relevánsnak tekintett rendszerek megfelelő megtervezése (például alacsony terhelésre törekvő tervezési koncepciók az indítási és leállítási minimumterhelések csökkentésére, a gázturbinákkal való stabil termelés érdekében);
- az érintett rendszerekre vonatkozó egyedi megelőző karbantartási terv kidolgozása és végrehajtása;
- a normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek és a kapcsolódó körülmények által okozott kibocsátások felülvizsgálata és nyilvántartásba vétele, valamint szükség esetén korrekciós intézkedések végrehajtása;
- a normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek fennállása alatt bekövetkezett teljes kibocsátás időszakos értékelése (pl. események gyakorisága, időtartama, a kibocsátások számszerűsítése/bebecslése), valamint szükség esetén korrekciós intézkedések végrehajtása.

A BAT 10. a létesítmények üzemeltetésére ad ajánlásokat. A karbantartási terveket aktualizálják. **A fűtőmű a kazánokkal a távhőszolgáltatás biztonsági alapját képezi.** A forróvíz kazánok egyszerű üzemeltetési feltételei ezt megalapozzák. A kazánok könnyen és gyorsan indíthatók. A fűtőművet úgy tervezték, hogy az üzemeltető személyzet képes legyen az esetleges veszélyhelyzetek minimalizálására, valamint elkerülhetők legyenek az aránytalanul magas kiesésekkel járó költségek.

A felülvizsgált technikánál a BAT 10. előírást teljesítik.

BAT 11. A BAT a normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek fennállása alatt a levegőbe és/vagy vízbe történő kibocsátások megfelelő nyomon követése.

Nem jöhet szóba olyan normál üzemeltetési feltételektől eltérő kibocsátás, melynek nyomon követésére a meglévő rendszeren túl (folyamatos füstgázellenőrzés) valamilyen mérést, módszert kellene kidolgozni. A fűtőműnek a vizekbe nincs ilyen kibocsátása.

A felülvizsgált technikánál a BAT 11. előírás irreleváns.

1.4. Energiahatékonyság

BAT 12. Az évente legalább 1 500 órán át üzemeltetett égető, gázosító és/vagy IGCC-egységek energiahatékonyságának növelése érdekében alkalmazható BAT az alábbi technikák megfelelő kombinációjának alkalmazása.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
a.	Az égés optimalizálása	A – például a kemencében/kazánban végbemenő – energiaátalakítás hatékonyságának maximalizálása és ezzel együtt a kibocsátások (különösen a CO-kibocsátás) minimális szintre való csökkentése érdekében hozott intézkedések. Ezt olyan technikák kombinációjával lehet elérni, mint a tüzelőberendezések jó kialakítása, a hőmérséklet (pl. a tüzelőanyag és az égési levegő hatékony keverése) és az égési zónában való tartózkodási idő optimalizálása, valamint fejlett irányítási rendszer alkalmazása. Az égés optimalizálása minimálisra csökkenti az el nem égett anyagok mennyiségét a füstgázban és a szilárd égéstermékekben.	Általánosan alkalmazható
g.	Fejlett irányítási rendszer	Automatikus számítógépes rendszer alkalmazása az égés hatékonyságának ellenőrzésére és a kibocsátások megelőzésének és/vagy csökkentésének támogatására. Ez nagyteljesítményű nyomon követés alkalmazását is magában foglalja. A fő égési paraméterek számítógépes ellenőrzése lehetővé teszi az égés hatékonyságának javítását	Az új egységekre általánosan alkalmazható. A régi egységekre való alkalmazhatóságnak korlátot szabhat az égési rendszer és/vagy az ellenőrző-irányító rendszer utólagos átalakításának szükségessége

A BAT 12. a LCP BREF minden tárgyalta tüzelőberendezését sorra veszi, ennél fogva számos technikát sorol fel: a.-s. pont. Viszont ezek a technikák (munkaközegek, gőzciklus, tápvíz előmelegítés, kapcsolt energiatermelés, stb.) egy távhő szolgáltatásra dolgozó forróvíz kazánnál irrelevánsak.

a.: A PTVM50 kazánok felújításakor az égést optimalizálták.

g.: A fejlett irányítási rendszerről a BAT 6. c. kapcsán már írtunk.

A felülvizsgált technikánál a BAT 12. releváns előírást teljesítik.

1.5. Vízfogyasztás és vízbe történő kibocsátások

BAT 13. A vízfogyasztás és a szennyezett víz mennyiségének csökkentése érdekében alkalmazható BAT az alábbi két technika közül az egyik vagy mindkettő alkalmazása.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
a.	Víz-újrahasznosítás	A berendezésből származó maradék vizes áramokat, ezen belül a talaj felszínén elfolyó vizet újra felhasználják más célokra. Az újrahasznosítás mértékét a befogadó vízáram minőségi követelményei és a berendezés vízmérlege korlátozza.	Nem alkalmazható a hűtőrendszerekből származó szennyvízre, ha abban vízkezelésre használt vegyi anyagok és/vagy nagy koncentrációban tengervízből származó só van jelen.
b.	A száraz kazánhamu kezelése	A száraz, forró kazánhamu a kemencéből egy mechanikus szállítószalag- rendszerre hullik, ahol a környezeti levegővel érintkezve lehűl. A folyamat során nem használnak vizet.	Csak a szilárd tüzelőanyagot égető berendezések esetében alkalmazható. Lehetnek olyan technikai korlátozások, amelyek megakadályozzák a meglévő tüzelőberendezések utólagos átalakítását.

a.: Esetünkben csak az a. megoldás jöhetne szóba. **A kazánokban keringő víz előállítás és pótlása a MIHŐ feladata.** Így a BAT 13. esetünkben irreleváns

A felülvizsgált technikánál a BAT 13. előírás irreleváns.

BAT 14. A nem szennyezett szennyvíz szennyeződésének megelőzése és a vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazható BAT a szennyvízáramok elkülönítése, és külön kezelése a szennyező anyag-tartalmuktól függően.

Leírás A jellemzően elkülönített és külön kezelt szennyvízáramok közé a talaj felszínén elfolyó víz, a hűtővíz és a füstgáz tisztításából származó szennyvíz tartozik.

Alkalmazhatóság A meglévő berendezések esetében a vízelvezető rendszerek kialakítása miatt az alkalmazhatóság korlátozott lehet.

A *Leírás*nál jelzett jellemző szennyvízáramok közül a fűtőműben az alkalmazott technológiából eredően füstgáztisztításból, a hűtővíz (hűtőkör) leiszapolásból származó szennyvizek nem keletkeznek. A felülvizsgált technika „saját” vizet nem használ fel, az szennyvízmentes. Lásd még 4.2. pont.

A felülvizsgált technikánál a BAT 14. előírás irreleváns.

BAT 15. A füstgáz kezeléséből származó, vízbe történő kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazható BAT az alábbi technikák megfelelő kombinációjának alkalmazása, valamint másodlagos módszerek alkalmazása a hígítás elkerülése érdekében a lehető legközelebb a forráshoz.

A felülvizsgált technikában nem alkalmaznak nedves füstgázkezelést, az nem indokolt.

A felülvizsgált technikánál a BAT 15. előírás irreleváns.

1.6. Hulladékgazdálkodás

BAT 16. Az égési és/vagy gázosítási eljárásokból és kibocsátás-csökkentő technikákból ártalmatlanításra küldött hulladék mennyiségének csökkentése érdekében alkalmazható BAT a műveletek olyan módon történő megszervezése, hogy – fontossági sorrendben és figyelembe véve az életciklus-szemléletet – a lehető legnagyobb mértékű legyen:

Egy földgáz tüzelőanyagot használó fűtőműben nem keletkezik annyi hulladék, amelynek csökkentéséről külön intézkedni kellene.

A felülvizsgált technikánál a BAT 16. gyakorlatilag irreleváns.

1.7. Zajkibocsátás

BAT 17. A zajkibocsátás csökkentése céljából alkalmazható BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
a.	Operatív intézkedések	Ide tartoznak a következők: - a berendezések fokozott ellenőrzése és karbantartása, - lehetőség szerint a körülzárt területek ajtóinak és ablakainak zárása, - a berendezések tapasztalt személyzet által történő üzemeltetése, - amennyiben lehetséges, a zajos tevékenységek éjszakai végzésének kerülése, - zajenyhítési intézkedések a karbantartási tevékenységek során.	Általánosan alkalmazható.
b.	Alacsony zajszintű berendezések.	Potenciálisan a kompresszorok, szivattyúk és lemezek tartoznak ide	Új vagy kicserélt berendezések esetében általánosan alkalmazható.
c.	Zajcsökkentés	A zaj terjedése a zajkibocsátó és a zajvevő közé helyezett akadályokkal csökkenthető. Megfelelő akadálynak tekinthetők a védőfalak, gátak és épületek.	Az új berendezésekre általánosan alkalmazható. Meglévő berendezések esetében az akadályok behelyezését a helyhiány korlátozhatja.
d.	A zaj szabályozására szolgáló berendezések	Ide tartoznak a következők: - zajcsökkentő berendezések, - a berendezés szigetelése, a zajos berendezések körülzárása, - az épületek hangszigetelése.	Az alkalmazhatóságot a helyhiány korlátozhatja.
e.	A berendezések és épületek megfelelő elhelyezése	A zajszintek a zajkibocsátó és a zajvevő közötti távolság növelésével és épületek zajvédő falként történő használatával csökkenthetők.	Az új berendezésekre általánosan alkalmazható. Meglévő berendezések esetében a berendezések és gyártóegységek áthelyezését a helyhiány vagy a magas költségek korlátozhatják.

a.: Valamennyi operatív lehetőséggel élnek.

- a berendezések fokozott ellenőrzése és karbantartása megoldott: a kazánok távfelügyeltek, a kezelőszemélyzet rendszeresen ellenőrzése megoldott.
- lehetőség szerint a körülzárt területek ajtóinak és ablakainak zárása: a kazán hang gátló épületben van, az ajtókat zárják (erről a hosszú idejű személyes tapasztalatunk is van).
- a berendezések tapasztalt személyzet által történő üzemeltetése: a személyzet tapasztalt.
- amennyiben lehetséges, a zajos tevékenységek éjszakai végzésének kerülése: nincs zajos tevékenység
- zajenyhítési intézkedések a karbantartási tevékenységek során: megoldott.

b.: A kazánüzemben nincsenek kiemelten zajos berendezések

c.: A kazán telepítése szerencsés helyzetű abból a szempontból, hogy közé és a lakott területek közé nem szükséges zaj gátló falat emelni.

d.: A berendezéseket a zajárnyékoló kazánházban helyezték el. A forróvíz kazánoknál hangos lefűvátások nincsenek (nincs gőzdob, gőztúlhevítés, stb.) amire biztonsági szelep kellene.

e.: A berendezések és épületek elhelyezése már adott, de mint fentebb írtuk, az a zajvédelem szempontjából igen kedvező.

A felülvizsgált technikánál a BAT 17. előírásait teljesítik.

7.1.2. Értékelés a BATC gáz-halmazállapotú tüzelőanyagok égetésre vonatkozó speciális pontjai szerint

4.1.1. Energiahatékonyság

BAT 40. A földgáz égetése energiahatékonyságának növelése érdekében alkalmazható BAT a BAT 12-ben és az alábbiakban megadott technikák megfelelő kombinációjának alkalmazása.

a.	Kombinált ciklus	<p>A leírást lásd a 8.2. pontban.</p> <p>Kombinált ciklus</p> <p>Két vagy több termodinamikai ciklus, például egy Brayton-ciklus (gázturbina/hőerőgép) és egy Rankine-ciklus (gőzturbina/kazán) kombinációja azzal a céllal, hogy az első ciklusból származó füstgáz hőveszteségét a későbbi ciklus(ok) hasznos energiává alakítsák át.</p>	<p>Új gázturbinák és motorok esetében általánosan alkalmazható, kivéve, ha évente kevesebb mint 1 500 órán át üzemeltetik őket. A meglévő gázturbinákra és motorokra a gőzciklus kialakításához és a rendelkezésre álló helyhez kapcsolódó korlátok között alkalmazható. Az évente kevesebb mint 1 500 órán át üzemeltetett meglévő gázturbinák és motorok esetében nem alkalmazható. Nem folyamatos üzemmódban, nagyon változó terheléssel, gyakori indítással és leállítással üzemeltetett, mechanikai hajtásra használt gázturbinák esetében nem alkalmazható. Kazánok esetében nem alkalmazható.</p>
----	------------------	--	--

A felülvizsgált technikánál a BAT 40.a. irreleváns.

23. táblázat
A földgáz égetésére vonatkozó, BAT-hoz kapcsolódó energiahatékonysági szintek (BAT-AEEL-ek)

Az égetőegység típusa	BAT-AEEL-ek ⁽¹⁾ ⁽²⁾				
	Nettó elektromos hatásfok (%)		Nettó teljes tüzelőanyag-hasznosítás (%) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Nettó mechanikai energiahatékonyság (%) ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	
	Új egység	Meglévő egység		Új egység	Meglévő egység
Gázmotor	39,5–44 ⁽⁶⁾	35–44 ⁽⁶⁾	56–85 ⁽⁶⁾	Nincs BAT-AEEL.	
Gáztüzelésű kazán	39–42,5	38–40	78–95	Nincs BAT-AEEL.	
Nyílt ciklusú gázturbina, ≥ 50 MW _{th}	36–41,5	33–41,5	Nincs BAT-AEEL.	36,5–41	33,5–41
Kombinált ciklusú gázturbina (CCGT)					
CCGT, 50–600 MW _{th}	53–58,5	46–54	Nincs BAT-AEEL.	Nincs BAT-AEEL.	
CCGT, ≥ 600 MW _{th}	57–60,5	50–60	Nincs BAT-AEEL.	Nincs BAT-AEEL.	
CHP CCGT, 50–600 MW _{th}	53–58,5	46–54	65–95	Nincs BAT-AEEL.	
CHP CCGT, ≥ 600 MW _{th}	57–60,5	50–60	65–95	Nincs BAT-AEEL.	

⁽¹⁾ Ezek a BAT-AEEL-ek az évente kevesebb mint 1 500 órán át üzemeltetett egységek esetében nem alkalmazhatók.

⁽²⁾ A CHP-egységek esetében a két BAT-AEEL (nettó elektromos hatásfok vagy nettó teljes tüzelőanyag-hasznosítás) közül csak az egyik alkalmazandó a CHP-egység kialakításától függően (azaz attól függően, hogy inkább villamos energiát, vagy inkább hőt termel).

⁽³⁾ A nettó teljes tüzelőanyag-hasznosításra vonatkozó BAT-AEEL-ek nem érhetők el, ha a lehetséges hőigény túl alacsony.

⁽⁴⁾ Ezek a BAT-AEEL-ek a kizárólag villamos energiát termelő berendezések esetében nem alkalmazhatók.

⁽⁵⁾ Ezek a BAT-AEEL-ek a mechanikai hajtású alkalmazásokra alkalmazhatók.

⁽⁶⁾ E szintek elérése nehézséget jelenthet olyan motorok esetében, amelyek úgy vannak beállítva, hogy NO_x-kibocsátásuk 190 mg/Nm³-nél alacsonyabb szinten maradjon.

A PTVM50 kazánok hatásfokát az 5.1. pont 5-9. táblázatban adtuk meg. Ez 86-87%. Ez beleesik a Gáztüzelésű kazán, Nettó teljes tüzelőanyag-hasznosítás alatt megadott 78-95%-os tartományba. A kazánok hatásfoka megfelelő.

A felülvizsgált technikánál a BAT 23. táblázat szerinti értelmezhető hatásfok teljesül.

4.1.2. NO_x, CO, NMVOC és CH₄ levegőbe történő kibocsátása

BAT 41. A földgáz kazánokban való égetéséből a NO_x levegőbe történő kibocsátásának megelőzése vagy csökkentése érdekében alkalmazható BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
a.	Levegő és/vagy tüzelőanyag többlépcsős beadagolása	Levegő többlépcsős beadagolására gyakran alacsony NO _x -kibocsátású égők esetében kerül sor	Általánosan alkalmazható.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
b.	Füstgáz-visszavezetés	A leírást lásd a 8.3. pontban	Általánosan alkalmazható.
c.	Alacsony NO _x -kibocsátású égők (LNB)	Az (ultraalacsony vagy fejlett, alacsony NO _x -kibocsátású égőfejes) technika azon az alapelven alapul, hogy csökkenti a láng csúcshőmérsékletét; a kazán égőinek olyan a kialakítása, hogy késleltessék, ugyanakkor javítsák az égést, és növeljék a hőátadást (a láng sugárzókéességének növelése).	
d.	Fejlett irányítási rendszer	Automatikus számítógépes rendszer alkalmazása az égés hatékonyságának ellenőrzésére és a kibocsátások megelőzésének és/vagy csökkentésének támogatására. Ez nagyteljesítményű nyomon követés alkalmazását is magában foglalja.	A régi tüzelőberendezésekre való alkalmazhatóságnak korlátot szabhat az égési rendszer és/vagy az ellenőrző-irányító rendszer utólagos átalakításának szükségessége
e.	Az égési levegő hőmérsékletének csökkentése	Az égési levegő környezeti hőmérsékleten való felhasználása. Az égési levegőt nem melegítik elő regeneratív léghevítőben.	A technológiai igényekhez kapcsolódó korlátok között általánosan alkalmazható.
f.	Szelektív nem katalitikus redukció (SNCR)	A felülvizsgált technikában SNCR vagy SCR megoldást nem alkalmaznak, nincs rá szükség.	
g.	Szelektív katalitikus redukció (SCR)		

a.: A felújított PTVM50 kazánok NO_x kibocsátásának csökkentésére az égési összelevegő mennyiségét csökkentették. Ennek megvalósítására a levegőmennyiség vezérlését kiegészítették egy szabályzó algoritmussal.

b.: A belvárosi PTVM50 kazánnál füstgáz visszavezetést alkalmaznak. Az avasi PTVM50 kazánnál a korszerűbb égők miatt erre nincs szükség (6.1. pont).

c.: A PTVM50 kazánokba alacsony LNB (lásd még 3.4.3. pont; Low-NO_x burners), azaz alacsony NO_x kibocsátású DLE égőket szereltek [A DLN egy általános, az iparban használt összefoglaló név, amely hasonló technológiákat reprezentál (DLN, DLE, SoLoNO_x, stb.)].

d.: A felülvizsgált technika fejlett irányítási rendszerét a BAT 6. és BAT 8. pontnál már ismertettük.

e.: Az égési levegőt környezeti hőfokon, szabályozott módon használják fel. Az égőket égőnkénti csappantyús (belvárosi) vagy frekvenciaváltóval vezérelt motorral (avasi) hajtott ventilátorral, mennyiség szabályozással látják el a szükséges égési levegő mennyiséggel (lásd még 9.1. pont).

A felülvizsgált technikánál a BAT 41. releváns előírásait teljesítik.

A BAT 42. (gázturbinák) és BAT 43. (gázmotorok) esetünkben irreleváns.

BAT 44. A földgáz égetéséből a CO levegőbe történő kibocsátásának megelőzése vagy csökkentése érdekében alkalmazható BAT az optimális égés biztosítása és/vagy oxidációs katalizátorok felhasználása.

A PTVM50 kazánokba beépített DLN égők optimális égést biztosítanak. Katalizátort nem alkalmaznak.

A felülvizsgált technikánál a BAT 44. előírása (az optimális égés biztosítása) teljesül.

A 2021/2326 EU bizottsági határozat a földgáznak kazánokban való égetéséből a levegőbe történő NO_x és CO kibocsátására vonatkozó BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintekkel (BAT-AEL-ek) a 25. táblázat foglalkozik.

25. táblázat

A földgáz kazánokban és motorokban való égetéséből a NO_x levegőbe történő kibocsátására vonatkozó BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek)

A tüzelőberendezés típusa	BAT-AEL-értékek (mg/Nm ³)			
	Éves átlag ⁽¹⁾		Napi átlag vagy a mintavételi időszak alatti átlag	
	Új berendezés	Meglévő berendezés ⁽²⁾	Új berendezés	Meglévő berendezés ⁽³⁾
Kazán	10-60	50-100	30-85	85-110
Motor ⁽⁴⁾	20-75	20-100	55-85	55-110 ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Egy meglévő technika működésének a NO_x-kibocsátások további csökkentése érdekében való optimalizálása az e táblázat után megadott indikatív CO-kibocsátási tartomány felső határát megközelítő CO-kibocsátási szintekhez vezethet.

⁽²⁾ Ezek a BAT-AEL-ek az évente kevesebb, mint 1 500 órán át üzemeltetett berendezések esetében nem alkalmazhatók.

⁽³⁾ Az évente kevesebb, mint 500 órán át üzemeltetett berendezések esetében ezek az értékek tájékoztató jellegűek.

⁽⁴⁾ Ezek a BAT-AEL-ek csak a szikragyújtású és vegyes üzemű motorokra alkalmazhatók. Dízel-gáz motorokra nem alkalmazhatók.

⁽⁵⁾ Az olyan, évente kevesebb, mint 500 órán át üzemeltetett, vészhelyzetben használandó motorok esetében, amelyeknél nem lehetséges szegénykeverékes égést vagy SCR-t alkalmazni, az indikatív tartomány felső határa 175 mg/Nm³.

Tájékoztatásul az éves átlagos CO-kibocsátási szintek általában a következők:

- < 5–40 mg/Nm³ az évente legalább 1 500 órán át üzemeltetett meglévő kazánok esetében,
- < 5–15 mg/Nm³ az új kazánok esetében,
- 30–100 mg/Nm³ az évente legalább 1 500 órán át üzemeltetett meglévő motorok és az új motorok esetében

- **PTVM50** kazánok. A mérések szerint itt teljesülnek a 2021/2326 EU bizottsági határozat 25. táblázata szerinti NO_x (100 mg/Nm³) és a tájékoztató szerinti CO kibocsátási szintek (40 mg/Nm³). Lásd a 14. és 15. táblázatokat; 9.4. pont.
- **belvárosi PTVM100** kazán. Több helyen írtuk, hogy a megmaradó PTVM100 kazán lényegében biztonsági tartalék, és jóval kevesebbet üzemelt az évi 500 óránál, így a 25. táblázat szerinti BAT-AEL szintek nem vonatkoznak rá.

Továbbra is a 2021/2326 EU bizottsági határozat szerinti NO_x kibocsátási határértéket javasoljuk a Fűtőmű kazánjaira:

- éves átlag: 100 mg/Nm³,
- napi átlag: 100 mg/Nm³.

A BATC (a 2021/2326 EU bizottsági határozat) a CO kibocsátásra vonatkozóan irányt mutató tájékoztatást ad. A Fűtőmű kazánjai a tájékoztatási szintet teljesítik.

7.2. A felülvizsgált technika megfelelése a horizontális BREF ajánlásainak

A felülvizsgált technikára az LCP BREF [57] részletes, általános és illusztratív leírást ad, ezért ebben az esetben megítélésünk szerint a felülvizsgált tevékenységet alapján ezzel kell összevetni. Az LCP BREF (BATC; a 2021/2326 EU bizottsági határozat) az alkalmazási kör ismertetésénél felhívja a figyelmet arra, hogy az adott esetben mely horizontális BREF előírást javasolt figyelembe venni. **A felülvizsgált Tatár utcai Fűtőműnek csak a légtéri kibocsátása van**, a horizontális BREF-ek nem adnak plusz szempontot az értékeléshez. Alább, a teljesség kedvéért, mégis kitérünk a fűtőmű tevékenységével elvben kapcsolatba hozható BREF-ekre.

- **ENE BREF [56].** Az MVM MIFÚ Kft. meghatározó tulajdonosa az MVM a fenntartható fejlődés jegyében nagy hangsúlyt helyezve a természeti erőforrásokkal való felelős gazdálkodásra és az energiahatékonyság növelésére. Ezt a médiában megjelent hirdetéseiben is többször deklarálta. A cégcsoport társaságaitól ugyanezt a szemléletet követelik meg. A MIFÚ-nek is elemi (anyag) érdeke az erőforrásokkal való felelős gazdálkodás és az energiahatékonyság növelésére. Erről az LCP BATC BAT 12.-nél írtunk.

- **MON BREF [52].** Mképp fentebb jeleztük, **a fűtőműnek csak a légtéri kibocsátása olyan, amit monitorozni kell.** A PTVM50 kazánok füstcsatornáiba az előírtas folyamatias emisszió mérő berendezést beépítették. Erről az LCP BATC BAT 3. kapcsán részletesen írtunk.
- **EFS BREF [55].** A felülvizsgált technikának nincsenek tárolótartályai.
- **ECM BREF [54].** Az eddigiekből kitűnik, hogy az MVM MIFŰ-nél a környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése terén alapvetően a környezetvédelmi szempontok orientáltak a gazdaságossággal szemben. Meglévő technikát vizsgáltunk felül, tehát azt vizsgálni, hogy melyik technika lenne a legjobb a környezetszennyezés integrált megelőzésére és csökkentésére, értelmét veszti. Az ECM BREF második fejezete a környezeti elemek között átvitt hatásokra vonatkozó iránymutatások. A BAT meghatározása érdekében szükséges a környezet egészének általános magas szintű védelme céljából a leghatékonyabb technika kiválasztása. A gyakorlatban elképzelhetők olyan esetek, ahol nem egyértelmű, melyik technika biztosítja a legmagasabb szintű védelmet. Ilyen esetben szükséges lehet a legjobbnak nevezhető technika megállapítására irányuló értékelés. Az ECM BREF-ben foglaltak vizsgálata szempontunkból irreleváns.

7.3. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez

A felülvizsgált MIFŰ Tatár utcai Fűtőmű kazánüzemi technikát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. Az értékelés egyszerű és átlátható, mert a technikára az LCP BREF részletekbe menő általános és illusztratív leírást is ad. A fűtőmű kazánjai alapvetően ellátás-biztonsági funkciót látnak el (rendelkezésre állási kötelezettség). Erről az 1.1. pontban írtunk. Miskolc város távhő ellátásában a geotermikus energia élvez prioritást. A kazánok csak akkor lépnek be a hőellátásba, ha a geotermikus hőtermelő és/vagy a kapcsolt termelők menetrendezett üzeme mellett erre szükség van. A kazánokkal szemben alapkövetelmény, hogy képes legyenek a lehető leggyorsabban üzembe állni. Erre a MIHŐ-vel összehangolt indítás esetén akár 10 perc is elégséges.

A felülvizsgált kazánüzemi technológiát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. **Összességében megállapítható, hogy felülvizsgált Tatár utcai Fűtőmű kazánüzemi tevékenysége minden téren megfelel a BAT előírásainak, ajánlásainak.** Ebből egyenesen következik, hogy az itt folytatott tevékenység megfelel a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 17. § (1) bekezdésében és a 9. számú mellékletében megfogalmazott elvárásoknak (előírásoknak) is.

8. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások. Hatósági ellenőrzések. Bírságok

8.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok

Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Miskolc, Tatár utcai Fűtőműve Miskolc városának távhőt előállító tevékenységét a jogszabályok által megszabott kereteken belül gyakorolja. Jelen környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció a BO/32/04894-7/2023. számú határozattal módosított BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedély I. pontjában előírt teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat. A Fűtőmű további engedélyeit a 2. táblázatban megjelenítettük.

8.2. Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőmű Kft. tevékenységére vonatkozó jogszabályok

Jelen dokumentáció 1.3. pontjában felsoroltuk azokat a legfontosabb környezetvédelmi tárgyú jogszabályokat, amelyek alapján, azoknak megfelelően a MIFŰ a tevékenységét végzi.

8.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)

Korábban a kazánok kezelését a kazánházban lévő kisebb irányító helyiségből végezték. Az ma is megvan még, de azt összekötötték a MIFŰ létesítményeinek központi vezénylőjével, amely a KCE üzemépületében van. Ide fut be minden üzemállapot jelzés és minden más információ a miskolci távhőrendszer állapotáról. A MIFŰ telephely együttes hő- és villamos-energiatermelő berendezéseinek (kazánok, KCE, gázmotorok) kezelői – műszakonként 1 fő műszakvezető, 3 fő operátor és 1 fő elektrikus – hatósági előírás szerinti vizsgálattal és képesítéssel rendelkeznek [34/2021.(VII. 26.) ITM r.]. Kijelölt tartózkodási helyük a vezénylőteremben van, ahol az üzemzavarjelzések egyértelműen észlelhetők.

A MIFŰ létesítményei (**benne a kazánok**) rendelkeznek a technológiai folyamat teljes egészére kiterjedő **technológiai, kezelési és karbantartási utasításokkal**, melyeket a MKCE vezénylőtermében, a helyszínen tárolnak. A következő dokumentációk hozzáférése biztosított:

- a létesítmények komplett megvalósulási tervei,
- az üzembe helyezési tervek,
- kezelési és karbantartási utasítások:
 - technológiai gépészet
 - villamos erőátvitel
 - irányítástechnika
- gépkönyvek, gyártói műszaki leírások és használati utasítások: kazánok, gázégők, gázmotorok, szivattyúk, ventilátorok, frekvenciaváltók, MKCE teljes sótalánító berendezés, vegyszeradagolók, levegőhűtők, motoros szerelvények, stb.

Ezek az esetenként száz fölötti oldalszámú, tucatnyi rajzot tartalmazó melléklettel rendelkező dokumentációk „szolgálati használatra” minősítésűek, a vezénylőteremben megtekinthetők.

Az MVM MIFŰ Kft. a kazánjaihoz az alábbi kezelői utasításokat készítette el:

- Avas/Belváros irányú 25 MW_{th} hőátadó Kezelői Utasítás
- Belváros/Avas hőátadó állomás 2x25 MW_{th} teljesítményű hőcserélő Kezelői Utasítás
- Avas PTVM50 kazán Kezelői Utasítás
- Belváros PTVM50 kazán Kezelői Utasítás
- Belváros PTVM100 kazán Kezelői Utasítás
- Folyamatos emisszió mérő rendszerek kezelési és karbantartási utasítása

A kezelési és karbantartási utasítások valamint az alább ismertetett szempontok szerinti üzemeltetést, magasan képzett (4-5 szaktanfolyamot is elvégzett) személyzet végzi, akiknél a naprakész és az újabb ismeretek elsajátításáról továbbképzésekkel gondoskodnak. A kezelők (operátorok) számára a hő-, és villamosenergia termelő berendezések üzemeltetésénél figyelembe veendő főbb szempontok:

- a kezelési és karbantartási utasítások maradéktalan betartása,
- a környezetvédelmi előírások betartása (folyamatos emisszió mérők üzemeltetése),
- az energia hatékonyság maximális biztosítása,
- a munka-, és tűzvédelmi előírások betartása,
- a MIFŰ részére kiépített MSZ EN ISO 9001:2015 Minőségirányítási Rendszer megfelelő működtetése.

A technológiai folyamatok, a létesítményben folyó tevékenység napi-, összesített havi-, valamint összesített éves nyomon követhetősége kapcsán a Társaság a 2010-2012. években a – Körte Automatika Kft. bevonásával – megvalósította az összes hő-, és villamosenergia termelő berendezésének üzemi adatait összegyűjtő és archiváló integrált adatgyűjtő (továbbiakban: INAG) rendszerét. Az adatgyűjtések az INAG-ba irányítástechnikai adatkapcsolaton keresztül a következő létesítményekből történnek:

- Tatár utcai Fűtőmű (PTVM kazánok),
- Tatár utcai Gázmotoros Kiserőmű,
- Diósgyőri Gázmotoros Kiserőmű,
- Miskolci Kombinált Ciklusú Erőmű (MKCE)

Az adatgyűjtő rendszer folyamatos fejlesztés és karbantartás alatt áll, hiszen követnie kell a technológiai változásokat, irányítástechnikai fejlesztéseket, valamint alkalmazkodnia kell az újabb adatszolgáltatási igényekhez és megfelelő biztonságúnak kell lennie. Az adatgyűjtő kiépítésével a berendezésekről történő adatgyűjtés teljessé és biztonságossá vált, amely elengedhetetlen a napi és tervszerű hosszú távú működés biztosításához, a biztonságos tevékenységük gyakorlásához. A napi jelentések elektronikus formában készülnek. **Az adatgyűjtő megvalósításával a papír alapú adatgyűjtés – az alábbiak kivételével – teljes egészében megszűnt.**

Termelés során felhasznált papírlapú dokumentumok:

- Avas PTVM50 kazánnapló,
- Belváros PTVM50 kazánnapló,
- Belváros PTVM100 kazánnapló.

Az adatgyűjtőben gyűjtött és tárolt adatokat energetikusok és üzemeltetési szakemberek figyelik és értékelik. Ezek együttesen biztosítják az energetikai berendezések magas színvonalú működtetését.

Az ismertetett dokumentumok és az adatgyűjtő rendszer megléte és alkalmazása megfelel az LCP BREF irányítási rendszerekre vonatkozó ajánlásának.

8.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések

A MIFŰ Tatár utcai Fűtőműve tevékenységével kapcsolatos lakossági bejelentés az utóbbi öt évben nem volt.

8.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések

A hatósági ellenőrzésekről jegyzőkönyv készül, melyek az MVM MIFŰ Kft. irattárában/a központi szerveren megtalálhatók. A technológiát érintő, a környezeti állapotot negatívan befolyásoló esemény megszüntetését előíró hatósági határozat nem volt. A felülvizsgálati időszakban (2021-2025. között) történt ellenőrzés az alábbi volt.

Helyszíni ellenőrzések

➤ 2022. év

- június 7. Technológiai és Ipari Minisztérium, Nemzeti Klímavédelmi Hatóság
A 2012. évi CCXVII. törvény és a 410/2012. (XII. 28.) Korm. rendeletben foglalt kötelezettségek teljesítésének, valamint az NEKH/41219-4/2021-ITM iktatószámú UHG5522-1-04 azonosító számú üvegházhatású gázkibocsátással járó

tevékenységet engedélyező, közléssel véglegessé vált határozatban foglalt kötelezettségek teljesítésének hatósági ellenőrzése.

Az ellenőrzés során az üzemterületet bejárták, a nyilvántartásokat részletekbe menően átvizsgálták, hiányosságot nem tártak fel.

➤ 2023. év

– szeptember 14. Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal

Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya

Az MVM MIFŰ Kft. (Miskolc) által üzemeltetett Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű 2023. évi munkaterv szerinti levegőtisztaság-védelmi, illetve az egységes környezethasználati engedélyben előírtak betartásának hatósági ellenőrzése a levegő védelméről szóló módosított 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet, az 1995. évi LIII. törvény, a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r., a 2016. évi CL törvény 76. §. (1)-(2) bekezdése és a hulladékokról szóló 2012. évi CLXXXV törvény 78./F §. (4) bekezdése alapján.

Az ellenőrzés során az üzemterületet bejárták, hiányosságot nem tártak fel. A felvett jegyzőkönyv 13. oldal terjedelmű és 3 mellékletet tartalmaz.

Elektronikus ellenőrzések

A világméretű Covid járvány óta az első fokú környezetvédelmi hatóság az egységes környezethasználati engedéllyel rendelkező létesítmények tevékenységét elektronikus megkereséssel, több oldalas kérdőíven szereplő adatszolgáltatás keretében ellenőrzi. A nyolc fő- és több alkérdésből álló megkeresés részletesen kéri az adott tevékenységet jellemző különféle mutatószámok és nyilvántartások bemutatását és az adatszolgáltatást. Az MVM MIFŰ Kft. a tevékenységére vonatkozó

- 2019-2021. I. félévi, valamint a
- 2022-2024. I. félévi

adatszolgáltatást az előírt határidőkkel teljesítette.

8.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok

A MIFŰ Tatár utcai Fűtőműre tevékenységével kapcsolatosan bírságot nem róttak ki (a másik két hő termelő egységre sem).

9. A felülvizsgált tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra

9.1. A kazánok levegőhasználatai

Belvárosi PTVM50 forróvizű kazán

Felhasznált tüzelőanyag: földgáz
 Égők száma: 4 db fenékégő
 Égők levegőellátása: égőnként levegőventilátorral

Az égők egyenként 16,5 MW-os teljesítményűek, SAACKE gyártmányúak. A ventilátorokat a kazánházban, beltéren helyezték el, és kívülről szívják be az égéshez szükséges levegőt. A levegőszállítás teljesítménye 20.000 m³/h ventilátoronként, égőnkénti csappantyús levegő mennyiség szabályozással.

Avasi PTVM50 forróvizű kazán

Felhasznált tüzelőanyag: földgáz
 Égők száma: 4 db fenékégő átlósan párba kapcsolva
 Égők levegőellátása: égőnként levegőventilátorral

Az avasi PTVM50 kazánba 4 db OLION gyártmányú GT-16A típusú gázégőt szereltek be, amelyek egyenként változó (2-16 MW-os) teljesítményűek. Az égőket 1-1 db ventilátor látja el a szükséges égési levegő mennyiséggel. Kialakítása: közvetlen hajtású radiál ventilátor, szabályozása: frekvenciaváltóval. A ventilátorok típusa: FQ631 N4A, gyártó: Ferrari S.p.A., a levegőszállítási teljesítmény egyenként 12.520 m³/h. A ventilátorok alapvetően a tetőről, a szabadból szívnak levegőt, de lehetőség van belső kazántéri bekeverésre is, hogy az égési levegő hőmérséklete minden környezeti hőmérséklet esetén >5°C legyen a káros páraakciódások elkerülése érdekében.

Belvárosi PTVM100 forróvízes kazán (ez valójában tartalék kazán)

Felhasznált tüzelőanyag: földgáz
 Égők száma: 16 db oldalfali égő
 Égők levegőellátása: égőnként levegőventilátorral, ebből 8 db gáz-levegő arányszabályozással van ellátva

A ventilátorok még az eredetiek, a kazánal szállított, orosz gyártmányú ventilátorok.

Az égés légfeszültségben játszódik le, a légfeszültség arányában felhasznált többlet levegő nem növeli, hanem éppen – a tökéletes égés biztosításával – csökkenti a kibocsátott légszennyező komponensek (CO, NO_x), elégtelen szénhidrogének mennyiségét. Földgázzal tüzelnek, emiatt kén-dioxid keletkezésével nem kell számolni, mivel a földgáz gyakorlatilag kénmentes.

9.2. A fűtőmű (valamint a MIFŰ összes létesítménye) pontforrásai

Az 1-3. ábrákon bemutatott telephelyen állnak a MIFŰ létesítményei: a fűtőmű (kazánüzem), a KCE valamint a gázmotorok. A különböző egységeknek összesen 8 db pontforrása van. A 10. táblázatban foglaljuk össze, hogy mely pontforrásokra mely egységek csatlakoznak. Az MKCE by-pass üzemmódja előre nem tervezhető. Az eddigi működési tapasztalatok szerint (2022. évben 122 óra, 2023. évben 8 óra, 2024. évben 71 óra, 2025. évben 86 óra volt a by-pass mód üzemidő) az évi 1500 üzemórát bizonyosan nem haladja meg, láthatóan évi 130 üzemóra alatt van. Ezért a P3 jelű by-pass kürtő (kémény) nem minősül bejelentés köteles pontforrásnak. Az üzemeltetés esetlegessége miatt a távozó füstgázok minőségének mérésére sincs lehetőség. A pontforrások műszaki adatait (nem csak a kazánokét, hanem az összes többi is MIFŰ létesítményét) 11. és 12. táblázatban mutatjuk be.

10. táblázat

A pontforrások és a hozzá tartozó egységek

Pontforrás jele	Rácsatlakozó egységek	Megjegyzés
P1 (80 m)	a PTVM50-es kazánok (2 db; avasi és belvárosi)	
P2 (150 m)	MKCE normál üzemben (hő- és villamosenergia termeléskor) és a (belvárosi) PTVM100 kazán	(az avasi) PTVM100 kazánt, amely szintén erre a pontforrásra dolgozott, 2020. év végén leállították.
P3 (35 m)	az MKCE by-pass üzemben	by-pass üzemben csak villamos energiát termelnek, kevesebb, mint évi max. 1500 órában (nem több mint 130 órában).
P4, P5, P6, P7, P8 (35 m)	minden kéményre a hozzá tartozó gázmotor dolgozik	A vonatkozó levegőtisztaság-védelmi engedélyben (és a légszennyezettség mérési jegyzőkönyvekben) a pontforrások a P1-P5 azonosítót viselik. Az alább bemutatott modellezés során azokat a követhetőség miatt átneveztük.

11. táblázat

A Tatár utcai Fűtőmű és a z MKCE pontforrásainak műszaki adatai

Mutató	Mérték egység	P1 pontforrás (PTVM50 kazánok)	P2 pontforrás (MKCE és a belvárosi PTVM100 kazán)	P3 pontforrás (MKCE by-pass kürtő)
EOV Y	[m]	776 685,75	776 694,21	776 754,4
EOV X	[m]	307 093,01	307 054,51	307 032,9
magasság	[m]	80	150	35
átmérő	[m]	3,7	4,56	2,8
keresztmetszet	[m ²]	10,75	16,32	6,15
a kémény anyaga	-	beton	beton	acél

12. táblázat

A Tatár utcai Gázmotoros Kiserőmű pontforrásainak műszaki adatai

Mutató	M. e.	P4 (1 GM)	P5 (2 GM)	P6 (3 GM)	P7 (4 GM)	P8 (5 GM)
EOV Y	[m]	776 747,0	776 741,0	776 735,0	776 729,0	776 723,0
EOV X	[m]	307 111,0	307 110,5	307 110,0	307 109,5	307 109,0
magasság	[m]	35	35	35	35	35
átmérő	[m]	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
felület	[m ²]	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502
felépítmény	-	acél	acél	acél	acél	acél

9.3. Kibocsátási határértékek**➤ Az egységes környezethasználati engedély előírásai**

A PTVM50 és PTVM100 kazánok légtéri kibocsátásait a BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedély I. 3) a) pontja írja elő, amelyeket a 13. táblázatban mutatunk be. (A BO/32/04894-7/2023. számú módosítás az ezen előírt határértékeken változtatott.)

13. táblázat

A PTVM100 és PTVM50 kazánok kibocsátási határértékei [mg/Nm³]

Légszennyező	2022. dec. 31-ig*	2022. dec. 31-től*	BAT-AEL határérték
kén-dioxid	35	35	-
szilárd anyag	5	5	-
nitrogén-oxidok	300	100	napi: 100, éves: 100
szén-monoxid	100	100	-

* A kibocsátási határértékek 273,15 K hőmérsékletű, 101,3 kPa nyomású száraz gáz halmazállapotú tüzelőanyagokkal működő, gázturbináktól és gázmotoroktól eltérő tüzelőberendezések esetében 3 tf% oxigén tartalmú füstgázra vonatkoznak.

A BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedély továbbá azt írja „...amennyiben a P2 jelű pontforráson mindkét technológia (az MKCE illetve a belvárosi PTVM100 kazán) üzemel egyszerre úgy a pontforráson kilépő légszennyező anyag kibocsátásoknak ... a 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet 4. mellékletében megadott képlet segítségével számolt értékeknek kell megfelelniük.”

➤ *BAT előírások*

A 2017. évi LCP BAT referendumnak a BAT konklúziói 2017. július 31.-én megjelentek EU végrehajtási határozat formájában (2017/1442. EU végrehajtási határozat). Nem belemenve a jogi okfejtésbe, ezt a határozatot az (EU) Törvényszék 2021. január 27-én hozott ítéletében megsemmisítette, de ugyanakkor elrendelte, hogy új határozatot kell kiadni. Az EU Bizottság 2021. november 30.-án kiadta az új, a 2021/2336 EU végrehajtási határozatot, ami ugyanazokat a BAT-következtetéseket vette át, mint a korábbi határozat. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2021/2326 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2021. november 30.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy tüzelőberendezések tekintetében történő meghatározásáról. A 2021/2326 EU határozat 2021. december 30.-tól hatályos. Ez azt jelenti, hogy **jelenleg (2021. november 30.-tól) már a végrehajtási határozatban megadott BAT-AEL szinteket kell alkalmazni.** Ezen előírások (ott a 25. táblázatban foglaltak) szerint a meglévő kazánokra az NO_x BAT-AEL értéke éves szinten 50-100, napi átlagban 85-110 mg/Nm³ teljesítendő. A BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedély ettől kissé alacsonyabb értéket határozott meg (lásd a 13. táblázat utolsó oszlopa). A tájékoztató CO kibocsátási szintek 5-40 mg/Nm³, az évente legalább 1500 órán át üzemeltetett meglévő kazánok esetében.

9.4. Kibocsátás mérési eredmények

➤ *Az egyedi kibocsátás mérési eredmények*

Az MVM MIFŰ Kft. a Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű környezeti levegőbe történő kibocsátásait rendszeresen – a vonatkozó engedélyek szerint –, évente egy alkalommal (egy fűtési idényben egyszer) megméri. Az egyedi akkreditált mérésekhez használatos mérőcsonkok a 80 m-es kéményhez vezető vízszintes füstgázcsatornáknak vannak.

Az akkreditált méréseket 2022. márciusáig a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztály Laboratóriumi Osztály Környezetvédelmi Mérőközpont (3530 Miskolc, Mindszent tér 4.) a NAH által NAH-1-1822/2018. számon akkreditált vizsgálólaboratóriuma végezte. Majd 2022. decemberétől ezt a feladatot a Fővárosi Levegőtisztaságvédelmi Kft. Laboratórium (1151 Budapest, Bethlen Gábor u. 55.) vette át. NAH akkreditációjuk: NAH-1-1292/2019. illetve NAH-1-1292/2024. A felülvizsgált időszak alatt az alábbi mérések, vizsgálatok voltak:

<i>mérési időpont</i>	<i>mért egység</i>	<i>mérési jegyzőkönyv azonosító</i>
2020. december 1.	PTVM50 kazánok	ML-03d/2020.
2022. március 10.	PTVM50 kazánok	ML-02c/2022.
2022. december 21.	PTVM50 kazánok	VJE/355/2022/3
2023. december 7-8.	PTVM50 kazánok	VJE/506/2023/3
2024. december 4.	PTVM50 kazánok	VJE/588/2024/5

2021. évben a COVID járvány miatt nem voltak kibocsátásmérések a szigorú beléptetési szabályok miatt. Az elvégzett kibocsátás mérési eredményeket a 14-15. táblázatban foglaltuk össze. A mérési jegyzőkönyveket nagy terjedelmük miatt papír alapon nem csatoljuk, azok eredeti példányai a MIFŰ (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.) telephelyén, illetve az akkreditált mérőszervezetnél megtalálhatók. 2017. évtől kezdődően a mérési jegyzőkönyveket a MIFŰ elektronikusan is megküldi az illetékes első fokú környezetvédelmi hatóságnak, így azok ott is rendelkezésre állnak.

A belvárosi PTVM 100 kazán rövid üzemideje miatt, amikor az éppen üzemel akkreditált légtéri kibocsátásmérést nem volt módjukban elvégeztetni, mert a rövid, nem tervezett üzemidő miatt a mérést nem lehetett megszervezni. Ugyanakkor az MVM MIFÚ Kft. nem mondott le véglegesen erről a lehetőségről sem.

14. táblázat

A Tatár utcai PTVM50 kazánok P1 pontforráson mért kibocsátásai A belvárosi (az 1. számú) kazán kibocsátásai

Mutató	M.e.	H.é.*	2020. dec.	2021.	2022. márc.	H.é.**	2022. dec.	2023. dec.	2024. dec.	
A kilépő gáz										
hőmérséklete	K	-	360,6	Mins mérés	363,2	-	369	364	371	
átlag sebessége	m/s	-	0,68		0,58	-	-	-	-	
térfogatárama (száraz, normál)	m³/h	-	14.825		12.613	-	46.755	6.580	22.655	
Számított kibocsátások										
CO	mg/m³	100	22,0	A COVID miatt nem volt mérés	68	100	9,1	5,1	<4,9	
NOx	mg/m³	300	153		143	100 ⁽¹⁾	76,8	77,2	69,0	
SO₂	mg/m³	35	-		-	35	-	-	-	
szilárd anyag	mg/m³	5	-		-	5	-	-	-	
CO₂	g/m³	-	186,2		171,9	-	140	184	97	
Mért kibocsátások										
CO	kg/h	-	0,167		0,465	-	0,2805	0,0309	<0,057	
NOx	kg/h	-	1,164		0,977	-	2,3611	0,4619	0,7884	
SO₂	kg/h	-	-		-	-	-	-	-	
szilárd anyag	kg/h	-	-		-	-	-	-	-	
CO₂	kg/h	-	1412		1177	-	6562	1209	2197	

A kibocsátási határértékek 273,15 K hőmérsékletű, 101,3 kPa nyomású, száraz, gáz halmazállapotú tüzelőanyagokkal működő, gázturbinától és gázmotoroktól eltérő tüzelőberendezések esetén 3 tf% oxigén tartalmú füstgázra vonatkoznak.

*2022. december 31-ig.

**2022. december 31-et követően

⁽¹⁾ A BAT szerinti napi és éves határérték is egyben

15. táblázat

Az avasi (a 2. számú) kazán kibocsátásai

Mutató	M.e.	H.é.*	2020. dec.	2021.	2022. márc.	H.é.**	2022. dec.	2023. dec.	2024. dec.
<i>A kilépő gáz</i>									
hőmérséklete	K	-	374,4	Mins mérés	372,4	-	388	370	359
átlag sebessége	m/s	-	0,98		0,71	-	-	-	-
térfogatárama (száraz, normál)	m ³ /h	-	18.463		15.280	-	47.985	8.163	18.999
<i>Számított kibocsátások</i>									
CO	mg/m ³	100	95,7	A COVID miatt nem volt mérés	3,1	100	3,8	3,8	<4,0
NOx	mg/m ³	300	140		171	100 ⁽¹⁾	98,7	83,0	73,2
SO ₂	mg/m ³	35	-		-	35	-	-	-
szilárd anyag	mg/m ³	5	-		-	5	-	-	-
CO ₂	g/m ³	-	199,8		157,4	-	166	172	121
<i>Mért kibocsátások</i>									
CO	kg/h	-	1,599		0,023	-	0,1440	0,0269	<0,475
NOx	kg/h	-	2,336		1,280	-	0,7332	0,5796	0,8664
SO ₂	kg/h	-	-		-	-	-	-	-
szilárd anyag	kg/h	-	-		-	-	-	-	-
CO ₂	kg/h	-	3336		1178	-	7969	1407	2301

A kibocsátási határértékek 273,15 K hőmérsékletű, 101,3 kPa nyomású, száraz, gáz halmazállapotú tüzelőanyagokkal működő, gázturbinától és gázmotoroktól eltérő tüzelőberendezések esetén 3 tf% oxigén tartalmú füstgázra vonatkoznak.

*2022. december 31-ig.

**2022. december 31-et követően

⁽¹⁾ A BAT szerinti napi és éves határérték is egyben

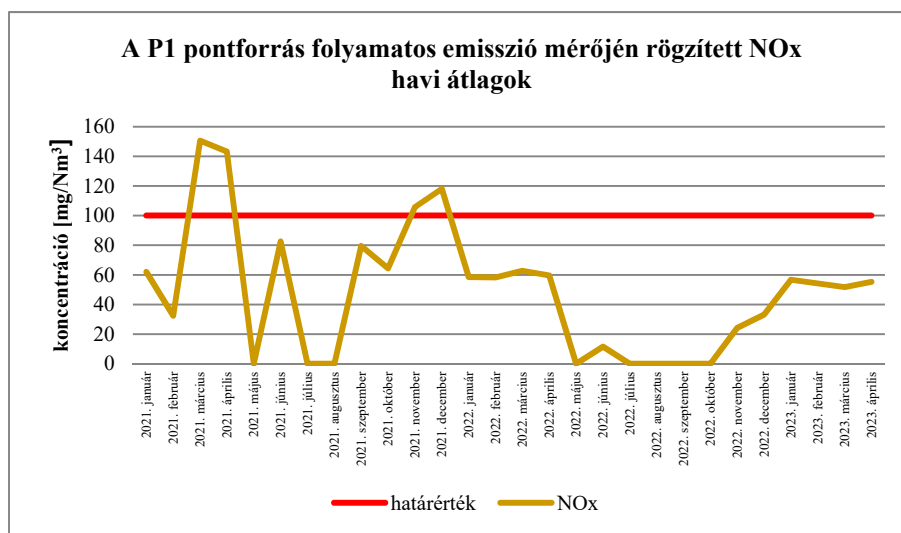
A 14-15. táblázat adataiból látható, hogy a Tatár utcai Fűtőmű kazánjainak mért kibocsátásai egyetlen alkalommal sem haladták meg a vonatkozó egységes környezethasználati engedélyben szabályozott kibocsátási határértékeket.

➤ Folyamatos emisszió mérési eredmények

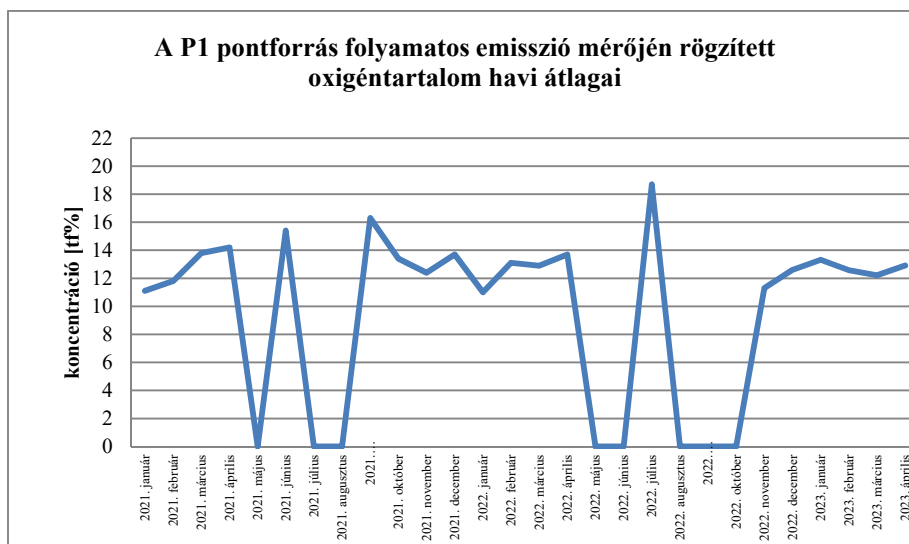
A P1 pontforráson – a két PTVM 50 kazán közös füstgázcsatornájában – folyamatos emisszió mérő rendszer működött 2023. októberéig (az avasi kazán folyamatos emisszió mérőjének üzembe állításáig), melynek elemei az alábbiak voltak:

- ENVIRO 20/31 füstgáz előkészítő egység,
- ADVANCE Optima AO2020 füstgáz analizátor,
- URAS 14 NO analizátor,
- Magnos 106 ox. modul.

Folyamatosan mért adatok: NO_x, O₂ tartalom. A felülvizsgálati időszak alatti kibocsátás mérési adatokat a 10. és 11. ábrákon mutatjuk be. **A havi átlag NO_x kibocsátási adatok – még az avasi PTVM50 kazán korszerűsítése előtt – néhány (négy) alkalommal lépték túl az egységes környezethasználati engedélyben előírt határértékeket.** Azóta stabilan a határérték alattiak, ahogyan a 10. ábra és a 16. táblázat mutatja.



10. ábra



11. ábra

A P1 pontforráson 2023. áprilisáig a két PTVM50 kazán kibocsátásait együtt mérték, majd amikor az avasi rekonstrukció befejeződött [47] (ezt 2023. 06. 20-án jelentettük be környezetvédelmi hatóságnak, akik az egységes környezethasználati engedély módosítását 2023. 08. 17-én adták ki a BO/32/04894-7/2023. számú határozatukkal) teremtdött meg annak a lehetősége, hogy a kazánok kibocsátását egyedileg is rögzíteni lehessen. Így 2023. negyedik negyedévéől a P1 pontforráson a két folyamatos emisszió mérő összegeként jelennek meg a kibocsátások. A 2024. évi folyamatos emisszió mérés eredményeit a 16. táblázatban mutatjuk be.

A BAT-AEL kibocsátási értékek évente legalább 1500 órát üzemeltetett kazánokra vonatkoznak. 2024. évben az avasi kazán 979 órát, a belvárosi kazán 1303 órát üzemelt, így rájuk a BAT-AEL értékek nem kell alkalmazni. 2025. I-III. negyedévében már kissé növekedtek az üzemórák (1441/657 óra), de a folyamatos emisszió mérők kiértékelése csak az év végén történik meg, így azokat még nem tudtuk közölni.

A 16. táblázat adataiból látszik, hogy a PTVM50 kazánok teljesítik a BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedélyben előírt határértéket. 2023. évtől a PTVM50 kazánok éves üzemideje 1500 óra alá csökkent (5-9. táblázatok) Mivel a kazánok üzemideje 2024. évben sem érte el az évi 1500 órát a Bizottság (EU) 2021/2326 végrehajtási határozata 25. táblázatában előírt BAT-AEL értékek nem alkalmazhatók rájuk. **A mindkét kazánon elvégzett égőcseréknek köszönhetően azonban teljesítették az NO_x-ra előírt BAT-AEL értéket, illetve a CO kibocsátásra vonatkozó éves tájékoztató értéket is.**

16. táblázat

A P1 pontforrás és a PTVM50 kazánok folyamatos emisszió mérésének eredményei 2024 évben

2024. év	P1 kémény (PTVM50 kazánok)			avasi PTVM50 kazán			belvárosi PTVM50 kazán		
	NO _x	CO	O ₂	NO _x	CO	O ₂	NO _x	CO	O ₂
	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[tf%]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[tf%]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[tf%]
határérték	100	100		100	100		100	100	
BAT-AEL	50-100⁽¹⁾	<5-40⁽²⁾		50-100⁽¹⁾	<5-40⁽²⁾		50-100⁽¹⁾	<5-40⁽²⁾	
január	50,44	6,69	7,40	-	-	-	50,44	6,69	7,40
február	52,73	11,10	8,85	87,50	44,50	14,49	52,52	10,64	9,09
március	67,63	12,04	5,98	69,12	11,73	5,92	39,69	16,75	7,26
április	66,29	4,34	7,07	68,86	4,00	6,67	52,01	2,00	9,20
május	-	-	-	-	-	-	-	-	-
június	-	-	-	-	-	-	-	-	-
július	-	-	-	-	-	-	-	-	-
augusztus	-	-	-	-	-	-	-	-	-
szeptember	-	-	-	-	-	-	-	-	-
október	62,48	10,33	6,01	63,56	13,0	5,45	54,35	2,25	9,73
november	59,19	11,84	6,66	63,67	10,46	5,50	48,09	13,12	9,94
december	54,23	6,96	9,10	58,12	14,18	6,13	58,25	5,62	9,70

(1) Ezek a BAT-AEL-ek az évente kevesebb, mint 1500 órán át üzemeltetett berendezések esetén nem alkalmazhatók

(2) Tájékoztató éves átlagos CO kibocsátás az évente legalább 1500 órán át üzemeltetett meglévő kazánok esetében

A belvárosi PTVM100 kazánon nincs telepítve folyamatos emisszió mérőrendszer.

9.5. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása

A jelen dokumentációban a MIFÚ által működtetett mindhárom létesítmény (a kazánok, az MKCE és a gázmotorok) környezeti levegő minőségére gyakorolt **együttes hatását** számítógéppel modelleztük, és ez alapján határoztuk meg a hatásterületet. Együttes hatását: egymáshoz ilyen közel lévő egységek külön-külön nem ragadhatók ki a környezetükből.

Ugyanakkor az is könnyen belátható, hogyha egy egység nem működik, akkor alacsonyabb lesz a légerhelés (kisebb lesz a hatásterület). A számításokhoz feltételezett üzemállapotokat lentebb részletezzük. A transzmissziós számításokat (a modellezést) **Magyar Imre úr** végezte el, ahogy azt tette korábban a 2020-ban készített [41] és [42] dokumentációkban is. Az általa használt terjedés- és hatástávolság-számító modell saját fejlesztésű az MSZ 21457 és az MSZ 21459 szabványokra alapozva. A program kódja Arcview Avenue scriptben íródott.

➤ *Elhelyezkedés, domborzat*

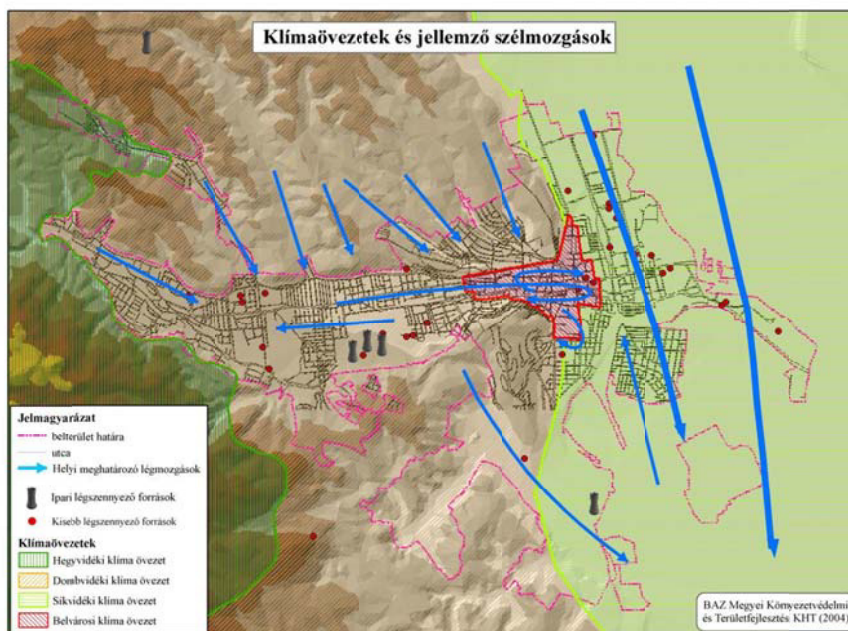
A MIFŰ létesítményei (benne a kazánok) Miskolc város területén a Szinva-patak völgyében találhatók. A Szinva-völgy tektonikus eredetű völgy-medence, amit a Szinva-patak és mellékvizei töltöttek ki üledékükkel. A közepén 2 km-re kiszélesedő medencét K-en az Avas lejtői szűkítik le, így éri el az Alföld síkját. A 10 km hosszú völgy egyenletesen lejt a Miskolci kapu felé, amely kb. 100 m-rel fekszik alacsonyabban, mint a Csanyik. A medencében foglalnak helyet Nagy-Miskolc településrészei: Újdiósgyőr, Diósgyőr-Vasgyár, Diósgyőr és Miskolc, melynek történelmi belvárosa az Avas melletti szűkületbe ékelődik. A Szinva-völgy természetes klimatikus szerepe a magasabb térszínekről leáramló levegő összegyűjtése és terelése és szétterítése a Sajó-völgy felé. Ez a völgyirányú légmozgás a beépítettség és az Avasi szűkületbe ékelődő belváros akadályozó hatása miatt erősen gátolt.

➤ *Éghajlati viszonyok*

A mértékadó meteorológiai viszonyokat a B.-A.-Z. Megyei Környezetvédelmi és Területfejlesztési Kht.: **Miskolc városi klímavédelmi és levegőtisztaság-védelmi akcióterv, Miskolc, 2005. Kézirat**, [3] című dokumentáció alapján mutatjuk be.

<http://www.miskolc.hu/dokumentum/miskolc-varosi-klimavedelmi-es-levegotisztasag-vedelmi-akcioterv>

<http://miskolc.hu/de/dokumentum/miskolc-varosi-klimavedelmi-es-levegotisztasag-vedelmi-akcioterv#>



12. ábra

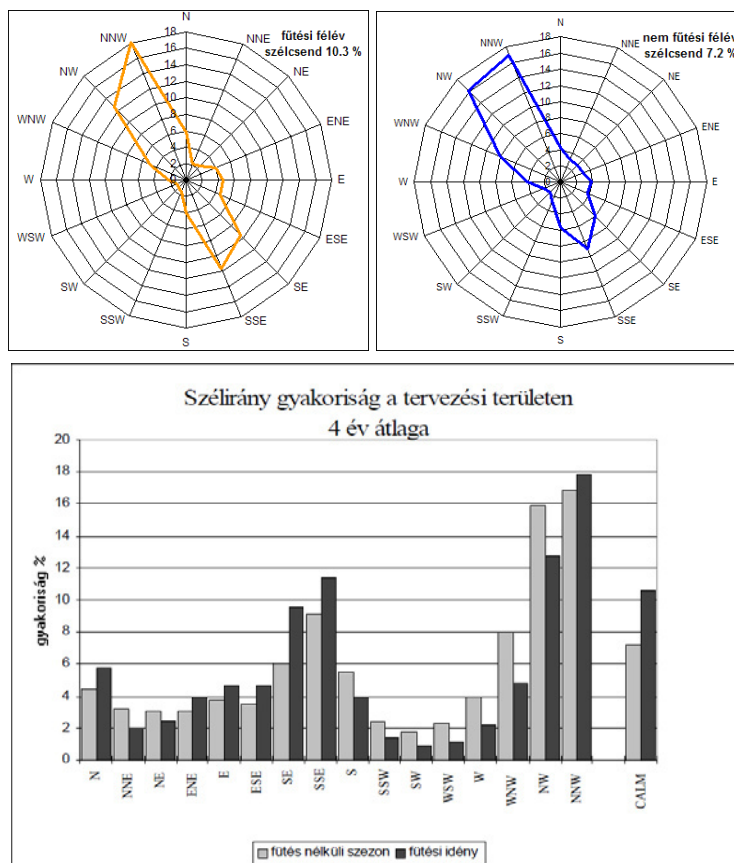
Jellemző szélmozgások Miskolc környékén

A tanulmány részletesen taglalja Miskolc város klímáját és a környezeti levegő minőségét alakító tényezőket. A 88 oldalas dokumentációban bemutatott adatokat, leírásokat és megállapításokat nem részletezzük, kizárólag a terjedésszámításhoz szükséges alapvető adatokat idézzük belőle. A telephely, benne a MIFŰ kazánháza térségére jellemző terület csatlakozó adatait a következők szerint idézzük.

„A Szinva völgy széljárása döntően gyenge szeles (0-2,5 m/s), átlagosan 1,8 m/s, szélsébséggel. A szélcsend aránya igen nagy (35-38%), ami a légszennyezők terjedése és hígulása szempontjából kedvezőtlen. A széljárás uralkodóan pulzáló, K-Ny-i irányú. A völgyben telepített monitorállomások több éves szélmérési adatai megmutatták, hogy a Szinva völgyében a levegő az év nagy részében 8-14 órás periódus idejű irányváltó áramlással mozog, melynek hajtóereje részben a Sajó völgyi szél szívó-nyomó hatásából, részben a szint- és hőmérséklet különbségek miatt ébredő erőkből táplálkozik (12. ábra). A völgy levegőcseréje lényegesen lassúbb, mint ahogy azt a nappali szélsébség adatokból számíthatnánk.”

A 13. ábrákon (kétféle grafikus feldolgozásban) látható, hogy a leggyakoribb szélirányok az észak-északnyugati, északnyugati és a dél-délnyugati szél. A térségről rendelkezésre álló meteorológiai adatok alapján megállapítható, hogy az óras szélsébség, szélirány és Pasquill stabilitás szerinti relatív gyakoriság éves kimutatásában leggyakoribb eset az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s szélsébségi osztály és D stabilitás esetén fordult elő az 1990-2010 közötti évek alatt. A második leggyakoribb eset az északnyugati szél, 2 m/s szélsébség, D stabilitás mellett alakult ki. A rövid időtartamú modellezést az előbb említett paraméterek mellett végeztük el. A jellegzetes helyi domborzati viszonyok miatt a fenti modellezés paramétereit kiegészítettük a Szinva-völgy jellegzetes K-Ny-i irányú szélmozgásaival. A rövid időtartamú modellezést az előbb említett paraméterek mellett végeztük el.

A 24 órás és éves átlagok számításához rendelkezésre álltak a területre érvényes 2019. évi óras meteorológia adatok Aermod kész formátumban, surface met data (*.sfc) és profile met data (*.pfl). A pontosabb és részletesebb számítások miatt a terület teljes 3D domborzati modelljét is felhasználtuk, azt az Aermod modellben vettük figyelembe.



13. ábra
Szélirány gyakoriságok

➤ **Levegőminőségi határértékek**

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 17. táblázatban adjuk meg.

17. táblázat

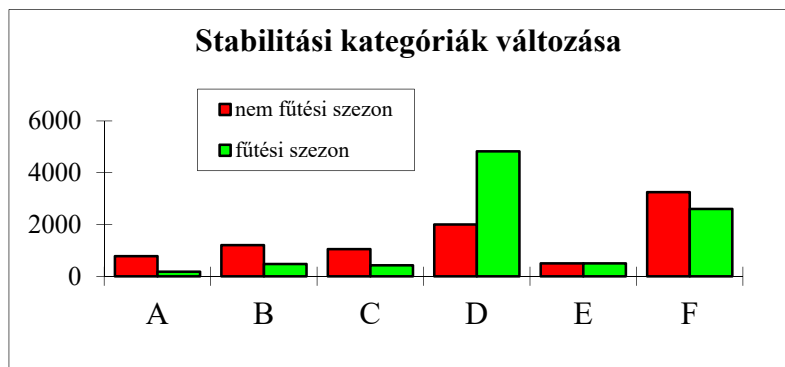
Levegőminőségi határértékek és tervezési irányértékek a kibocsátott szennyezőkre

Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi határértékek		
	mértékegység	órás	éves
szén-monoxid [630-08-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10000	3000
nitrogén-dioxid [10102-44-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	40
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi tervezési irányértékek		
	mértékegység	órás	24 órás
paraffin szénhidrogének, kivéve metán [64771-72-8]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	500	500

➤ **A pontforrások hatásterülete meghatározásának általános alapadatai**

A légszennyezők terjedési modellezését a legjelentősebb légszennyező komponensekre a rövid (egy órás átlag) és hosszú (éves átlag) időtartamra végeztük el. A rövid időtartam esetén leggyakoribb egy órás meteorológiai állapotot figyelembe véve. Modellezéskor az egy éves átlag esetében a következő meteorológiai paraméterekkel számoltunk:

- az évi középhőmérséklet 10 °C,
- a keveredési rétegvastagság átlaga 600 m,
- a fűtési és nem fűtési félévek szélirány gyakoriságok a 13. ábrán bemutatottak szerint,
- a légköri stabilitás értékei Pasquill kategóriákkal a 14. ábra alapján.



14. ábra

A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása

A transzmissziószámításokat az MSZ 21459 és az MSZ 21457 számú szabványok alapján végeztük el, 2,5 m/s szélsősebesség és semleges levegőstabilitási állapot esetére. Ennek megfelelően a p szélprofil egyenlet kitevőjét 0,27 értékben állapítottuk meg. A 2,5 m/s-os szélsősebességet 10 m-es magasságban vettük figyelembe. A forrásokat az éves terjedési számítások során folyamatosan üzemelőnek tételeztük fel. A területet homogénnek tekintettük a felületi érdességi paraméter alapján, amelynek értékét 1,0 m-nek becsültük. A domborzat hatását domborzati korrekció figyelembe vételével számítottuk, figyelembe véve a terjedési irányt és a domborzat lehetséges hatását.

➤ ***A modellezés során figyelembe vett működési módok***

A Miskolc várost távhővel ellátó a MIHŐ elsősorban a geotermiát veszi igénybe a távhőellátásban. Ha ez kevés (téli, fűtési szezonban), akkor a MIFŰ az alábbi sorrendben szolgáltat többlet hőt:

- a) kapcsolt termelésből: az MKCE és/vagy a gázmotorok üzemeléséből, ha ez kevés
- b) a kazánüzemből: PTVM-50 kazánok (esetleg a tartalék PTVM-100 kazán).

Lényeg, hogy a kazánok egyedül nem működnek, mindig megy a telephelyen lévő gázmotorok (valamelyike vagy mindegyike) vagy az MKCE. Az MKCE by-pass üzemmódjának hatását nem vizsgáltuk, mert ez az üzemmód a rövidege és az esetlegessége okán – a hatásterület meghatározásakor – nem ez az üzemállapotot az, amely a legnagyobb hatásterületet adná. A jelen dokumentációban modellezett működési módot a 18. táblázatban foglaltuk össze, vagyis a tartalékban lévő belvárosi PTVM100 kazánon kívül minden egység működik.

18. táblázat

Működési módok

	MKCE		PTVM100 belvárosi	PTVM50 kazánok		Gázmotoros Kiserőmű gázmotorok
	normál	by-pass		belvárosi	avasi	
a modell felépítése	működik	-	-	működik	működik	mindegyik működik

➤ ***A hatásterület meghatározáshoz szükséges kibocsátási adatok***

Minden létesítmény esetében a 2024. évi mérési jegyzőkönyvekben (VJE/588/2024/5, VJE/588/2024/4, illetve VJE/588/2024/2) lévő adatokkal számoltunk, kivéve az egyik gázmotort (itt P4-ként jelenik meg), mert az a 2024. évi mérés idején éppen nem működött. Ott kiindulási adatként a 2023. évi adatokkal (VJE/506/2023/5) számoltunk. Ezen jegyzőkönyveket jelen dokumentációhoz nem mellékeljük, azokat a MIFŰ megbízásából a mérések után külön megküldtük az első fokú környezetvédelmi hatóságnak, így azok az ottani irattárban rendelkezésre állnak.

A kilépő gázsebességeket illetve hőmérsékleteket a jegyzőkönyvekben rögzített mért értékekből számítással határoztuk meg. Ugyanis a P1 pontforrás az avasi és belvárosi PTVM50-es kazánok füstgázait vezeti el. Így a kéményen kilépő valós gázsebesség és hőmérséklet a két füstgáz teljes összekeveredésével alakul ki. A számítás során a keveredést adiabatikus folyamatként vettük figyelembe. A P2 pontforráson az MKCE és a belvárosi PTVM100-as kazán füstgázai keverednek, de a modellben nem számoltunk a kazán üzemével, azt tartalékban állónak tekintettük. A modellezés során egy képzeletbeli, a 18. táblázatban közölt működési módot vizsgáltunk meg. A pontforrások helyét saját EOVS koordinátáikkal vettük figyelembe és a kialakuló terjedési koncentráció kontúr eloszlások ábráit is az EOVS rendszerben ábrázoltuk (17-23. ábrák). A pontforrások paramétereit – magasság, átmérő, kilépő gázsebesség, hőmérséklet, emisszió – és a koordinátáit 11-12. és a 19. táblázatban részletezzük. A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 1. mellékletének megfelelően a mért NO_x helyett NO₂-vel számoltunk.

19. táblázat

A modellben, a számításokhoz felhasznált kibocsátási jellemzők

Azonosító	Kémény		Kilépő gáz		Kilépő komponensek		
	magasság	átmérő	hőmérséklet	sebesség	CO	NO ₂	szénhidrogének
	[m]	[m]	[K]	[m/s]	[g/s]	[g/s]	[g/s]
P1	80	3,70	365,00	1,59	0,02891700	0,45966700	0,00000000
P2	150	4,56	362,25	5,16	0,14111100	2,46675000	0,00000000
P3	35	2,80	-	-	-	-	-
P4	35	0,80	351,00	11,56	0,32044400	1,35911100	0,29211100
P5	35	0,80	361,00	12,50	0,23825000	0,74736100	0,33661100
P6	35	0,80	360,00	12,54	0,32961100	1,42500000	0,29294400
P7	35	0,80	354,00	12,60	0,46794400	0,65438900	0,21597200
P8	35	0,80	361,00	12,53	0,54972200	0,66758300	0,31544400

A számítógépes modellezés során minden pontforráson, mindhárom kibocsátott komponensre elvégeztük a terjedési számításokat, amelyek eredményeit a (17-23. ábrákon) mutatjuk be. Elkészítettük az egy órás átlagszámításokat a leggyakoribb meteorológiai állapotok esetére, minden komponensre. Az így kapott hatástávolság adatokat összehasonlítva értékeltük az összes létesítmény együttes üzemelésének hatását a levegőminőségre.

➤ **Légszennyező pontforrások hatásterületének meghatározása**

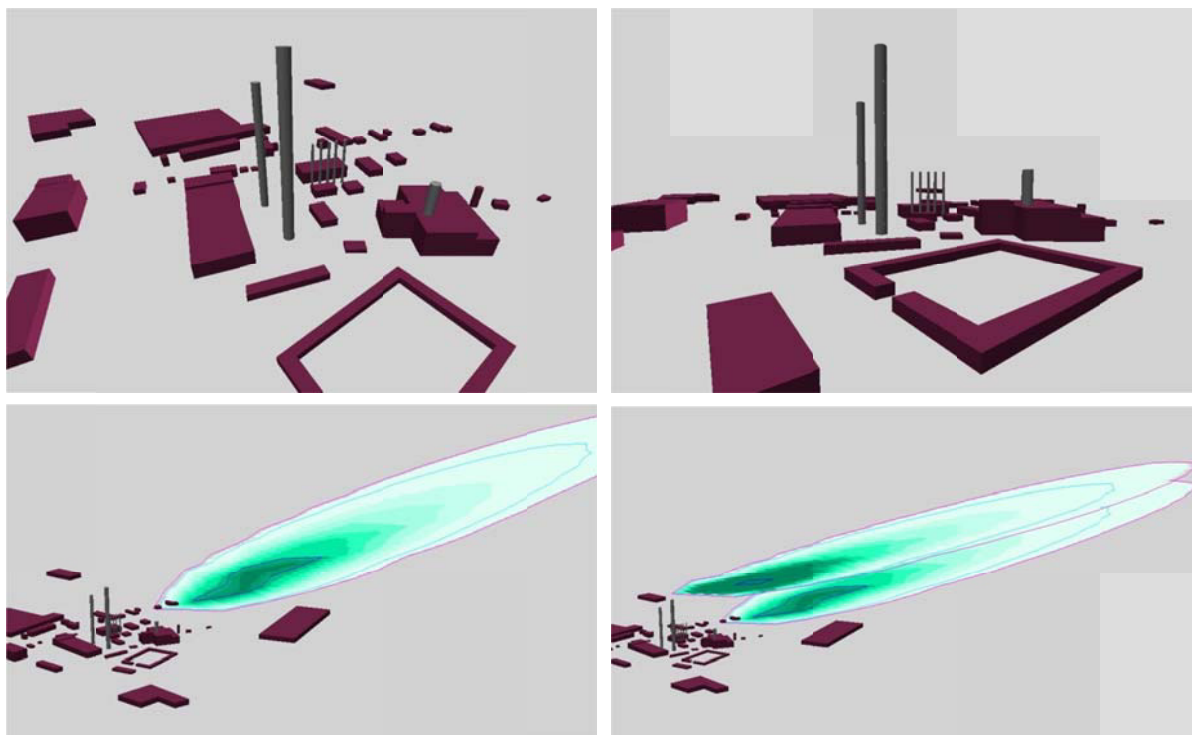
A levegőminőségi hatásterület határának meghatározására a 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásait vettük figyelembe. A jogszabály 2. §. 14. pontja három (a negyedik, a szagvédelmi hatásterület esetünkben indifferens) meghatározást alkalmaz a helyhez kötött pontforrás hatásterületének meghatározására.

A „...helyhez kötött pontforrás hatásterülete: a vizsgált pontforrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a pontforrás által maximális kapacitáskihasználás mellett kibocsátott légszennyező anyag terjedése következtében a légszennyező pontforrás környezetében a talajközeli és magasléggöri meteorológiai jellemzők mellett, a füstfáklya tengelye alatt a vonatkoztatási időtartamra számított várható talajközeli levegőterheltség-változás

- a) az egyórás (PM_{10} esetében 24 órás) légszennyezettségi határérték 10%-ánál nagyobb,
- b) a terhelhetőség 20%-ánál nagyobb, vagy
- c) az egyórás (PM_{10} esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb;”

Ezek közül mindig az adott legnagyobb terület lesz az érintett hatásterület. A számítások során mindhárom feltételt vizsgáltuk a hatásterület meghatározásakor. Háttérterhelésként immisszió mérési eredmények, mégpedig az OLM hálózatának Miskolc Búza-téri állomásának mérési eredményei, álltak rendelkezésünkre CO-ra és NO₂-re egyaránt. A vizsgálatunkban figyelembe vett adatsor a 2024. 07. 01. - 2025. 06. 30. közötti időszak volt, órás időalappal. A mérések átlagértékei: CO-ra 637,59 µg/m³, NO₂-re 26,51 µg/m³. A szénhidrogének komponensre 10% háttérterhelési indexet vettünk figyelembe

A pontforrások hozzávetőlegesen 150 mBf.-i szinten helyezkednek el. Ehhez jön hozzá a források 35, 80 és 150 méteres magassága, így a valós kibocsátási magasság 185-300 mBf.-i szinten történik. A környező domborzat magasabban fekvő térrészei – pl. Avasi-lakótelep egyes részei – a 225 mBf.-i szinten találhatók.



15. ábra

A 3D modell figyelembe vett szintjei: bal oldal terepszint, jobb oldal a terep és a 225 mBf. szint (az Ávasi-lakótelep) valamint a terjedés képek



16. ábra

A domborzat modellje, a pontforrásokkal

Modellszámításaink elvégzése után a 20. táblázatban komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti feltételrendszerét és értelmezését.

20. táblázat

A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

nitrogén-dioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		26,51
számítható max. koncentráció (órás átlag)		59,5
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$100 \cdot 0,1 = 10$
b.)	órás	$(100 - 26,51) \cdot 0,2 = 14,698$
	éves	$(40 - 26,51) \cdot 0,2 = 2,698$
c.)		$59,5 \cdot 0,8 = 47,60$
szén-monoxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		637,59
számítható max. koncentráció (órás átlag)		23,06
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$10000 \cdot 0,1 = 1000$
b.)	órás	$(10000 - 637,59) \cdot 0,2 = 1872,482$
	éves	$(3000 - 637,59) \cdot 0,2 = 472,482$
c.)		$23,06 \cdot 0,8 = 18,488$
paraffin szénhidrogének kivéve metán [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
24 órás irányérték		500
1 órás irányérték		500
háttérterhelés		10%
számítható max. koncentráció (órás átlag)		17,53
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$500 \cdot 0,1 = 50$
b.)	órás	$(500 - 50) \cdot 0,2 = 90,0$
	24 órás	$(500 - 50) \cdot 0,2 = 90,0$
c.)		$17,53 \cdot 0,8 = 14,024$

A 17-23. ábrákon bemutatjuk a légszennyező komponensek terjedési képeit. A transzmissziós számítások alapján megállapítható, hogy a számítható legmagasabb rövid időtartamú immissziós koncentráció kialakulása ($59,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a nitrogén-oxidok légszennyezőnél várható.

Minden modellezett komponensre kiszámítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit a domborzat figyelembe vételével. A számítható talaj közeli, füstfáklya tengelye alatti immissziós koncentrációk közül az

- hatásterületi definíció szerinti határértéket a nitrogén-dioxid,
- hatásterületi definíció szerinti határértéket szintén a nitrogén-dioxid, míg a
- hatásterületi definíció szerinti határértéket minden komponens

eléri. Így hatásterület a nitrogén-dioxid komponensre a.) b.) és c.), míg szén-monoxidra és a szénhidrogénekre csak a c.) definíció szerinti koncentráció értékekre állapítható meg.

A modellezést így a Szinva-völgy 140-150 mBf-i szintjére valamint a környező dombtetők 225 mBf-i szintjeire is elkészítettük. Minden egyes terjedési irányra és magassági szintre számítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit, kontúrjait megszerkesztettük és hatásterületként az adódó legnagyobb területet tekintettük (17-23. ábrák). Az így meghatározott hatásterület **az adott komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt 2370 m sugarú kör területét jelenti.** Esetünkben ezt a nitrogén-dioxid komponens jelöli ki.

JELMAGYARÁZAT

● PONTFORRÁSOK (2025.)

CO hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

△ c.) 18.45

CO immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5 - 7

7 - 9

9 - 11

11 - 13

13 - 15

15 - 17

17 - 19

19 - 21

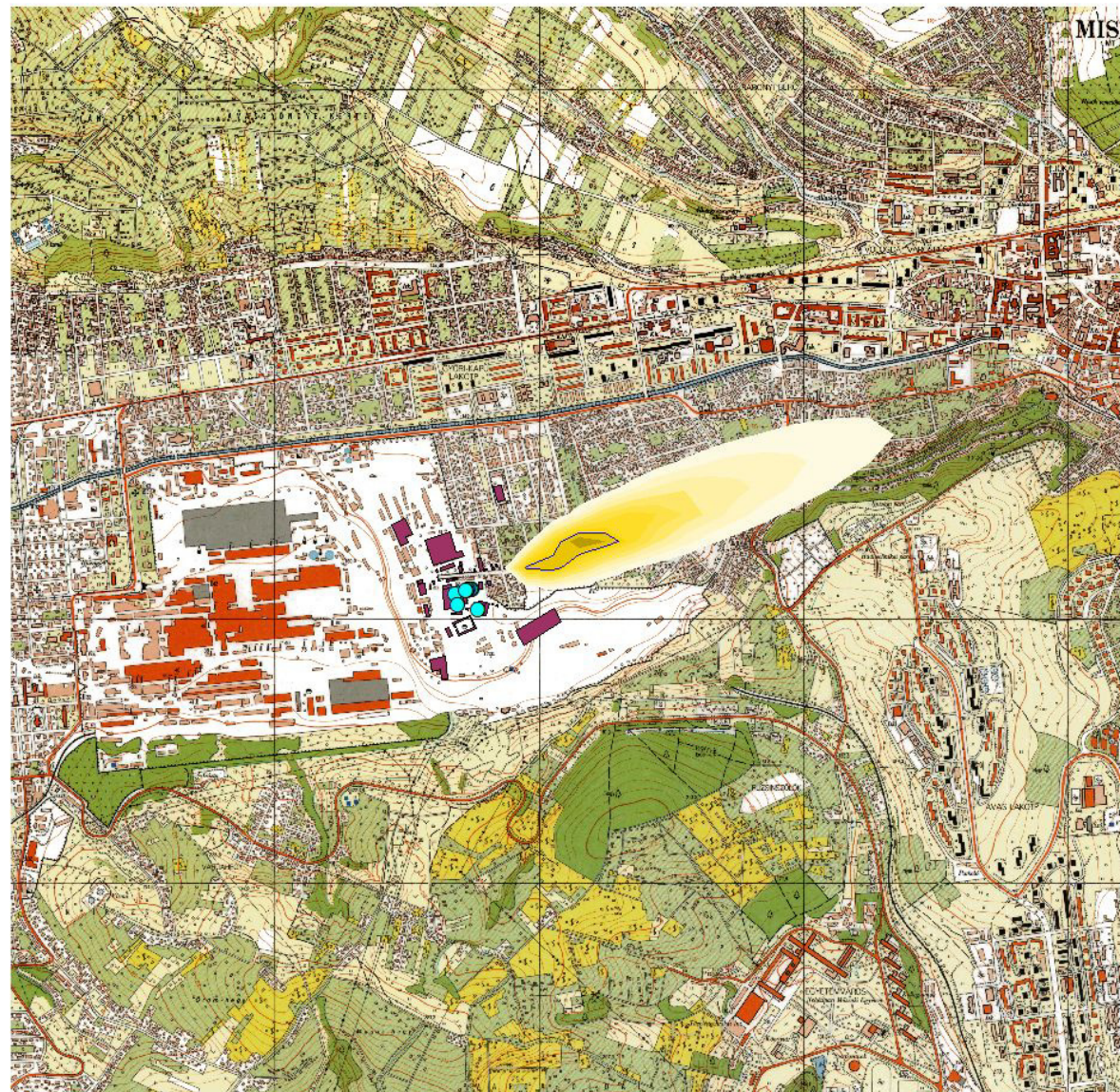
21 - 23

23 -

Épületek

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: NyDNy-i,
- szélesség: 2.5 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 800 1600 2400 Meters

A szén-monoxid terjedési képe

17. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

● PONTFORRÁSOK (2025.)
NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)

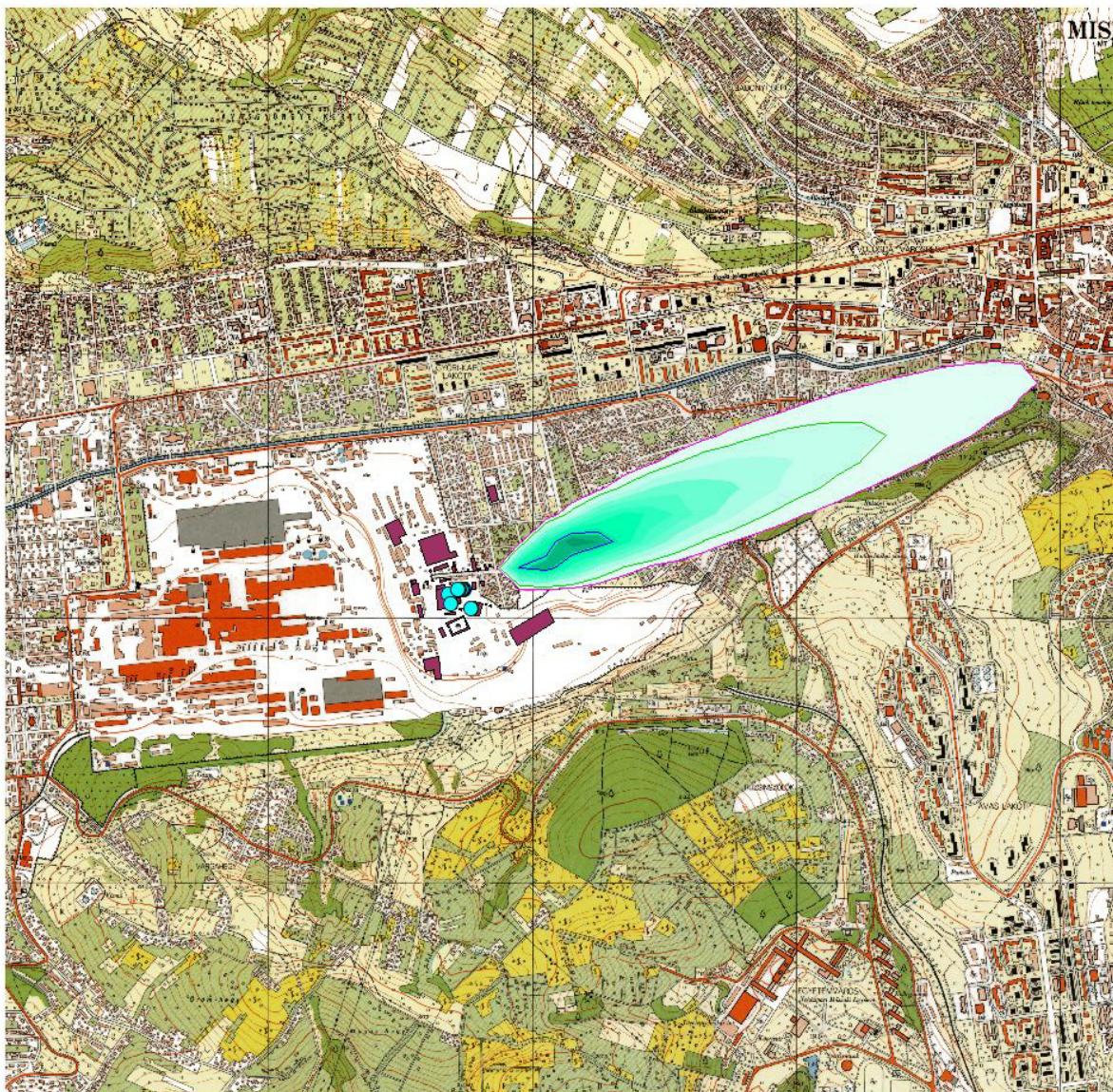
— a.) 10
— b.) 14.7
— c.) 47.6

NO₂ immissziós konc.(µg/m³)

10 - 15
15 - 20
20 - 25
25 - 30
30 - 35
35 - 40
40 - 45
45 - 50
50 - 55
55 -
Épületek

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.5 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 800 1600 2400 Meters

A nitrogén-dioxid terjedési képe

18. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

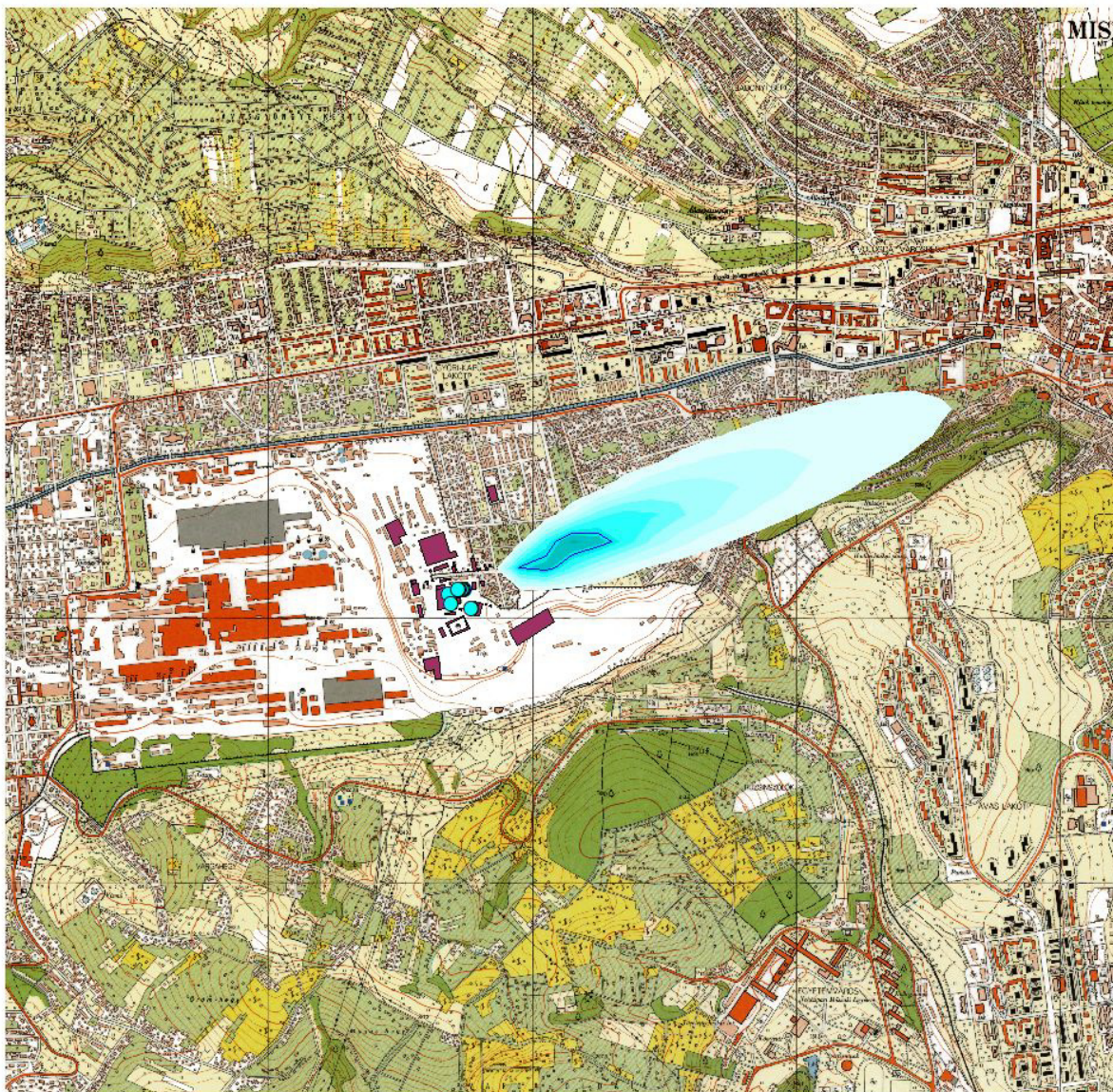
- PONTFORRÁSOK (2025.)
- NMCH hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ c.) 14.02
- NMCH immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 3 - 5
- 5 - 7
- 7 - 9
- 9 - 11
- 11 - 13
- 13 - 15
- 15 - 17
- 17 -
- Épületek

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.5 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 800 1600 2400 Meters



A NMCH-ek terjedési képe

19. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- PONTFORRÁSOK (2025.)
- Hatásterület határa R=2370m
- NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
 - a.) 10
 - b.) 14.7
 - c.) 47.6
- NO₂ immissziós konc.(µg/m³)
 - 10 - 15
 - 15 - 20
 - 20 - 25
 - 25 - 30
 - 30 - 35
 - 35 - 40
 - 40 - 45
 - 45 - 50
 - 50 - 55
 - 55 -
- Épületek

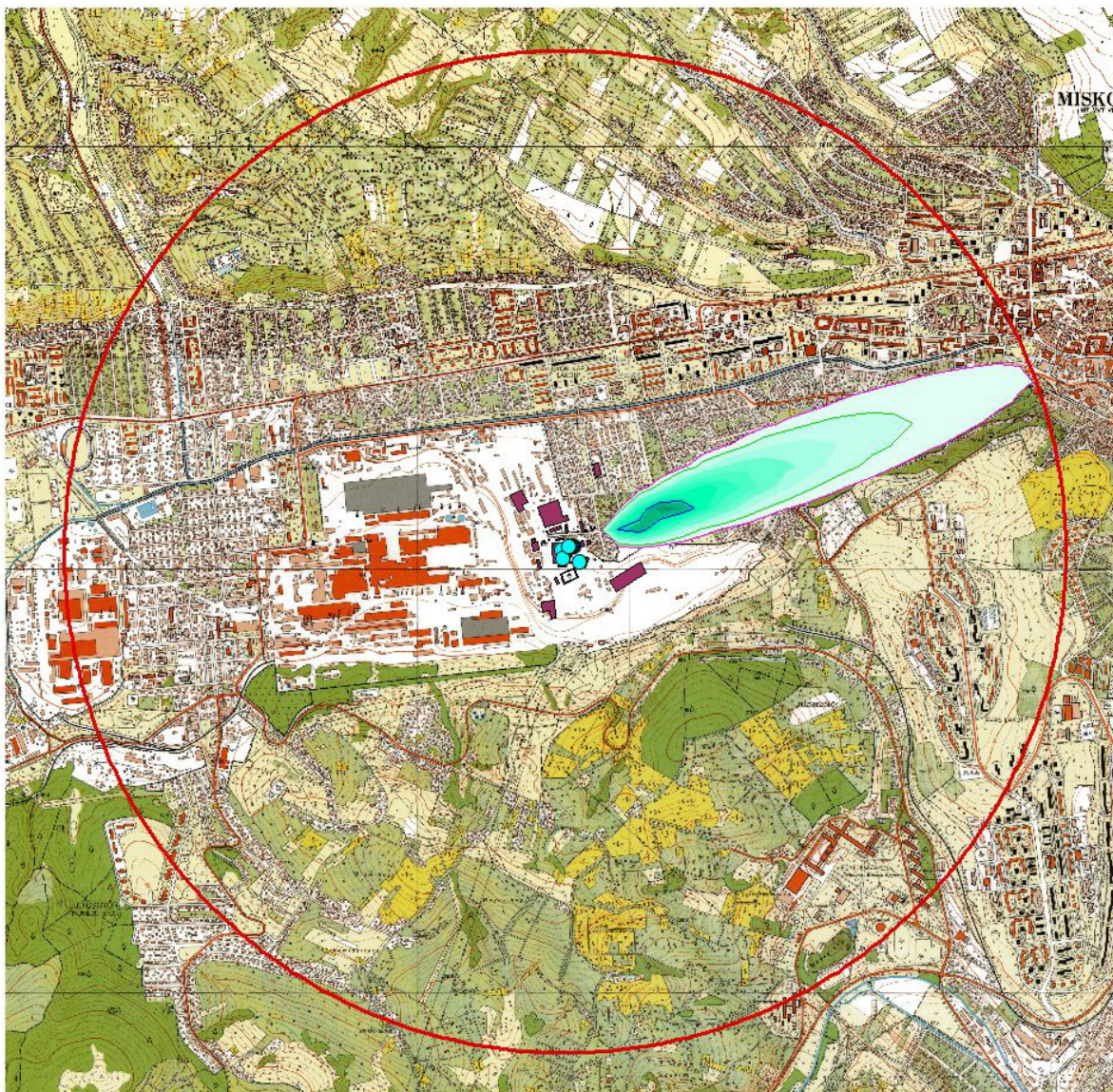
METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: NyDNy-i,
- szélesség: 2.5 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 700 1400 2100 Meters

A hatásterület határa



20. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

● PONTFORRÁSOK (2025.)..
NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)

— a.) 10

— b.) 14.7

— c.) 124.08

NO₂ immissziós konc.(µg/m³)

10 - 15

15 - 20

20 - 25

25 - 30

30 - 35

35 - 40

40 - 45

45 - 50

50 - 55

55 - 60

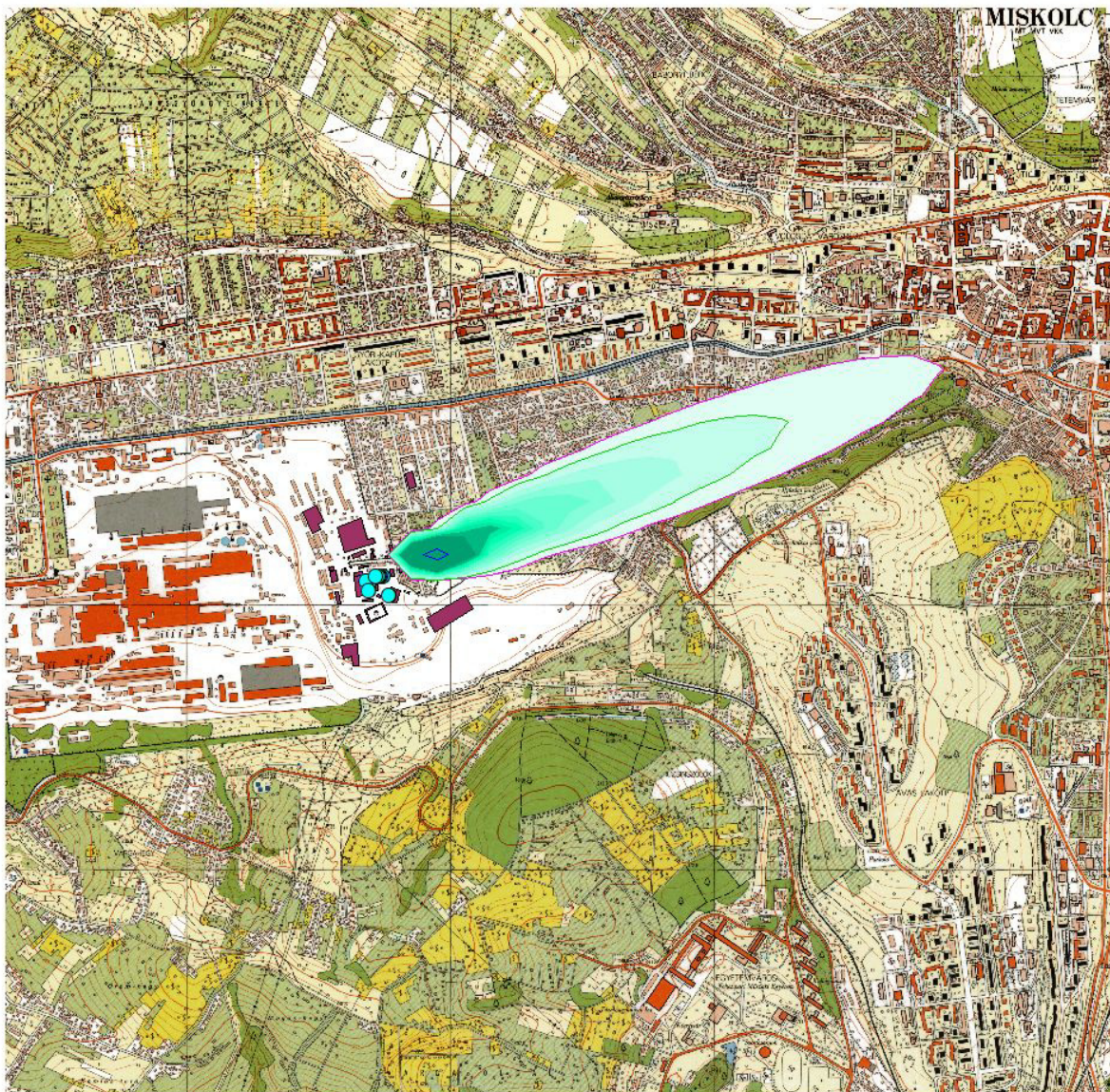
60 -

Épületek

A modell szintje 225 mBf.

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: NyDNy-i,
- szélesség: 2.5 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 800 1600 2400 Meters

A nitrogén-dioxid terjedési képe

21. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

● PONTFORRÁSOK (2025.)..
NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)

~ a.) 10

~ b.) 14.7

~ c.) 179.36

NO₂ immissziós konc.(µg/m³)

10 - 15

15 - 20

20 - 25

25 - 30

30 - 35

35 - 40

40 - 45

45 - 50

50 - 55

55 - 60

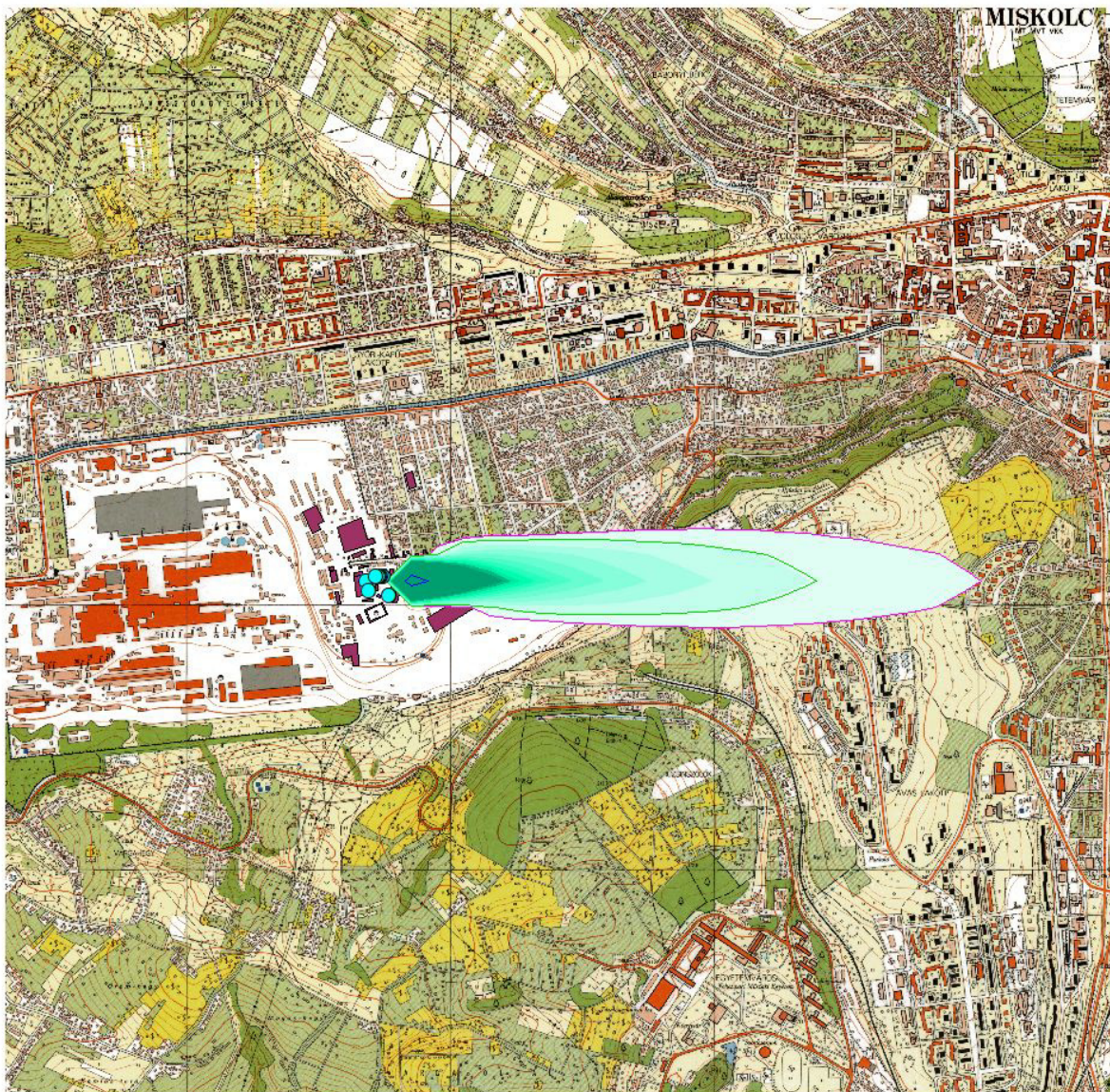
60 -

Épületek

A modell szintje 225 mBf.

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: Ny-i,
- szélesség: 2.5 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 800 1600 2400 Meters

A nitrogén-dioxid terjedési képe

22. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

● PONTFORRÁSOK (2025.)..
NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)

- ~ a.) 10
- ~ b.) 14.7
- ~ c.) 95.12

NO₂ immissziós konc.(µg/m³)

- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 35
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 -
- Épületek

A modell szintje 225 mBf.

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: ÉÉNy-i,
- szélesség: 2.5 m/s,
- "D" Pasquill stabilitás.



0 800 1600 2400 Meters

A nitrogén-dioxid terjedési képe

23. ábra



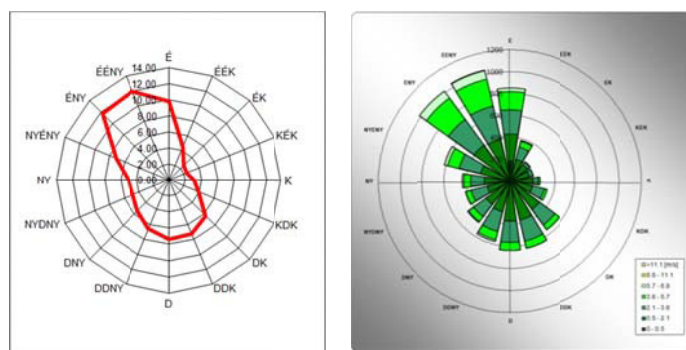
KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

➤ Éves átlag számítása AERMOD modellel

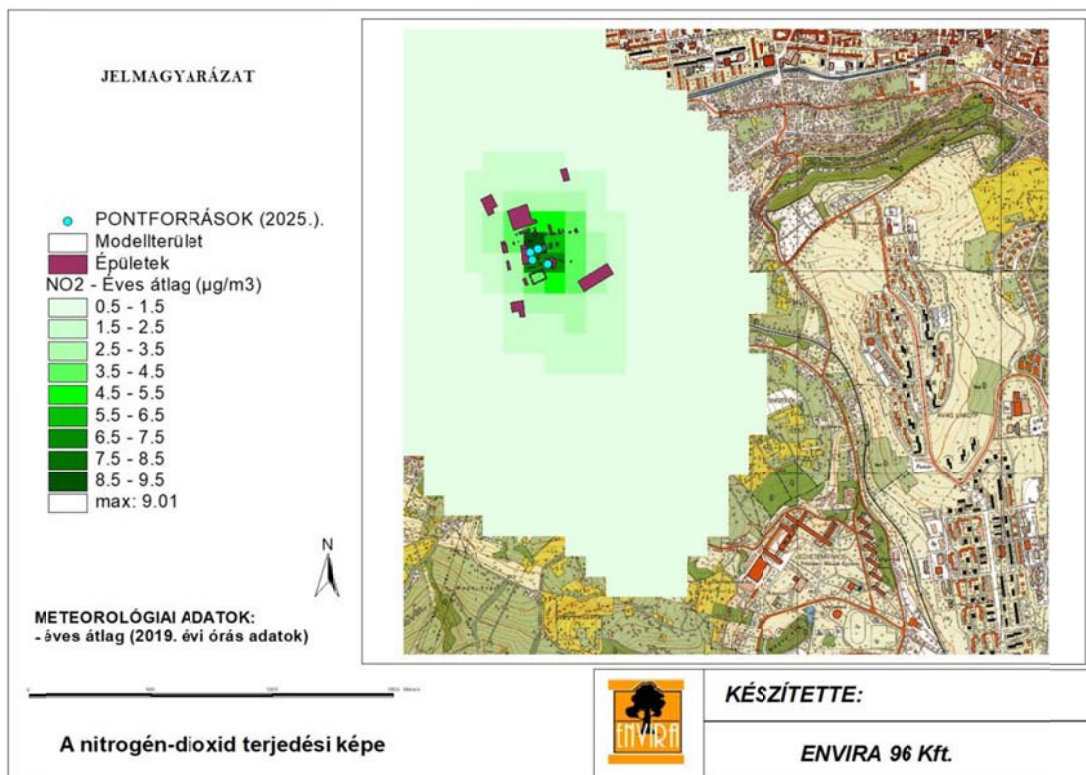
Az előzőekben bemutatott modellezés mellett párhuzamosan az EPA – Amerikai Környezetvédelmi Hivatal – által fejlesztett ún. második generációs Gauss modellel, az AERMOD-dal (v. 15181 és 18081) is elvégeztük a modellezést. Tettük mindezt azért, mert az új modellek figyelembe tudják venni a planetáris határréteg vertikális szerkezetét, a futtatáshoz szükséges sokkal több, részletesebb és pontosabb meteorológiai adatok alapján. Képesek a planetáris határréteg dinamikájának jellemzésére a felszíni és felszín közeli légréteg hőtani és áramlási paramétereinek számításán keresztül. Figyelembe tudják venni a domborzat módosító hatását is egyaránt. A fenti feladatban pedig épp ennek ismerete elengedhetetlen ahhoz, hogy a talajszint közelében, de a magasság változásával is modellezni tudjuk a várhatóan kialakuló koncentráció értékeket.

Az AERMOD-hoz szükséges meteorológiai input adatainak felszíni (*.sfc) és profil (*.pfl) adatfájljait az Országos Meteorológiai Szolgálat miskolci és edelényi adatainak interpolációjával állítottuk elő. Az ebből szerkesztett, és a 24. ábrán bemutatott szélrózsza kis eltérést mutat a korábban bemutatott 13. ábrához képest.



24. ábra

Az AERMOD modellhez szerkeszthető szélrózsza grafikonok

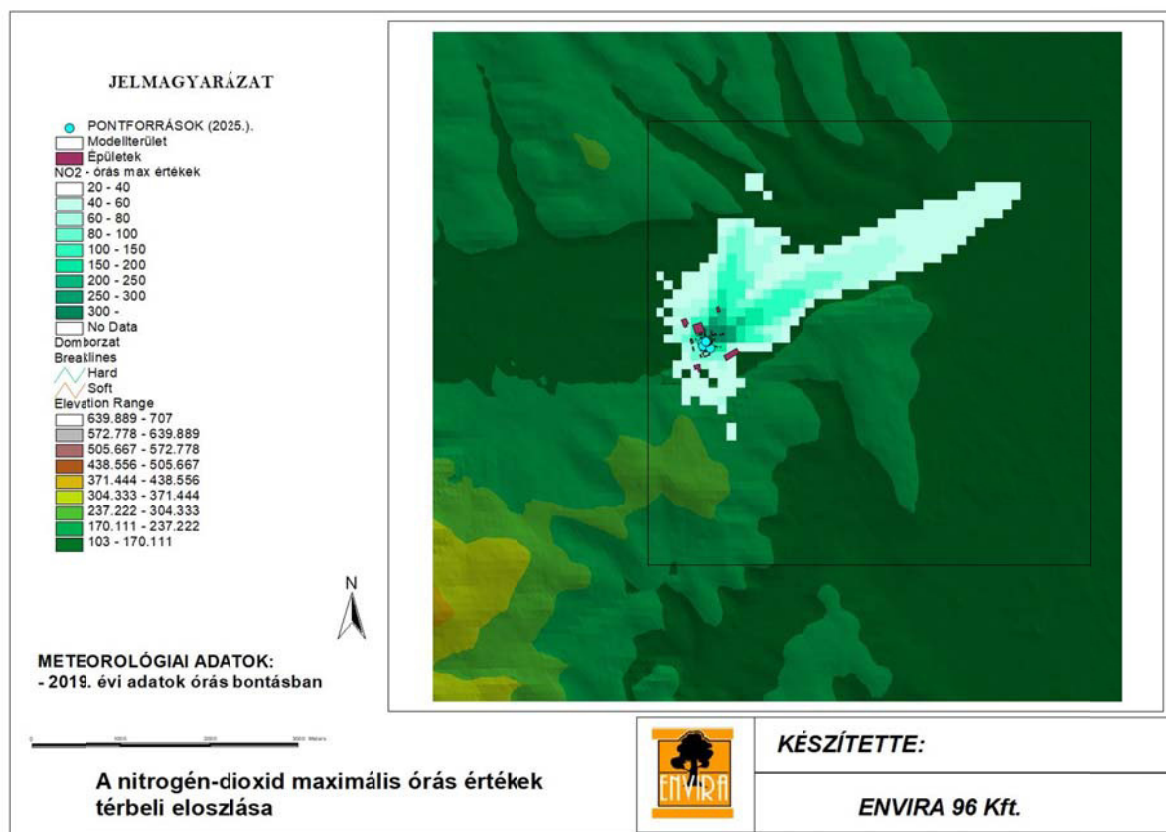


25. ábra

Az éves NO₂ átlagkoncentráció alakulása

Amint az a 25. ábrán látható a vizsgált üzemállapot (minden létesítmény üzemel a belvárosi PTVM100 kazán kivételével) esetén az éves átlagos NO_2 koncentráció maximuma: $9,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A domborzat figyelembevételével készített AERMOD modellel a talajszintre számított maximális NO_2 koncentrációk térbeli eloszlása (26. ábra) jól mutatja a domborzat módosító hatását. Míg a jellemző szélirány a kiterjesztett területen ÉNy-DK-i, addig a Szinva-völgy mindezt módosítja, ahogy azt a jelen fejezet éghajlati viszonyok bekezdésében is írtuk. A 26. ábrán látható, hogy a legmagasabb óras várható koncentrációk a völgy irányával esnek egybe, természetesen labilis meteorológiai állapotok során.



26. ábra

Az óras maximális NO_2 koncentráció értékek alakulása a Szinva-völgyben

9.6. A modellezési eredmények viszonyítása az ökológiai határértékhez

A levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről szóló a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 4. melléklete rögzíti, a levegőben lévő szennyezők egészségügyi határértékeit. Ez azt írja le, hogy a levegő milyen szintig terhelhető. Esetünkben az NO_x (mint NO_2) éves ökológiai határértéke: $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Egy adott időpontban a levegő terheltségi állapotát, azaz a levegőben lévő szennyezők koncentrációját – ami szempontunkból a háttérterhelés –, a MIFŰ létesítményeinek területéhez legközelebb az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat (OLM) Miskolc, Búza téri mérőállomásán mérik. A hálózat felügyelete az Agrárminisztériumhoz tartozik. A számítások során háttérterhelésként az OLM hálózatának miskolci mérési eredményeit vettük figyelembe, ahogy fentebb már írtuk, a 2024. 07. 01-től 2025. 06. 30-ig terjedő éves időszak alatt mért eredményekkel, óras időalappal. **A mérések átlagértéke az adott időszakban: NO_2 -re $26,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ volt.** Ebben a háttérterhelésben benne van minden miskolci létesítmény,

így a **MIFŰ telephelyének összes kibocsátása** (hiszen a távhőtermelő létesítmények évtizedek óta működnek), sőt, még a közlekedési, a lakossági kibocsátások hatása is.

Az éves átlag terjedések során vizsgáltuk a tevékenységből a légtérbe jutó nitrogén-oxidok (mint NO_2) mennyiségét is, hogy össze tudjuk hasonlítani az éves ökológiai határértékkel. A számítások szerint a kibocsátott éves átlagos NO_2 koncentráció maximuma: $9,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a kibocsátási ponton (a telephelyen). Ez a $26,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ háttérterhelésnek nagyjából a harmada közvetlenül a telephelyen. Ahogy az azonban a 25. (és 26.) ábrán látható a kibocsátó forrásoktól távolodva az NO_2 légszennyező fokozatosan hígul.

10. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek

➤ *vízhasználat, szennyvizek*

A 4.2. és 5.3. pontokban a vízellátásról már írtunk. **A MIFŰ kazánjai a MIHŐ távhő rendszerében keringő vizet melegítik fel, így vízigény (vízfelhasználás) náluk nem jelentkezik.** Ennek okán nyilvántartásaikban vízhasználat nem szerepel.

A MIFŰ és MIHŐ által közösen használt 2700 m^2 alapterületű kazánházban van elhelyezve a MIHŐ vízelőkészítő rendszere. A kazánház hossz tengelyét figyelembe véve egyik oldalon vannak a MIFŰ forróvíz kazánjai, a másik oldalon pedig a MIHŐ gőzkazánjai és a pótvíz előkészítő egysége (3. kép). A MIFŰ és a MIHŐ által kötött szolgáltatási szerződés szerint a MIHŐ feladata az avasi és a belvárosi vízkörben:

- a vízkörök pótvíz igényének biztosítása és az ehhez szükséges minőségű pótvíz előállítása,
- a pótvíz előállító berendezés üzemeltetése (vegyszertárolás, hulladékkezelés, elfolyó vizek ellenőrzése),
- a vízkörökben a nyomástartás és a keringtetés. (A közösen használt kazánházban a MIHŐ 2 db HDK típusú gőzkazánja biztosítja a részarámú gáztalanításhoz és a távhőrendszeri nyomástartáshoz szükséges gőzmennyiséget.)

A MIHŐ a telephelyen található kútjaiból vételezi a vízelőkészítő berendezés üzemeltetéséhez szükséges pótvizet.

A kazánok alapvetően ma már távműködtetésűek, azokat az MKCE üzemépületében lévő központi kezelőből vezénylik. Így a telephelyen működő MIFŰ létesítmények (MKCE, kazánház, gázmotorok) munkavállalói az ott kialakított szociális helyiségeket használják napi tevékenységük során. A felhasznált ivóvizet és az itt keletkezett kommunális szennyvizet az MKCE létesítményre kontírozzák. Az így keletkezett kommunális szennyvíz mennyiségét nem mérik, azt az összesen bevételezett ivóvíz mennyisége alapján számlázza ki a szolgáltató.

A Miskolci Fűtőműben nincs elkülönített vízhasználat és ennek megfelelően szennyvizek sem keletkeznek.

➤ *A vízvédellel kapcsolatos intézkedési tervek*

Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. megbízásából 2022. év decemberében elvégeztük a Tatár utcai Fűtőmű üzemi kárelhárítási terve felülvizsgálatát. Megállapítottuk, hogy a fűtőmű **technológiája változatlan**. Emiatt csak azokat a változásokat vezettük át a dokumentációban, amelyek a 2012. évi – az ÉMI-KTVF 17403-2/2012. számú határozatával elfogadott – tervhez, valamint a 2017. évben elvégzett felülvizsgálathoz képest módosultak. Az eredeti terv és annak 1. számú kiegészítése együttesen érvényes. A felülvizsgált dokumentációt a

Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya a BO/32/00673-2/2023. számú határozatával elfogadta.

Az eredeti és „Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Tatár utcai Fűtőmű (KTJ: 101 811 638) üzemi kárelhárítási terv 1. kiegészítés” című terv részletesen

- feltárja azokat a veszélyhelyzeteket, amelyek egy esetleges üzemzavar bekövetkezésekor a felszíni vizeket veszélyeztethetik,
- ismerteti a kárelhárítás személyi és tárgyi feltételeit,
- leírja a riasztás rendjét egy esetleges vészhelyzet esetén,
- megoldást ad a lokalizáció és a kárelhárítás során végrehajtandó intézkedésekre,
- felsorolja a kárelhárításban felhasználható és nélkülözhetetlen anyagokat, azok létesítménye belüli fellelhetőségét,
- meghatározza azokat az intézkedéseket, amelyeket egy bekövetkezett esemény elhárítása után kell tenni.

Az üzemi kárelhárítási terv egy-egy példánya nyomtatott formában megtalálható az illetékes elsőfokú környezetvédelmi hatóságnál, az üzemvezetés épületében, ezen kívül elektronikus formában is elérhető a létesítmény számítógépes hálózatán az arra jogosultsággal rendelkezők számára. Egy-egy nyomtatott példányt – a határozat vonatkozó előírásainak megfelelően – megküldtek a Bükki Nemzeti Park Igazgatóságának valamint az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóságnak is. Az üzemeltető évi rendszeres oktatás keretében ismerteti az alkalmazottaival, illetve alkalmanként a szerződéses megbízás keretében munkát végző külső cégek képviselőivel az üzemi kárelhárítási tervben leírtakat. A terv aktualizálására a jogszabályoknak megfelelően öt évenként, illetve lényeges változás esetén kerül sor.

11. A tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.

Talaj- és talajvízvédelem

11.1. A tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe

A MIFŰ kazánjainak üzemszerű működési állapotában a földtani közegbe és a talajvízbe a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. 3. § szerinti **közvetlen, vagy közvetett kibocsátása nincs.**

A **technológia zárt.** Földgázzal, azaz gáznemű anyaggal tüzelnek. A MIHŐ városi távhő rendszeréből visszatérő vizet melegítik fel, amely pótvizének előállításáról is a MIHŐ gondoskodik. **E két legnagyobb (meghatározó) mennyiségben használt anyaggal nem lehet talaj- vagy talajvízszennyezést okozni. A felülvizsgált tevékenységnek a talajra és a talajvízre üzemszerű viszonyok mellett negatív hatása nincs, illetve ilyen nem is prognosztizálható. A hőenergia (gőz/forróvíz) termelés gyakorlatilag szennyvízmentes.** Az alternatív tüzelőanyagot jelenthető gázolajat nem használnak. Erre nincs is módjuk, mert ilyen lehetőség nincs kiépítve (az egykori olajtartályt elbontották).

A felülvizsgált technológia szennyezésnek kitett területein előírásos, hatásos műszaki védelmet építettek ki, ami a kijutott anyagok talajba jutását megakadályozza. A készülékek és csővezetékek a technológiai igényeknek megfelelő anyagúak, üzemszerű állapotban a talajt és a talajvizet szennyezés nem érheti. **A kazánokat nyilvántartásba vették és azokat a Nyomástartó edények biztonsági szabályzata szerint rendszeresen felülvizsgáltatják.** Ez a nyilvántartás a MIFŰ telephelyén megtekinthető. A megfelelő biztonságtechnikai óvintézkedések miatt a környezetbe, így a talajba vagy a talajvízbe sem juthatnak ki a technológiában résztvevő anyagok. Az anyagmozgatás során esetleg kiömlő folyékony vagy

szilárd segédanyagokat felitató anyag (homok, fűrészpor), lapát és seprű használatával azonnal összegyűjtik, zárt hordóba helyezik, s továbbiakban veszélyes hulladékként kezelik.

Összegezve a leírtakat

- a zárt kazáncsarnok,
- létesítményekben folytatott tevékenység üzembiztonsága,
- a belső betonozott térburkolat,
- a kedvező földtani körülmények (agyagos fedőkőzetek),
- a megfelelő, mindenre kiterjedő technológiai utasítások,
- és a szakképzett személyzet gyors beavatkozása

mind-mind külön-külön is, vagy együttesen megakadályozzák a felszíni-, a felszín alatti vizek károsodását.

A létesítményben folytatott tevékenység a normál üzemmódot fenntartva nem szennyezi sem a talajt, sem pedig a talajvizet. Egy esetleges üzemzavar okozta szennyezésnél elegendő reakcióidő áll rendelkezésre a szükséges intézkedések meghozataláig és a beavatkozásokra.

11.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén

➤ *A terület érzékenységi besorolása*

A felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny területeken levő települések besorolásáról szóló 27/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet Miskolc város területét a felszín alatti víz szempontjából a fokozottan érzékeny, valamint a kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőség-védelmi területek közé sorolja.

➤ *Talajviszonyok, talajminőség*

A létesítmény területén a talaj állapotok – a korábbi, az MKCE 2016. évi felülvizsgálati dokumentációjából [58] – alapján véve ismertek. Arról röviden összefoglalva az alábbi ismereteink vannak:

- „A KCE területe egykoron mélyfekvésű vízállásos volt, amelyet döntően ipari hulladékokkal és építési törmelékkel töltöttek fel. A Miskolci Fűtőmű telepítését megelőzően a feltöltött területen működött az egykori Miskolci Üveggyár sportpályája. A terület szomszédságában tárolták, viszonylag nagy területen az üveggyár gyártási hulladékait, valamint a selejt üvegtermékeket. A Fűtőmű telepítésének időszakában az üveggyártási hulladék nagy részét eltakarították, de a terület feltöltött jellege megmaradt”[58].
- 2004-ben a Geo-Envitech Kft. a területen 3 db sekély mélységű fúrás mélyített le talaj és talajvíz mintavétel céljából. A talaj mintavételek és analízis célja annak vizsgálata volt, hogy a területre hordott salak és törmelék tartalmaz-e ipari eredetű szennyeződést, ill. a feltöltésben lévő anyagok elszennyezték-e az alatta lévő ún. „termett”, azaz eredeti településű rétegeket.
- „A laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján megállapításra került, hogy a területen nagy vastagságban található kazánsalak feltöltés nehézfémekkel és olajszármazékokkal számottevő mértékben szennyezett volt. A szennyeződés általában a felszíntől lefelé csökkent. Az agyag talajok szennyeződés terjedést visszatartó hatása érvényesül a területen. A feltöltés alatti talajokban a nehézfém tartalom a beavatkozási határértéket nem éri el. Az olaj-tartalom is az akkumulációs zónában volt a legnagyobb,

az altalaj szennyeződés terjedést gátló hatását jól mutatják a mérési eredmények. A feltöltés alatti talajok gyakorlatilag szennyeződés mentesnek voltak tekinthetők az elvégzett vizsgálatok alapján, figyelembe véve a vonatkozó jogszabály határértékeit is” [58].

- A vizsgált terület rétegsora a KCE területén később lemélyített monitoring kutakban megismertek szerint kb. 0,0-1,3 m salakos-törmelékes feltöltésből, alatta 3,3-3,5 méteres mélységig homokos, közepesen tömör, sodorható állapotú közepes és kövér agyagból áll. Majd az ezt követő rétegmélységtől 8 méterig agyagos, iszapos, homokos, változó szemcse-összetételű kavicsréteg települ.

➤ **Talajvíz viszonyok, talajvíz minőség**

A fentebb említett 3 db fúrásból vett vízminták eredményeire alapozva, a 2016. évi felülvizsgálati dokumentáció [58] az alábbiakat írja:

- „Megállapításra került, hogy a területen két „talajvízrendszerrel” kell számolni. A felső a feltárt vízzáró agyag talajok fölött, a feltöltésben található úgynevezett „függővíz”, míg a másik ezen agyagok alatt, a Szinva-patak alluviumában (agyagos, homokos kavics, mélyebben görgeteg).
- A felső vízrendszert közvetlenül határozzák meg a mindenkori csapadékviszonyok. Szélsőséges esetben akár a terepszint közelébe is beállhat a talajvízszint. Az alsó rendszerben (ez tulajdonképpen a tényleges talajvíz) kissé nyomás alatti talajvíz helyezkedik el, ez látható a fúrásokban észlelt talajvízszintekből. A talajvízszint (ill. annak nyomásszintje) nagyvizek idején szintén megközelítheti a terepszintet.
- Az egykori salakhalna területének hidrogeológiai vizsgálatai során megállapítottuk, hogy a salakhalna valaha egy beépíthetetlen, vízállásos területen létesült, amelyet a völgylábnál fakadó források tápláltak. A forrásokból származó vizet vezeti el a Tenkes-patak a befogadó Szinva-patakba. A forrásterek részben feltárással kerültek az EURÓPA CENTER Miskolc kivitelezése során. Nagy valószínűséggel a forrásterekből víz jut a feltöltéses rétegekbe is.”
- ... „A talajvíz minőségének megismerése céljából mindhárom fúrásban észlelt talajvízből vettünk mintát. A már említett hidrogeológiai adottságok miatt a vízminták kevert mintáknak tekinthetők, azaz a vizsgálati eredményekben a felső és az alsó vizes zóna vízének minősége együttesen jelentkezik. A talajvíz vonatkozásában szennyeződés nem volt kimutatható.”

➤ **A felszín alatti vizek monitoringja és annak eredményei**

Ahogy azt már fentebb bemutattuk a MIFŰ telephelye (a Miskolci Fűtőmű, az MKCE, valamint a gázmotorok) iparilag jelentősen igénybe vett területeken működnek. A területen két talajvíz monitoring rendszer üzemel. A MIFŰ 3 kútból álló monitoringja az MKCE létesítményei körül épült ki, a MIHŐ monitoringja 4 kútból áll, ebből három a kazánház környezetében egy pedig a volt fűtőolaj tároló közelében. Az MKCE körül kiépített kutaknak a MIFŰ, a kazánok körüli kutaknak pedig a Miskolci Hőszolgáltató Kft. (MIHŐ) a tulajdonosa és üzemeltetője. A vizsgálati eredményeket az arra illetékes első fokú hatóságnak – az erre kiépített OKIRkapu adatszolgáltató rendszeren keresztül – évente, szöveges értékelő jelentéssel együtt, megküldik. E jelentésekből a felszín alatti vizek állapota a létesítmény teljes területén alapjában véve ismert. **A kiépített kutak rendszeres figyelésével, mintázásával a felszínalatti vizek minőségváltozásai nyomon követhetők.**

A MIHŐ kútjainak adatsorát nem ismerhetjük – mivel az egy más gazdálkodó szervezet – de az MKCE kútjainak adatait bemutatjuk.

A MIFŰ Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű (MKCE) területén (az akkor 23358/9 hrsz.-ú ingatlanon, amely ingatlan jelenleg a 23358/16 helyrajzi számú) 2007-ben 3 db monitoring kutat építettek meg. A talajvíz megfigyelő kutak vízjogi üzemeltetési engedélyét az ÉMI-KTVF adta ki a 1197-5/2008. számú határozatával. A további módosítások a következők voltak:

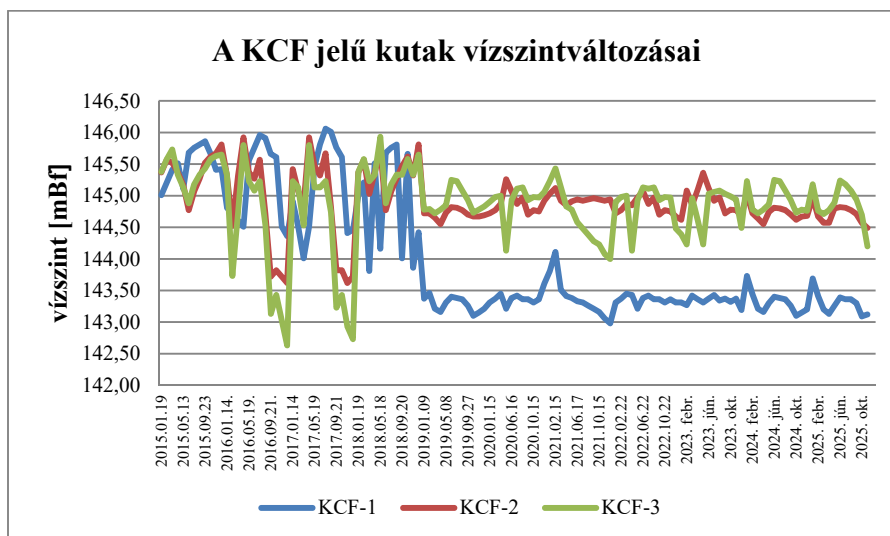
- 11999-6/2012. (névátírás),
- átírva a Balance nevére a 35500/9260-2/2021.ált határozattal,
- üzemelési engedély hosszabbítása a 35500/1570-2/2023.ált határozattal,
- újabb névátírás az MVM MIFŰ Kft. nevére a 30404/3441-4/2025.ált határozattal.

A kutak főbb adatai a 21. táblázatban láthatók. Talpmélységük egységesen 6 méter és 125/118 mm átmérőjű, szűrőzött PVC csővel készültek. A kutakban a MIFŰ szakemberei havi rendszerességgel mérik a vízszintet. A kutak vízjárása a 27. ábrán látható.

21. táblázat

A KCF jelű kutak azonosítói

A kút jele	EOV Y koordináta	EOV X koordináta	Terepszint	Csőtető
	[m]	[m]	[mBf]	[mBf]
KCF-1	776 755,64	307 085,10	146,73	147,61
KCF-2	776 757,95	307 012,13	146,97	147,72
KCF-3	776 835,92	307 033,59	146,29	147,23



27. ábra

A vízjogi üzemeltetési engedély a kutakból negyedéves gyakoriságú vízkémia mintázást ír elő. A mintavételt évek óta Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztály Laboratóriumi Osztály akkreditált Környezetvédelmi Mérőközpontja végzi. Akkreditációjuk: NAH-1-1822/2023. A mintavételkor vízszintet és talpmélységet is mérnek. A 22. táblázatban összefoglaltuk a mintázott vízkémiai mutatókat, a felszín alatti vizekre vonatkozó (B) szennyezettségi határértékeket, valamint a 2020-tól kezdődően egészen a 2025. év végéig elvégzett mintavételek eredményeit. Igaz a kutak az MKCE tevékenységének nyomon követésére létesültek, de a kicsiny és összefüggő területek miatt a vízkémiai eredmények a kazánüzem alatti talajvizet is jellemzik, így az eredményeket felhasználhatjuk. Az MKCE – **akárcsak a kazánüzem** – olyan területen épült meg, amely korábbi ipari tevékenységből adódóan jelentősen terhelt, ezt a telepítését megelőző környezetföldtani vizsgálatok is kimutatták.

A 22. táblázatban bemutatott vízkémiai adatsorból az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

- A vízkémiai adatok csaknem minden mutató tekintetében egyenletes vízminőséget mutatnak.
- A KCF-3 jelű kútban az oldott Zn tartalom 2021-ben egy alkalommal lépte túl a (B) szennyezettségi határértéket.
- Az eredményekben látható ingadozások (kis mértékű határérték túllépések) nem hozhatóak kapcsolatba a kazánok (MKCE, gázmotorok) működésével.
- A fajlagos vezetőképesség (B) szennyezettségi határértékét legtöbbször túllépő KCF-3 kút esik legközelebb a hajdanvolt kohászati létesítményekhez és a salak halmazához. Ahogy azt azonban fentebb már írtuk, a kútban észlelt kis mértékű határérték túllépés semmiképp nem vezethető vissza a létesítmények (**kazánok**, MKCE, gázmotorok) tevékenységére.

A kazánok eddigi működése révén talaj- és felszín alatti vízszennyezéssel járó üzemzavar, ahogy korábban sem, a felülvizsgálatunk idején sem történt.

12. A hulladékok képződése és kezelése

A MIFŰ Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű területén a kazánüzemi tevékenységük kapcsán hulladék gyakorlatilag nem keletkezik. A létesítmény berendezéseinek karbantartását végző cégek – mint a hulladékok birtokosai, ezt megbízási szerződésükben rögzítik – a tevékenységük során keletkező hulladékokat a munkájuk befejezését követően a kazánok területéről elszállítják, és a vonatkozó előírások szerint gondoskodnak azok további szakszerű kezeléséről, ártalmatlanításáról.

23. táblázat

A Tatár utcai Fűtőműben keletkezett hulladékok kimutatása [kg]

Kód	Megnevezés	2021.	2022.	2023.	2024.
17 04 02	alumínium	0	180	0	0
17 04 05	vas és acél	0	5180	0	0

Ahogy az a 23. táblázatban látható a kazánoknál egyedül 2022-ben, az akkor az avasi PTVM50 kazánon elvégzett felújítás során keletkezett nagyobb mennyiségű fémhulladék. Azt a MI-FÉM 2005. Kft. (3713 Arnót, Külterület 51/4; Méh Telep; KTJ: 101 598 060; KTJ: 101 016 440) vette át kezelésre.

A Társaság többi egységében (gázmotorok, MKCE) a keletkezett hulladékok szakszerű kezelése megoldott. Az MVM MIFŰ telephelyén a napi karbantartás során keletkező veszélyes hulladékok gyűjtésére – a 225/2015. (VIII. 27.) Korm. rendelet követelményeit kielégítő, elfogadott szabályzattal rendelkező – üzemi gyűjtőhely van, ahová **a kazánok kisebb javításai során esetleg keletkezett hulladékokat – külön nyilvántartva kódjukat és mennyiségüket – elhelyezhetik.**

A műszakilag zárt kivitelezésű gyűjtőhely kialakítása lehetővé teszi, hogy a veszélyes hulladék gyűjtésére szolgáló fémhordók csapadékkal közvetlenül ne érintkezzenek. A gyűjtőhely – ahogy az a 8-9. képen látható – szilárd burkolatú úton közelíthető meg.

A keletkezett hulladékokat, ahogy írtuk, elkülönítetten, az erre célra telepített (8. kép) zárt konténerbe lévő hordókba gyűjtik, és vezetik a szükséges nyilvántartást. Az elszállítások alkalmasszerűek, de az évenként legalább egyszer megtörténnek.



8. kép

Az MKCE veszélyes hulladékgyűjtő zárható (kisebb), jobbra az üzemi kárelhárítási anyagokat és eszközöket tartalmazó (nagyobb) konténerei



9. kép

A hulladékgyűjtő helyek elhelyezkedése

2020. évtől az MVM csoport számára – a MOHU-val is szerződött – EnviroTrade Kft. (2509 Esztergom, Jarosik Jakab u. 6.; KÜJ: 100 262 537; KTJ: 100 882 680) biztosítja az olajrendszerek karbantartása során keletkező hulladékok kezelését.

A MIFŰ létesítményekben folytatott tevékenység során a nem veszélyes hulladékok közül napi gyakorisággal háztartási hulladékhoz hasonló szilárd (kommunális) hulladék keletkezik. Ezen típusú hulladék gyűjtéséhez 1 db 1 m³-es, fedeles gyűjtőedény áll rendelkezésre, amely a MIFŰ létesítményeiben (kazánok, MKCE, Gázmotoros Kiserőmű) keletkező kommunális szilárd hulladék együttes gyűjtésére szolgál. Az itt összegyűlt hulladékot heti gyakorisággal szállítja el a Miskolc város közszolgáltatásait ellátó vállalkozás – a MOHU MOL Hulladékgazdálkodási Zrt. alvállalkozója –, a Miskolci Regionális Hulladékgazdálkodási Közszolgáltató Nonprofit Kft. (3527 Miskolc, József A. u. 65.).

Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. más gazdálkodó szervezettől nem vesz át hulladékot, begyűjtéssel nem foglalkozik. A települési hulladékon kívül lerakóra nem kerül hulladék. Éven túli gyűjtés nincs a telephelyein.

A hulladékgazdálkodáshoz kapcsolódó egyéb tevékenységek összegezve a következők:

- A jogszabályi előírásoknak megfelelően a belső utasításokat elkészítették, illetve (jogszabályi változás esetén) módosítják, erről a létesítmény dolgozói oktatásban részesülnek.
- Az oktatás keretén belül felhívják dolgozóik figyelmét a szelektív hulladékgyűjtés kiemelt fontosságára mind a kazánok területén, mind pedig a háztartásokban.

A MIFŰ különös figyelmet fordít arra, hogy a keletkező veszélyes hulladékai mennyiségét hatékonyan, mind technológiai módosításokkal, mind pedig a technológiai fegyelem további szigorításával is csökkentse. A MIFŰ célja, hogy

- a létesítményei rendeltetés szerinti használata során hosszú élettartamú segédanyagok kerüljenek felhasználásra, ezáltal is hosszabb időn keresztül megelőzve a veszélyes hulladékok keletkezését,
- szerződéses megbízás keretében a gyártó cég szakemberei végezzék a tervszerű karbantartást, a hibaelhárítást, és a munkájuk során keletkező veszélyes hulladékokat, (a munka befejezése után) saját hulladékként elszállítsák.

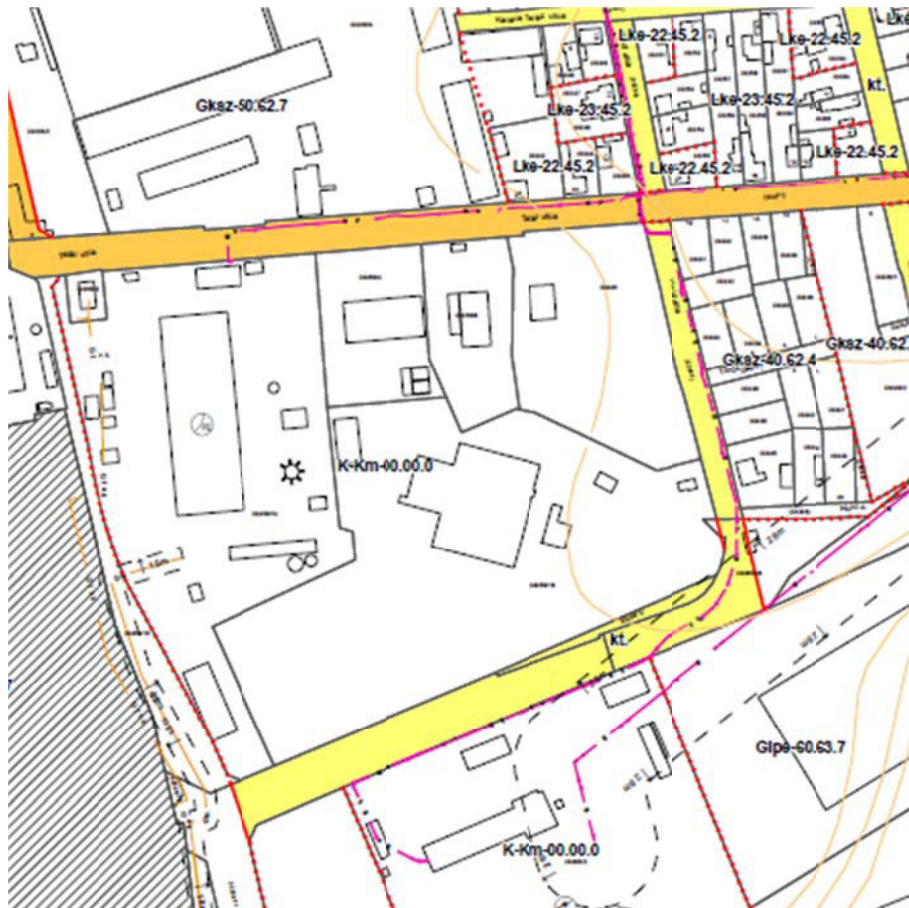
Az előírásoknak megfelelően a MIFŰ gondoskodik a tevékenysége során keletkező veszélyes és nem veszélyes hulladékok biztonságos, környezetvédelmi előírásoknak megfelelő gyűjtéséről, nyilvántartásáról, kezelésre történő átadásáról.

Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. az éves adatszolgáltatása keretében az üzemeltetett technológiai révén keletkezett hulladékok mennyiségét és a kezelésük módját elektronikus adatszolgáltatás keretében (OKIRkapu) minden évben megküldi az erre kialakított országos adatbázisba.

13. Zaj és rezgés

13.1. A tervezési terület leírása

Miskolc Megyei Jogú Város Építési Szabályzatát Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének 38/2022. (XII. 16.) önkormányzati rendeletével fogadta el. Ezen rendelet 5. melléklete szerint a Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű „kereskedelmi, szolgáltató terület” (**Gksz**) besorolású övezetben helyezkedik el, a szomszédságában lévő Tatár utcai Gázmotoros Kiserőművel és a Miskolci Kombinált Ciklusú Erőművel. (28. ábra).



28. ábra

Miskolc város 2022. évi szabályozási terv részlete [28-4 lap]

Mindhárom létesítményt az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.) működteti. A Tatár utca túloldalán a kazánüzemmel szemben hasonló besorolású a terület. A Fűtőművel közvetlenül szomszédos ingatlanokon védendő épület nem található. A legközelebbi lakóépület ÉK-i irányban (Tatár u. 22.), 170 m-re **Lke** (kertvárosias lakóterület) besorolású övezetben áll.

13.2. Zajkibocsátási határértékek

A tevékenység BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedélye I. 3) b) pontjában a zajkibocsátási határértékekre a következőket írja:

„Az MVM MIFŰ Miskolc Fűtőerőmű Kft. által üzemeltetett zajforrások (Kombinált Ciklusú Erőmű, Gázmotoros Fűtőerőmű és Tatár utcai Fűtőmű) zajkibocsátási határértékeit az alábbiak szerint írom elő:

Miskolc, Tatár u. 8-22. sz. (páros oldal, hrsz.: 23279, 23278, 23266, 23260, 23259, 23256, 23255, 23244), **Hold u. 14-26. sz.** (páros oldal, hrsz.: 23254, 23253, 23252, 23229, 23228, 23227, 23226), **Hold u. 13, 15, 21. sz.** (hrsz.: 23245, 23246, 23218), **Karacs Teréz u. 2-12. sz. kivéve 4. sz.** (páros oldal, hrsz.: 23234, 23230, 23217, 23214, 23213), **Szővő u. 40-44. sz.** (páros oldal, hrsz.: 23129/3, 23131, 23177), **Szővő u. 27. sz.** (hrsz.: 23269), **Gábor Áron u. 33-37. sz.** (páratlan oldal, hrsz.: 23181, 23179), **Gábor Áron u. 34-40. sz.** (páros oldal, hrsz.: 23205, 23206, 23207, 23208), **Schweidel József u. 33-39. sz.** (páratlan oldal, hrsz.: 23135/2, 23134, 23133, 23132), **Nap u. 1/a, 5, 9. sz.** (hrsz.: 23267, 23263, 23240), **Nap u. 2-10. sz.** (páros oldal, hrsz.: 23277, 23276, 23275, 23274, 23273), **Csillag u. 2, 8, 12. sz.** (hrsz.: 23300, 23296, 23294) alatti lakóházak védendő homlokzatai előtt 2 m-rel

**nappal 50 dB
éjszaka 40 dB.”**

Ahogy az a szövegből kitűnik, ezen határozat a MIFŰ mindhárom létesítményére (kazánok, MKCE, Gázmotoros Kiserőmű és) együttesen adja meg a nappali 50 dB és az éjszakai 40 dB zajkibocsátási határértéket.

13.3. Zajt kibocsátó létesítmények

A Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű az 1970-es évek végén állt szolgálatba. Akkor még a zajvédelmi kérdések nem voltak olyan hangsúlyosak, mint manapság, de a kor műszaki színvonalának megfelelő módon építették meg a kazánokat, amelyek a kazánházban, állnak. Az épület tehát zajárnyékoló hatást fejt ki. A Gázmotoros Kiserőmű a 2003-as téli fűtési időszakban indult. Ennek építésekor gázmotorokat zajszigetelt épületbe telepítették, az épületen belül az 5 db gázmotor egyenként is zajszigetelt fülkékben működik. Az MKCE építésekor (2007-ben) a zajvédelmi szempontok már eleve fontosak voltak, hiszen a létesítmény közelében lakóépületek állnak. **A létesítmény legtöbb berendezése zajszigetelt üzemcsarnokban van,** így a zajt kibocsátó berendezéseket, már az üzemterületen leárnyékolják. A turbina egység például zajszigetelt üzemcsarnok belüli zajvédő tokozatban van. A 2020-ban megépült by-pass kürtő, egy kompenzátorokkal ellátott 35 m magas, 2,8 m átmérőjű hang- és hőszigetelt acél anyagú kémény, hangtompítóval ellátva. Az MKCE (by-pass üzeme alatt működő) kényszerhűtőjét a kazánok korábban már lebontott volt olajtartályának a helyére telepítették, így az egykori olajtartály kármentőjének megmaradt (kb. 3,5 méter magas) földszanca hatásos zajárnyékoló falként szolgál.

Az MKCE fő berendezései, az úgynevezett a turbó gépcsoport (gázturbina - generátor-gőzturbina) közös rugós alapon helyezkedik el, a fellépő rezgések továbbvitelének megakadályozása érdekében, ezért a környezetre káros rezgést nem okoznak.

13.4. Az elmúlt időszakban (2020. március – 2024. február között) elvégzett zajmérések, zajszámítási modellezések eredményeinek ismertetése

A fentebbi időszakban 2020. márciusa és 2024. februárja között a MIFŰ létesítményeinek környezetében két környezeti zajmérés volt. Továbbá a 2020-ban készült és MKCE [41] és fűtőmű [42] felülvizsgálati dokumentációkhoz egy zajmodellezést végeztünk, amelyet beépítettünk a benyújtott dokumentációkba is. Az eredményeket alább röviden összefoglaljuk.

➤ 2020. március (környezeti zajmérés)

A mérést elvégezték: 2020. március 13. és 2020. március 16.

A mérést végezte: ALTAN Kft., Diószegi Sándor (MMK r. sz.: SZKV-1.4./05-0138)

A mérés során működő egységek:

- az Avasi PTVM 50-es kazán 40%-os terheléssel,
- a belvárosi PTVM 50-es kazán 30%-os terheléssel,
- ezekkel egy időben az 5 db gázmotor, 50-60%-os terheléssel.

Az eredmények összefoglalása röviden:

A telephely környezeti zajkibocsátása **teljesíti** a zajvédelmi követelményeket a védendő homlokzatok előtt, illetve a telekhatáron. A méréskor meghatározásra került a 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § alapján a hatásterület is. A hatásterületi görbe érint védendő homlokzatokat. (lásd a 2. melléklet 18. oldalán lévő ábra)

A fentebbi zajmérési jegyzőkönyvet a jelen dokumentációhoz a 2. mellékletként csatoljuk. Ugyanezen jegyzőkönyv a 2020-ban készült felülvizsgálati zárodokumentáció [42] 3. melléklete volt.

➤ A 2020. évi felülvizsgálati dokumentációhoz [42] készült zajmodellezés

Készült: 2020. május-július

Készítette: ENVIRA Kft., Magyar Imre (Mérnöki Kamarai reg. szám: 19-0895)

A modellezés során figyelembe vett működési módok:

1. üzemállapot: a KCE nem működik, üzemelnek a gázmotorok és a kazánok (alapállapot).
2. üzemállapot: a KCE a kényszerhűtőivel működik, üzemelnek a gázmotorok és a kazánok.
3. üzemállapot: a KCE a szükségkéménnyel by-pass üzemben működik (a kényszerhűtők nincsenek bekapcsolva), üzemelnek a gázmotorok és a kazánok.

Az eredmények összefoglalása röviden:

A védendő (**M1**: Miskolc, Tatár u. 22. és **M2**: Miskolc, Tatár u. 16.) lakóépületek előtt felvett zajterhelési pontokon a fűtőmű zajforrásainak együttes zajkibocsátása megengedett határérték alatt marad. A MIFŰ **telephelyén üzemelő egységek** (kazánok, gázmotorok, a KCE tervezett) **működtetése a MIFŰ létesítményeinek közvetlen szomszédságában a környezetre zajvédelmi szempontból alig észrevehető hatást okoz, hatása közömbösnek mondható.** A kombinált ciklusú erőmű tervezett (kényszerhűtők, by-pass üzem) újraindításának zajvédelmi szempontú akadálya nincs.

A részletes modellezést a 2020-ban készült [42] felülvizsgálati dokumentáció zaj fejezete mutatta be. A dokumentációt a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya elbírálta, elfogta és kiadta a BO/32/02802-14/2020. számú határozatát, a kazánok működtetésének egységes környezethasználati engedélyét.

➤ 2024. február (környezeti zajmérés)

A 2021-es fűtési időnyitól kezdődően az MVM MIFŰ Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőerőműve (MKCE) újra részt vesz Miskolc város távhő ellátásában. A létesítmény BO/32/02679-12/2020. számú egységes környezethasználati engedélye I. 4.) b.) pontja környezeti zajkibocsátási határértéket ír elő a telephely három létesítménye: az MKCE, a Tatár utcai Fűtőmű és a Gázmotoros Kiserőmű együttes működésére. Ugyanezen határozat II. A) a) [az MKCE] próbaüzemre vonatkozó előírások 5. pontja előírja, hogy „...a megállapított közös zajkibocsátási határértékek ellenőrzése érdekében a próbaüzem alatt környezeti zajvizsgálatot kell végeztetni, hatásterület lehatárolással...”

A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztálya a 2023. szeptember 14-én tartott – a 2023. évi munkaterv szerinti levegőtisztaság-védelmi hatósági – helyszíni ellenőrzésén (8.5. pont) felvett jegyzőkönyvében az MVM MIFŰ Kft. (akkor MVM Balance Zrt.) képviselője úgy nyilatkozott, hogy „...a Kombinált Ciklusú Erőmű technológiai rekonstrukciójához és a próbaüzeméhez kapcsolódó zajvizsgálatot hatásterület lehatárolással a 2023-2024. évi fűtési időszakban tervezzük elvégeztetni.”

A fentebbi előírás illetve nyilatkozat szerint készült a 2024. február 22-i környezeti zajmérés.

A mérést végezte: ALTAN Kft., Diószegi Sándor (MMK r. sz.: SZKV-1.4./05-0138)

A mérés során működő egységek:

- a Miskolci Kombinált Ciklusú Erőmű (MKCE)
- más létesítmény a mérés időpontjában a telephelyen nem üzemelt

Az eredmények összefoglalása röviden:


















A telephely **nappali és éjszakai időszakban teljesíti** a zajvédelmi követelményeket a védendő homlokzatok előtt. A méréskor meghatározásra került a 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § alapján a hatásterület. A hatásterületi görbe érint védendő homlokzatokat. (lásd a 3. melléklet 22. oldalán lévő ábra)

A fentebbi zajmérési jegyzőkönyvet a jelen dokumentációhoz a 3. mellékletként csatoljuk. Ugyanezen jegyzőkönyvet az MVM Balance Zrt. a 2023. szeptember 14-én megtartott ellenőrzés jegyzőkönyvére hivatkozva megküldte az első fokú környezetvédelmi hatóságnak is.

13.5. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete

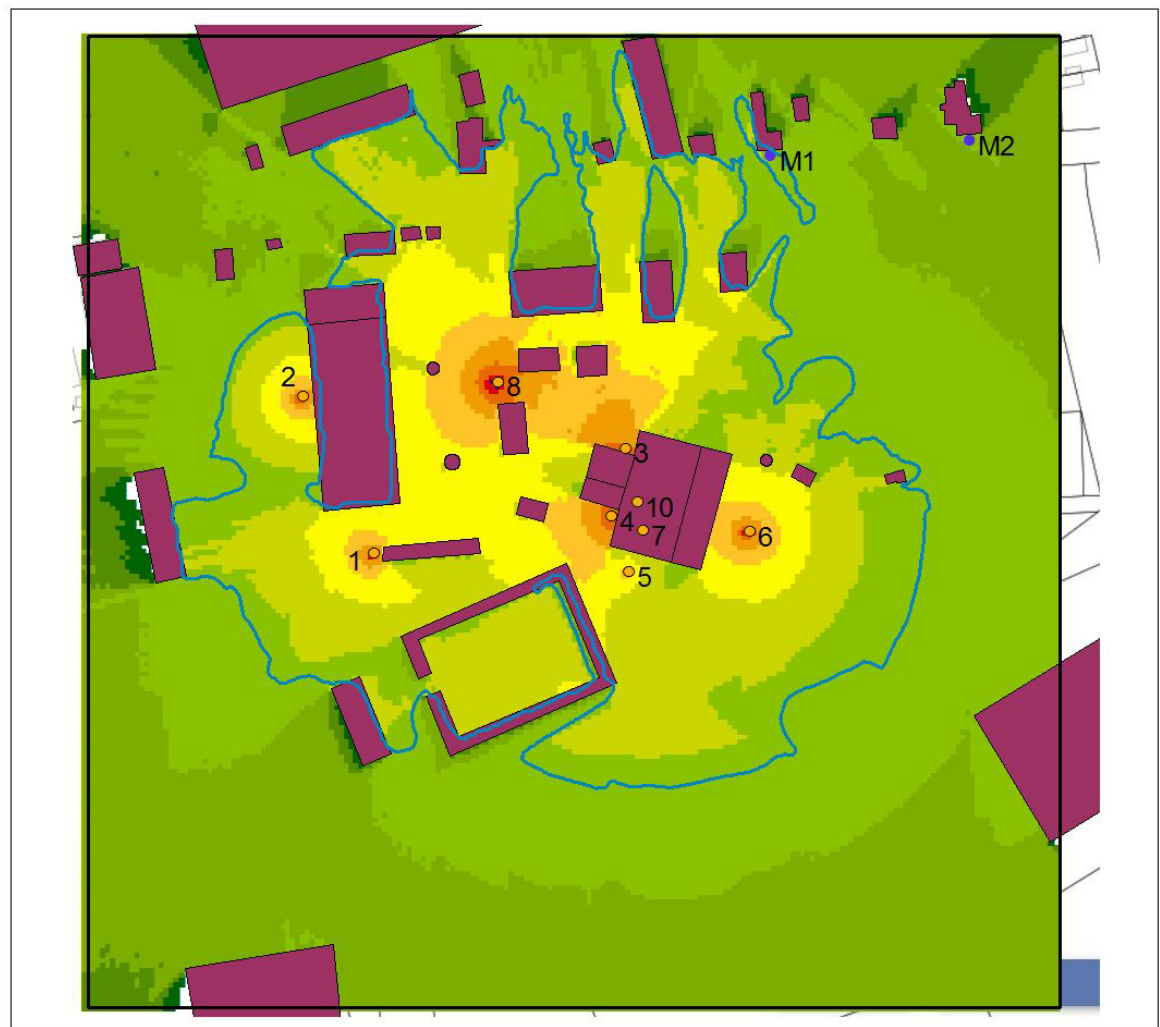
A 2020-ban készített teljes körű felülvizsgálati dokumentációban [42] a MIFŰ létesítményeiben folytatott tevékenységekre zajmodellezést végeztünk, amelyet a dokumentációban is bemutattunk. A 2024. februárjában végzett ellenőrző mérés (3. melléklet) bemutatta, hogy a létesítmény környezetében a környezeti zajviszonyok állandóak, alapvető eltérések nincsenek. A MIFŰ létesítményeinek zajkibocsátásai nem terhelik a közvetlen lakóköznyezetet. A működésükkel kapcsolatosan lakossági bejelentés, panasz nem volt. Az is könnyen belátható, hogy egy számítógéppel elvégzett zajmodellezés (megfelelően pontos alapadatok betáplálásával) mindig részletesebb eredményt ad a környezeti zajterhelésre, mint egy helyszínen elvégzett zajmérés, mert nem lehetséges számtalan helyen felállni a zajmérő műszerrel. Fordítva igaz a dolog, a helyszínen elvégzett zajméréssel lehet igazolni az elvégzett zajmodellezés jóságának eredményeit. Ennek megfelelően mi is a 2020-ban készült [42] felülvizsgálati dokumentációban bemutatott zaj hatásterület tekintjük a jelen dokumentációban felülvizsgált kazánok és a többi MIFŰ létesítmény (MKCE és gázmotorok) együttes hatásterületének. Ezt a 29. ábrán mutatjuk be.

JELMAGYARÁZAT

-  Hatásterület - 39 dB
-  Megítélési pontok
-  ZF - szk
-  Modellterület
-  Épületek
- Zaj - szükségképmény - LAeq (dB)
 -  20 - 25
 -  25 - 30
 -  30 - 35
 -  35 - 40
 -  40 - 45
 -  45 - 50
 -  50 - 55
 -  55 - 60
 -  60 - 65
 -  65 - 70
 -  70 - 75
 -  75 - 80



40 0 40 80 120 Meters



29. ábra

A hatásterület kiterjedése



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.



30. ábra
A zaj hatásterület 3D ábrán

14. Élővilág

Az MVM MIFÚ Fűtőerőmű Kft. Miskolc, Tatár utcai Fűtőműre vonatkozó, a BO/32/04894-7/2023. határozattal módosított BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedély az élővilágra az alábbi megállapítást teszi:

„Az üzem területén az élővilág jelentős mértékben degradálódott, közvetlen környezetében nincs olyan védett élőlény vagy élőhely, amelyre a tevékenység veszélyt jelentene.”

Mindezekon túlmenően a felülvizsgálat tárgyát képező tevékenységnek a telephely tágabb környezetében található, még természet közeli állapotban megmaradt élővilágára (DNy felé Vargahegy, DK felé Ruzsinszölő) gyakorolt hatását – elkülönítetten más ipari és lakossági tevékenységektől – nem lehet megbecsülni, megadni. Az ilyen becslések alkalmával különben is csak jószerivel a különböző kibocsátások távolság függő hatásaira hagyatkozhatnánk. Az eddig leírtakban azonban bemutattuk, hogy a tevékenységnek – a légtéri kibocsátásokon túlmenően – nincsen jól körülhatárolható hatásterülete, a zaj hatásterület is csak közvetlenül a létesítmény közvetlen környezetére korlátozódik. A MIFÚ telephelye, valamint az azt övező ipari és lakóterületek hajdan volt eredeti, természetes élővilága egyébként is már évtizedek óta átalakult az intenzív ipari tevékenységgel jellemezhető emberi beavatkozás hatására. **Ez a folyamat gyakorlatilag visszafordíthatatlan, de ilyen célok nincsenek is.**

Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ebben az ipari régióban még megmaradt, kisebb-nagyobb mértékű alkalmazkodási képességű élőlényekből kialakult, kvázi egyensúlyi állapotban lévő életközösségeket ne kelljen megőrizni, további degradálódásukat ne kellene megelőzni. Kategorikus következtetéseket egyébként sem célszerű levonni, mert gyakran előfordul, hogy egy aktívan használt telephely – éppen az általa biztosított speciális életfeltételek, vagy a fokozott védettség következtében – védett élőlények élőhelyévé válik. Nem tudjuk azt sem, hogy a kibocsátásoknak adott helyen milyen intenzitása (koncentrációja) okoz változást a fajok egyedeinek megjelenésében, az életközösségek dominancia viszonyaiban. Különösen bonyolult a helyzet, ha az élővilág sokszínűségére gondolunk, hiszen fajonként más-más a tűrőképesség.

Természetes, természet közeli növénytársulás a Miskolci Fűtőmű közelében nincs (1-3. ábra). Tekintve, hogy **a területet** csak többszörösen átalakított, leromlott állapotú, tájidegen fajoktól nyüzsgő élőhelyek jellemzik, **természetvédelmi-botanikai értéket nem képvisel**. A létesítmény közvetlen környezetében állatfajok kiemelt élőhelyével nem kell számolnunk. A potenciálisan előforduló magasabb rendű (gerinces) állatfajok előfordulását a tevékenység hatása nem befolyásolja negatív módon.

Ezen fejezet összefoglalásaként megállapíthatjuk, hogy a Fűtőmű olyan területen fekszik, ahol az élővilág jelentős mértékben degradálódott. A telephelyen, illetve annak közvetlen környezetében nem találunk olyan védett élőlényt vagy élőhelyet, amelyre a felülvizsgált tevékenység veszélyt jelentene. Ez a helyzet a belátható jövőben nem fog változni.

15. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során

A 2.8. pontban már írtuk, hogy az elmúlt 5 évben a MIFÜ Miskolc, Tatár utcai Fűtőműve területén a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. r. 11. mellékletében meghatározott feltételek szerinti jelentés köteles súlyos baleset nem történt.

16. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A jelen dokumentáció 6. fejezetében bemutattuk a környezetvédelmi teljesítményt javító, a környezet megóvására tett intézkedéseket. A közeljövőben a további intézkedéseket már nem terveznek. **Ugyanakkor a létesítményt működtető MIFÜ folyamatosan karbantartja az idevágó terveit** (pl. Üzemi Kárelhárítási Terv) **és más létesítményeinek intézkedéseit** (Veszélyes-hulladék Gyűjtési Szabályzat) **is**.

A biztonság szempontjából legfontosabbak a preventív intézkedések, majd ezt követik a helyesbítő, végül a vészhelyzeti intézkedések. Általánosságban elmondhatjuk, hogy mind a tervezők, mind pedig az üzemeltetők megfelelő biztonsági intézkedésekkel (mérések és beavatkozások, számítógépes vezérlés és a vezérlésen belüli vészleállítás, biztonsági PLC, stb.) igyekeznek felkészülni a normál üzemmenettől való eltérések kiküszöbölésére, hogy a távhő termelés folyamatosságát, a biztonságos munkavégzést, a környezet védelmét és a környező lakosság biztonságát megfelelő színvonalon fenntarthatassák. Az esetleg kialakuló normál üzemmenettől való eltérések korai észlelésére gázdetektorokat, tűz- és füstérzékelőket, térfigyelő kamerákat, stb. alkalmaznak. A kárcsökkentő beavatkozáshoz szükséges eszközök (tűzivíz tartály, stb.) készenlétben tartása a nem kívánatos események eszkalációjának megakadályozását szolgálja. A létesítményben dolgozók évenkénti biztonságtechnikai és környezetvédelmi oktatáson majd ezt követően vizsgán kötelesek részt venni.

➤ *A kazánok korszerűsített kibocsátás mérő rendszere*

A 2020-ban készített felülvizsgálati záródokumentációban [42] írtuk, hogy a belvárosi PTVM50 kazánhoz már 2019-ben beépítettek egy folyamatos emisszió mérőrendszert, amely méri a kazán kibocsátásait. A jelen dokumentáció 6.1. pontjában bemutattuk, hogy milyen mérőrendszer létesült 2022-ben az avasi PTVM50 kazánál. A két mérőkör adatait szoftveresen automatikusan összesítik is, képezve ezáltal a P1 pontforrás kibocsátásait. A kivitelezett rendszer alkalmas a P1 pontforrás kibocsátásairól az online adatszolgáltatásra is.

➤ *A kazánok gázérzékelő rendszere*

A kazánház 2008. évben került a MIFŰ tulajdonába. A kazánházban egyaránt jelen vannak a MIFŰ és a Miskolci Hőszolgáltató Kft. (MIHŐ) berendezései és időnként a szakemberei is. A kazánházban nincs gázjelző (metán) rendszer, ez eddigiek során ilyet nem építettek ki.

➤ *Munkavédelmi és tűzvédelmi szabályok*

A MIFŰ Munkavédelmi és Tűzvédelmi szabályzatának előírásai a Tatár utcai Fűtőmű területén munkát végző és ott tartózkodó minden személyre nézve kötelezőek. A Munkavédelmi szabályzat főbb előírásai a következők:

- Munkavállaló a számára munkáltató által a munkavégzéshez biztosított egyéni védőfelszereléseket köteles viselni.
- Munkavállaló köteles a rendelkezésére bocsátott munkaeszköz biztonságos állapotáról meggyőződni, azt rendeltetésének megfelelően használni, tőle elvárható módon tisztítani, karbantartani.
- Munkavállaló a munka közbeni sérülését, rosszulletét, betegségét köteles a munkát irányítónak bejelenteni.
- Munkavállaló köteles a munka közben észlelt veszélyforrást, veszélyhelyzetet megszüntetni, illetve ahhoz a munka irányítójától segítséget kérni.
- Gépeket, berendezéseket csak a rendeltetésnek megfelelően szabad használni. Tilos velük az előírt technológiai művelettől eltérő tevékenységet folytatni. Meghibásodás, rendellenesség esetén a gépet, berendezést nem szabad elindítani, illetve üzemeltetni.
- A közlekedési útvonalakat, vészkijáratok környezetét szabadon kell hagyni.

A Tűzvédelmi szabályzat főbb előírásai a következők:

- Tűzoltó technikai eszközt, felszerelést jól láthatóan, könnyen hozzáférhetően a veszélyeztetett hely közelében kell elhelyezni és állandóan használható, üzemképes állapotban tartani.
- Az esetlegesen kifolyt olajat fel kell itatni.
- A tűzoltóságnak, a fűtőmű műszaki vezetőjének minden olyan tüzesetet jelenteni kell, amelyet a tűzoltóság közreműködése nélkül eloltottak.
- A tűzjelzés elmulasztása fegyelmi, súlyosabb esetben szabálysértési, bírságolási vagy büntető eljárást von maga után.

17. Összefoglaló értékelés, javaslatok

17.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat

Felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy a **fűtőmű működtetésének nincsenek a környezeti elemek állapotát jelentősen befolyásoló hatásai**. Ezek a hatások olyanok, hogy:

- nem indítanak el olyan jellegű hatásfolyamatokat, hogy a létesítmény környezetének állapota, területi funkciója megváltozzon;
- természeti, építészeti érték nincs veszélyeztetve;
- természeti erőforrás nem károsodik, nem semmisül meg;
- a környezet-, természet- vagy tájvédelmi funkciókban változás nincs és nem lesz;
- a tájkép, a tájhasználat, a tájszerkezet változatlan marad,
- a tevékenység a lakosság egészségi állapotában változásokhoz nem vezet.

A felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű a BO/32/048947/2023. számú határozattal módosított BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően üzemel.

17.2. A kazánok (a MIFŰ létesítményei) működésének hatásterülete

Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (Miskolc, Tatár u. és Hold u.) telephelyén távhő és villamos energiát termelő technológiákat (**kazánok**, KCE és gázmotorok) működtet. **Jelen dokumentációban a fűtőmű kazánjainak tevékenységét vizsgáltuk felül.** Tekintettel arra, hogy nagyobb hőigény esetén bizonyos szintig a létesítmények együttes üzemé is megvalósul, illetve a létesítmények közvetlenül egymás mellett helyezkednek el, az egyszerre történő működtetés adja a környezetre gyakorolt legnagyobb terhelést. Emiatt a légszennyezők terjedésszámítását a három egység együttes üzemére végeztük el, illetve a zaj hatásterületét is a három létesítményre adtuk meg. Egy-egy adott létesítményt, így jelen esetben a kazánokat, nem ragadhatjuk ki külön a környezetükből! **Számításainknál tehát egy igen kis valószínűséggel és rövid ideig (rendkívül hideg téli napok) fennálló, de nem kizárható állapotot tételeztünk fel, azt hogy a MIFŰ összes tüzelőberendezése együttesen működik.** Tettük ezt azért, hogy a levegőminőség szempontjából a várható legnagyobb légterhelés állapotát mutassuk be. Más megközelítésben: **a MIHŐ által lekötött 170 MW_{th}, maximális hőteljesítmény kiadásához szükséges tüzelőberendezések együttes hatását modelleztük.**

A 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendeletnek az egységes környezethasználati engedély iránti kérelem tartalmi követelményeit megadó 8. számú melléklet A) i) pontja előírja „*a létesítményben folytatott tevékenység hatásterületének meghatározása a szakterületi jogszabályok figyelembevételével*”. **A szakterületi jogszabályok figyelembevételével egyedül a levegőtisztaság-védelmi és a zaj hatásterület volt számszerűsíthető.**

A 9.5. pontban ismertettük a telephely légtéri kibocsátásainak hatását. Mindhárom kibocsátott légtéri összetevőre (CO, NO₂ és szénhidrogének) adódott számszerűsíthető hatásterület, amelyek közül az NO₂ légszennyező által meghatározott terület az, amely nagyobbak bizonyult. A CO és szénhidrogének hatásterülete kisebb. **Emiatt a nitrogén-dioxidot tekintettük jelölőnek.**

A modellezést a Szinva-völgy 140-150 mBf-i szintjére valamint a környező dombtetők 225 mBf-i szintjeire is elkészítettük. Minden egyes terjedési irányra és magassági szintre számítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit, kontúrjait megszerkesztettük és hatásterületként az adódó legnagyobb területet tekintettük. Az így meghatározott hatásterület **az adott komponens kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt 2370 m sugarú kör területét jelenti.** Esetünkben ezt a nitrogén-dioxid komponens jelöli ki. A levegőminőség-védelmi hatásterületet a Szinva-völgyére a 20. ábra mutatja be.

A környezeti zaj számítását a 2020-ban készített felülvizsgálati záródokumentációban [42] részletesen bemutattuk. Azt jelen dokumentációban nem ismertettük újólag, az ott leírtakat jelen állapotban is érvényesnek tekintjük. A létesítmény együttes zaj hatásterülete meghatározása során a 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § (1) bekezdése b) és e) pontját tekintettük irányadónak. A gazdasági területen a megengedett zajterhelési határérték (nappal/éjjel) 60/50 dB, míg a hatásterület határát nappal az 55 dB, éjjel pedig a 45 dB-es hangnyomásszint érték jelöli ki. A legközelebbi lakott (Lke – kertvárosias lakóterület) területeken a háttérterhelés értéke éjszaka 39 dB, a megengedett határérték nappal 50 dB, éjjel 40 dB. Ezek alapján a hatásterület határát az Lke besorolású területeken a háttérterhelés határozta meg, ami esetünkben 39 dB-es izovonal. Az ezen a vonalon belüli terület a

létesítmény zaj hatásterülete, amely nagyrészt a MIFŰ tulajdonú ingatlanokra esik. A zaj hatásterületet a 29. ábrán mutattuk be. A számításaink helyességét a 2024. február 22-i környezeti zajmérés eredményei igazolták.

Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy a kazánok működtetése során keletkező (ahogy írtuk, minimális mennyiségű) hulladék úgymond nem ad hatásterületet. A hulladékok kezelése hazánkban már hosszú évek óta megoldott, tehát lehet (kell) élni ezekkel a szolgáltatásokkal. A felszíni vizekre kimutatható környezeti hatással csak a szennyvizek lehetnek. **A létesítmény nem bocsát ki szennyvizet.** Éves szinten kevés kommunális szennyvíz is keletkezik (azt az MKCE-re kontírozzák), amelynek kezelése a szennyvízhálózat üzemeltetője számára nem jelenthet problémát.

A felülvizsgált tevékenységnek a talajra és a talajvízre üzemszerű viszonyok mellett negatív hatása nincs, illetve ilyen nem is prognosztizálható. Az alternatív tüzelőanyagot jelenthető gázolajat nem használnak, ilyenre nincs is módjuk, mert ez a lehetőség ma már nem létezik, ez erre szolgáló olajtartályt évtizedekkel ezelőtt elbontották. A kazánok körül egy 4 db kútból álló monitoring rendszer üzemel, de annak nem a MIFŰ, hanem a MIHŐ a tulajdonosa és üzemeltetője.

A MIFŰ létesítményeinek (benne a kazánok) légtéri kibocsátásainak hatásterülete tehát az NO₂ komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt R=2370 méter sugarú kör területét jelenti. Ez a tevékenység közvetlen hatásterülete (31. ábra). Ez a hatásterület lefedi a zaj hatásterületet is.

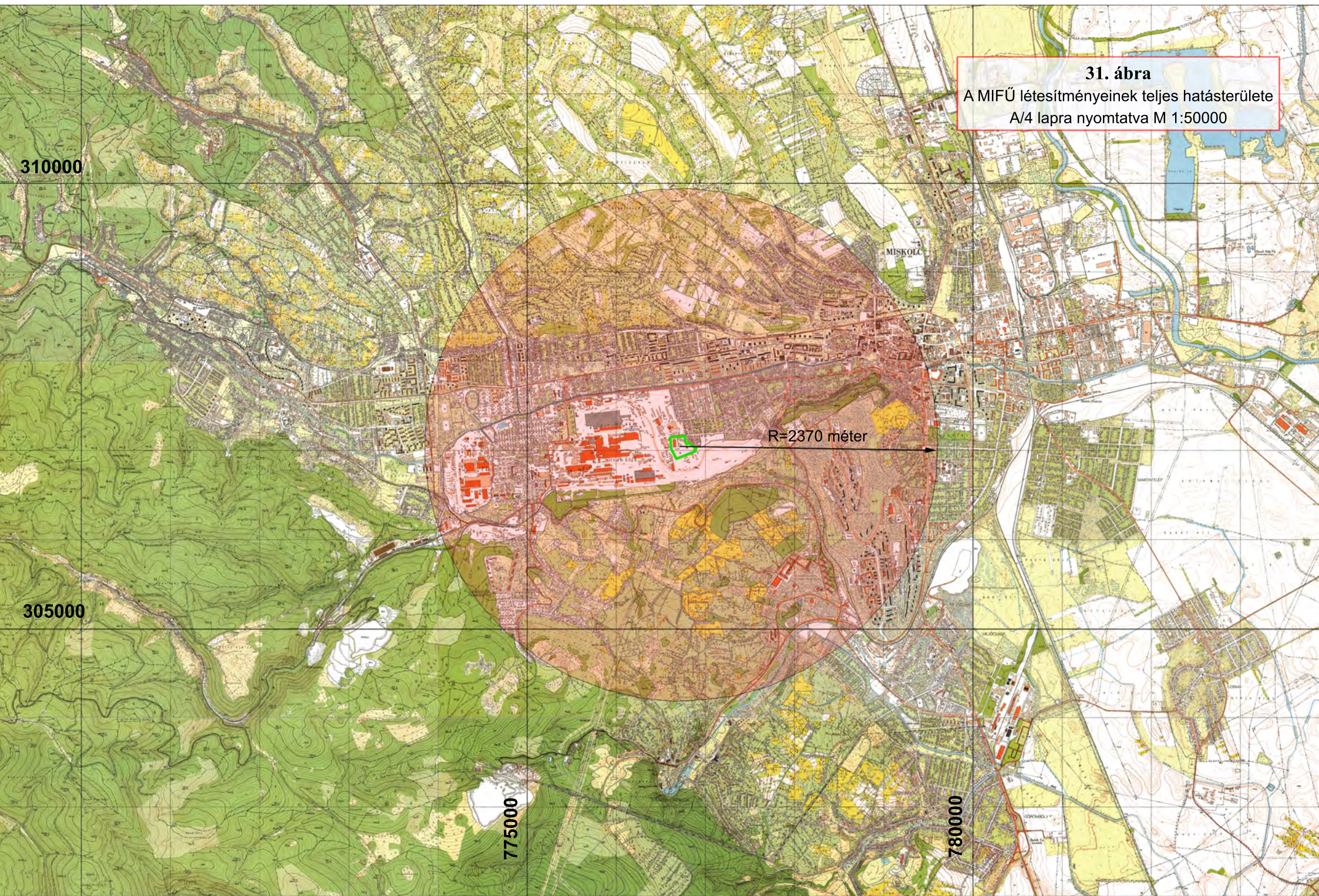
A közvetett hatásterület nem számszerűsíthető. Ezért **a közvetlen hatásterület egyben a felülvizsgált tevékenység teljes (közvetlen és közvetett) hatásterülete is.** Ezt a 31. ábrán jelenítjük meg. **A hatásterület kizárólag Miskolc város közigazgatási területére terjed ki.**

17.3. Fogatosítandó intézkedések, beavatkozások

A kazánok működésével kapcsolatban a korábbiakban sem merültek fel aggályok. **Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy a felülvizsgált technika a felülvizsgálati időszakban elvégzett korszerűsítésekkel (égőcsere, korszerű folyamatos emisszió mérő rendszer beépítése) környezetvédelmi szempontból tovább üzemeltethető.**

31. ábra

A MIFŰ létesítményeinek teljes hatásterülete
A/4 lapra nyomtatva M 1:50000



Összefoglalás

Teljes körűen felülvizsgáltuk az MVM MIFÚ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Tatár utcai Fűtőműve hőenergia termelő (kazánüzemi) tevékenységét. **Megállapítottuk, hogy a tevékenységet környezetvédelmi szempontból a BO/32/048947/2023. számú határozattal módosított BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően gyakorolják.**

Az elvégzett felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy

- a létesítményben számítógépes folyamatirányítás és szabályozás folyik,
- a kazánokat, mint nyomástartó berendezéseket – az akkor hatályos 63/2004 (IV. 27.) GKM rendelet szerint – bejelentették az illetékes hatósághoz, a kazánok ellenőrzése folyamatos és megoldott,
- a kazánoknál alkalmazott irányítási rendszer megfelel a vonatkozó BAT elveknek és szempontrendszereknek (LCP BREF [57]),
- az üzemeltetett kazánok rendelkeznek a működésük egészére kiterjedő műszaki leírásokkal és munkautasításokkal (minőségügyi, környezetirányítási, biztonságtechnikai és egészségvédelmi tartalommal), ezeket az érvényes szabályozás szerint elektronikus formában, és kinyomtatva a helyszínen tárolják,
- a létesítmény P1 pontforrására a vonatkozó egységes környezethasználati engedély állapított meg kibocsátási határértékeket. A felülvizsgálati időszakban az egyedi mérések eredményeként rögzített légtéri kibocsátások nem lépték túl a vonatkozó határértékeket,
- az avasi kazán 2022. évben elvégzett rekonstrukciója óta a folyamatos emisszió mérések NO_x kibocsátási eredményei is határérték alattiak.

Környezeti elemenként vizsgáltuk a fűtőműben folytatott hőenergia előállítás tevékenység környezeti hatásait, és megállapítottuk, hogy annak nincsenek a környezeti állapotot szignifikánsan befolyásoló elemei. A működés környezeti hatásai a társadalom számára is vállalhatók.

- Miskolc város mintegy 30.000 lakóegység távhővel mindenképp el kell látni. A hőigényt 2013-14. évi fűtési szezonban rendszerbe állított geotermikus energia önmagában nem tudja fedezni. **A MIFÚ létesítményeket működtetni kell, ami fontos társadalmi érdek. Szerződéses 170 MW rendelkezésre állási kötelezettségük van.** Ezt a két PTMV50 és az egy tartalék PTVM100-as kazánokkal, ha nem működik a KCE és az 5 db gázmotor egyike sem, akkor is ki tudják szolgálni.
- A kazánok légtéri kibocsátásai a felülvizsgálati időszak alatt a vonatkozó egységes környezethasználati engedélyben rögzített határértékek alatt voltak. **Az elvégzett égőcserét (a 2022. évben) követően az avasi kazánon is garantáltan tarthatóak a BAT-AEL szintek, ahogy azt a folyamatos emisszió mérések is bizonyítják.**
- A légtéri kibocsátásokat az egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak megfelelően akkreditált szervezettel mérték, illetve méretik.
- Az avasi és a belvárosi kazánok egyedi légtéri kibocsátásait (CO, NO_x, O₂) külön-külön online mérőműszer rögzíti.
- A központi vezénylőben lévő PC a belvárosi és az avasi PTVM50 kazán, valamint a P1 pontforrás jeleit is megkapja egymástól függetlenül.
- **P1 pontforrás kibocsátásait – a 2023-24. évi fűtési idénytől kezdődően – a belvárosi és az avasi PTVM50 kazánok egyedi kibocsátásainak szoftveres összesítésével jelentik.**

- A létesítmény ivóvizet nem használ fel, a távhő rendszerben keringő víz pótvíz ellátását a MIHŐ biztosítja.
- A felülvizsgált időszak alatt a kazánok működéséhez köthető talaj- vagy felszín alatti vízszennyeződés nem történt.
- A kazánok üzemeltetése során hulladék gyakorlatilag nem keletkezik. A hulladékgazdálkodás jól szabályozott, kellően dokumentált, az előírásoknak megfelelő, minden jel szerint az ezután is így lesz.
- A MIFŰ létesítmény együttese meghatározó mértékű zajjal nem terheli környezetét. A zaj hatásterületre egy lakóház esik, de az előírt zajterhelési határértéket ott sem lépték túl.
- A kazánok működtetéséhez érdemi szállítási tevékenység nem kapcsolható, így ennek környezetet terhelő hatásáról sem beszélhetünk.
- A tevékenység csak a természetes növényzettől „mentes” iparterületet érint, az élővilág magán viseli az Észak-magyarországi iparvidék légszennyező hatásának jegyeit, de általában nem károsodott, viszonylag jól tűri a kibocsátások hatásait.
- Felülvizsgálatunk során szándékos vagy gondatlan környezetszennyeződésre utaló magatartást, környezetveszélyeztetést nem tapasztaltunk, sőt a legnagyobb gondosság elvének és gyakorlatának érvényesítésével találkoztunk.

A Miskolc, Tatár utcai Fűtőműben folytatott, felülvizsgált kazánüzemi technikát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal. Az értékelés egyszerű és átlátható, mert a technikára az LCP BREF részletekbe menő általános és illusztratív leírást is ad. Összevetve a 3. fejezet BAT ajánlásait a 4. fejezetben részletezett technológiai leírással megállapíthatjuk, hogy **a BAT elveknek való megfelelés fennáll, az teljes.** Fontos megjegyezni, hogy **minden egyes BAT Referendum kihangsúlyozza, hogy a benne foglaltak nem előírás jellegűek. Megállapítottuk, hogy a felülvizsgált tevékenység mindenben megfelel a BAT előírásoknak.** Ebből egyenesen következik, hogy az itt folytatott tevékenység megfelel a 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 17. § (1) bekezdésében és a 9. számú mellékletében megfogalmazott elvárásoknak (előírásoknak) is.

A MIFŰ kiépítette és működteti az MSZ EN ISO 9001:2015. szabvány szerinti minőségirányítási rendszerét, valamint az üzemeltetés során **termelés integrált környezetvédelmet** valósít meg. Integrált irányítási rendszerük kialakításakor értékelték az általuk működtetett rendszereket, folyamataikat, azok sorrendjét és kapcsolódásait, meghatározták a folyamatok működtetéséhez szükséges erőforrásokat és követelményeket. A működő rendszereket folyamatosan ellenőrzik, lehetőség szerint mérik, és ennek eredményeit felhasználják a fejlesztésekhez.

Az MVM Csoport (amelynek a MIFŰ is a tagja) a 2025. április 16-án kiadott környezeti politikájában a következőkre vállal kötelezettséget:

„Az MVM Csoport, tevékenységével hatással van a természetes és az épített környezet állapotára. A fenntarthatóság alapelveivel azonosulva, a körforgásos gazdálkodás figyelembevételével az MVM Csoport célul tűzi ki a környezeti elemekre, a biodiverzitásra gyakorolt hatások minimalizálását, a károsanyag- és hulladék kibocsátás csökkentését, a korábban bekövetkezett környezeti károk felszámolását, követve az elővigyázatosság és a felelősség alapelveit is...”

„Fejlesztései, beruházásai és beszerzései során az MVM Csoport előtérbe helyezi a környezethasználati követelményeknek (IPPC) történő folyamatos megfelelést, az elérhető legjobb technikák (BAT) alkalmazását, a felelős erőforrás gazdálkodást, az anyag/alkatrész tartósságát, az újrahasználatot és az alacsony hulladékeleket, továbbá szem előtt tartja az ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljait.”

„Az MVM Csoport az **éghajlatváltozás mérséklésében** és az ehhez történő alkalmazkodásban kötelezettséget vállal arra, hogy:

- a villamos-, és hőenergia termelése során támogatja az EU elvárásainak megfelelően kitűzött nemzeti klímapolitikai célok elérését, valamint a mindenkor hatályos különböző nemzeti klíma- és energiastratégiai tervekben és dokumentumokban (pl. Nemzeti Energiastratégia) foglaltak megvalósítását; ..”

„Az MVM Csoport a **levegő, víz- és talajszennyezéssel elkerülésével** kapcsolatban kötelezettséget vállal arra, hogy:

- tevékenységeinek környezetre gyakorolt hatásait folyamatosan figyelemmel kíséri, a negatív hatásokat megelőzi, és a szennyező anyagok kibocsátását és hulladék termelését csökkenti;...”

„Az MVM Csoport az **erőforrás felhasználás és körforgásos gazdasággal** kapcsolatban kötelezettséget vállal arra, hogy:

- az elérhető legjobb technikákat (BAT) alkalmazza, figyelembe veszi az anyag/alkatrész tartósságát, előtérbe helyezi a hulladékszegény technológiák igénybevételét, újrahasználatot, hasznosítást;
- ...a hulladékokat felelősségteljesen kezeli...”

„Továbbá az MVM Csoport kötelezettséget vállal arra, hogy:

- **megfelel a tevékenységeire vonatkozó** (EU-s és a működését érintő egyes országokban hatályos) **jogszabályoknak, szabványoknak, hatósági és belső előírásoknak**, és ezt partnereitől is elvárja;
- **felkészül a vészhelyzetekre**, az esetlegesen bekövetkező eseményekre reagál, okait kivizsgálja és módosítja gyakorlatát;
- **folyamatosan fejleszti munkavállalói szakmai felkészültségét**, gondoskodik a fenntartható gazdaság és a környezet védelme iránti elkötelezettségük, **környezettudatosságuk fejlesztéséről**; ...”

Teljes körű felülvizsgálatunk fentebb összegezett eredményei alapján megállapítottuk, hogy a MIFŰ a Miskolc, Tatár utcai Fűtőműben a kazánüzemi tevékenységét olyan formában gyakorolja, hogy az megfelel a BO/32/048947/2023. számú határozattal módosított BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedélyben foglaltaknak.

Megbízónk, a MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/a) nevében kérjük a felülvizsgált Miskolc, Tatár utcai Fűtőműben (a kazánüzemben) folytatott hőenergia előállítási tevékenység felülvizsgálati záródokumentációjának elfogadását. Kérjük továbbá a P1 és P2 pontforrások egységes környezethasználati engedélybe foglalt levegőtisztaság-védelmi engedélyének megújítását.

Miskolc, 2025. november 25.



Dienes Endre

üv. igazgató

mérnök kamarai r. sz.: 05-588
(SZKV-1.1, -1.2, -1.3, -1.4)

ENVIRA 96 KFT
3530 Miskolc, Mélyvölgy u. 3.

①

Irodalomjegyzék

1. ALTAN Kft.: Zajmérési jegyzőkönyv az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b, KÜJ: 100 687 280) Hold utcai Fűtőmű (3531 Miskolc, Hold u. Hrsz.: 23358/9, KTJ: 101 629 011) által az egységes környezethasználati engedély (IPPC) felülvizsgálatához szükséges zajterhelés vizsgálatáról nappali és éjszakai időszakban, Miskolc, 2020. március kézirat
2. B.-A.-Z. Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály: A „Sajó völgye” levegőminőségi zóna levegőminőségének javítására készült Intézkedési Program. Levegőminőségi terv felülvizsgálata, Miskolc, 2020.
3. B.-A.-Z. Megyei Környezetvédelmi és Területfejlesztési Kht.: Miskolc városi klímavédelmi és levegőtisztaság-védelmi akciótér, Miskolc, 2005. Kézirat
4. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
5. ENVIRA Kft.: A BorsodChem Rt. tervezett hő- és villamos energia ellátó erőművének részletes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1998. Kézirat
6. ENVIRA Kft. - EGA-NOVA Kft.: Kazincbarcika város tervezett távfűtőműjének előzetes környezeti tanulmánya, Miskolc, 1999. Kézirat
7. ENVIRA Kft.: Környezetvédelmi tervrész a Tiszaújvárosi Fűtőerőmű építési engedélyéhez, Miskolc, 2022. kézirat
8. ENVIRA Kft.: A Tisza-Therm Fűtőerőmű Kft. vízminőségvédelmi kárelhárítási üzemi terve, Miskolc, 2002. Kézirat
9. ENVIRA Kft.: A Kazinc-Therm Fűtőerőmű Kft. Kazincbarcikai Városi Fűtőerőmű vízminőségvédelmi kárelhárítási üzemi terve, Miskolc, 2002. Kézirat
10. ENVIRA Kft.: A Kazinc-Therm Fűtőerőmű Kft. Kazincbarcikai Városi Fűtőerőmű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2003. Kézirat
11. ENVIRA Kft.: Kérelem zajkibocsátási határérték megállapítására. Kazinc-Therm Fűtőerőmű Kft. Kazincbarcikai Városi Fűtőerőmű, Miskolc, 2003. Kézirat
12. ENVIRA Kft.: A Tiszaújvárosi Fűtőerőmű vízelétesítményeinek vízjogi üzemeltetési engedély kérelme, Miskolc, 2003. Kézirat
13. ENVIRA Kft.: Levegőtisztaság-védelmi engedély kérelem a BIOMORV Kft. Eger, Kölyuk út 9481 hrsz.-ú ingatlanon lévő telephelyén (a Heves Megyei Vízmű Zrt. szennyvíztisztító területén) a technológiába integrált kommunális szennyvíziszap égetőmű P1 jelű levegőterhelést okozó helyhez kötött pontforrása üzemeltetésére, Miskolc, 2014. Kézirat
14. ENVIRA Kft.: A Kazincbarcika Fűtőerőmű önellenőrzési terve, Miskolc 2005. Kézirat
15. ENVIRA Kft.: A Tiszaújvárosi Fűtőerőmű vízi létesítményeire kiadott H-6228-19/2003. számú vízjogi üzemeltetési engedély 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet szerinti kiegészítése és meghosszabbítási kérelme, Miskolc, 2005. Kézirat
16. ENVIRA Kft.: Egységes környezethasználati engedélyeztetési dokumentáció. A Kazinc-Therm Fűtőerőmű Kft. Kazincbarcika Városi Fűtőerőmű teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2005. Kézirat
17. ENVIRA Kft.: Előzetes vizsgálat a BorsodChem Nyrt. 125 t/h teljesítményű gőzkazánja telepítésének környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2007. Kézirat
18. ENVIRA Kft.: A BorsodChem gyártelepén tervezett 125 t/h teljesítményű gőzkazán egységes környezethasználati engedélyezési dokumentációja Miskolc, 2007. kézirat
19. ENVIRA Kft.: Egységes környezethasználati engedélyeztetési dokumentáció a Tisza-Therm Fűtőerőmű Kft. Tiszaújvárosi Városi Fűtőerőművéhez, Miskolc, 2007. Kézirat
20. ENVIRA Kft.: BC-Erőmű és Gőzkazán Kazincbarcika egyesített üzemi kárelhárítási terve, Miskolc, 2009. kézirat

21. ENVIRA Kft.: A Kazincbarcika Városi Fűtőerőmű szennyvíz kibocsátásának felülvizsgálata. A vízellátási intézkedésekre kiadott 1900-6/2005. számú vízjogi üzemeltetési engedély meghosszabbítási terve, Miskolc, 2010. Kézirat
22. ENVIRA Kft.: A Kazincbarcika Városi Fűtőerőmű önellenőrzési terve, Miskolc, 2010. Kézirat
23. ENVIRA Kft.: Működési engedélyezési dokumentáció a Sinergy Kft. által működtetett, a BorsodChem Zrt. (Kazincbarcika) területén álló, a BC-Therm Kft. tulajdonában lévő Gőzkazán helyhez kötött pontforrásához (kéményéhez) Miskolc, 2010. kézirat
24. ENVIRA Kft.: A Kazinc-Therm Fűtőerőmű Kft. Kazincbarcika Városi Fűtőerőműve teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2011. Kézirat
25. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. tervezett hőhasznosító P5 kürtője magasságának környezetvédelmi szempontú meghatározása, Miskolc, 2011. kézirat
26. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánja részleges környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2010. kézirat
27. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen levő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2013. Kézirat
28. ENVIRA Kft.: BC-Erőmű és Gőzkazán Kazincbarcika egyesített üzemi kárelhárítási terve, Miskolc, 2014.
29. ENVIRA Kft.: Levegőtisztaság-védelmi engedélyezési dokumentáció a Sinergy Kft. által üzemeltetett, a BorsodChem Zrt. területén álló, a BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő gőzkazán helyhez kötött pontforrásához 2016. Kézirat
30. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, 2016. Kézirat
31. ENVIRA Kft.: Az MVM MIFÜ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Tatár utcai Fűtőmű (KTJ: 101 811 638) üzemi kárelhárítási terv 1. kiegészítés, 2017. Kézirat
32. ENVIRA Kft.: Működési engedély kérelem a Bulgárföldi Gázmotoros Fűtőerőmű helyhez kötött P1 jelű légszennyező pontforrására, Miskolc, 2017. Kézirat
33. ENVIRA Kft.: Működési engedély kérelem a Diósgyőri Gázmotoros Fűtőerőmű helyhez kötött P1 jelű légszennyező pontforrására, Miskolc, 2017. Kézirat
34. ENVIRA Kft.: Működési engedély kérelem a Miskolc, Tatár utcai Gázmotoros Fűtőerőmű helyhez kötött légszennyező pontforrásaira, Miskolc, 2017. Kézirat
35. ENVIRA Kft.: A BC-Therm Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2018. kézirat
36. ENVIRA Kft.: Működési engedély kérelem a Miskolc Tatár utcai Fűtőmű (KTJ: 101 811 638) helyhez kötött P1 jelű légszennyező pontforrására, Miskolc, 2018. Kézirat
37. ENVIRA Kft.: Az MVM MIFÜ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű (KTJ: 101 629 011) üzemi kárelhárítási terv 1. kiegészítés, Miskolc, 2018. Kézirat
38. ENVIRA Kft.: Az MVM MIFÜ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű vízellátási intézkedései 923-3/2014. és a 11997-6/2012. számú határozatokkal módosított 5429-11/2008. számú vízjogi üzemeltetési engedélyének meghosszabbítási dokumentációja, Miskolc, 2019. Kézirat
39. ENVIRA Kft.: Összevont környezeti hatástanulmány és egységes környezethasználati engedélyezési dokumentáció a BC Power Kft. tervezett hő- és villamos energia termelő ipari erőművének (CHP 2) környezetvédelmi engedélyezési eljárásához, Miskolc, 2020.
40. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata Miskolc, 2020. kézirat
41. ENVIRA Kft.: Az MVM MIFÜ Kft. kombinált ciklusú erőmű energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat
42. ENVIRA Kft.: Az MVM MIFÜ Kft. Tatár utcai Fűtőmű hőtermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2020. kézirat

43. ENVIRA Kft.: Működési engedély kérelem a Miskolc, Tatár utcai Gázmotoros Kiserőmű helyhez kötött légszennyező pontforrásaira, Miskolc, 2022. kézirat
44. ENVIRA Kft.: Működési engedély kérelem a Diósgyőri Gázmotoros Kiserőmű helyhez kötött légszennyező pontforrására, Miskolc, 2022. kézirat
45. ENVIRA Kft.: Az MVM Balance Zrt. Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőműve körüli monitoring kutak vízjogi üzemeltetési engedélye meghosszabbítási dokumentációja, Miskolc, 2023. kézirat
46. ENVIRA Kft.: A BC-Erőmű Kft. kazincbarcikai gyártelepen lévő 125 t_{gőz}/h teljesítményű gőzkazánjának teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2023. kézirat
47. ENVIRA Kft.: Az MVM MIFŰ Fűtőerőmű Kft. Tatár utcai Fűtőerőmű avasi PTVM50 típusú kazánja rekonstrukciós munkáinak befejezése. A BO/32/02802-14/2020. számú egységes környezethasználati engedély nem jelentős módosítása, Miskolc, 2023. kézirat
48. ENVIRA Kft.: Az MVM Balance Zrt. Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű vízilétesítményei többször módosított 5429-11/2008. számú vízjogi üzemeltetési engedélyének meghosszabbítási dokumentációja, Miskolc, 2023. kézirat
49. ENVIRA Kft.-ALTAN Kft.: Az MVM Balance Zrt. Miskolci Kombinált Ciklusú Erőműve környezetében végzett környezeti zajmérés jegyzőkönyve, Miskolc, 2024.
50. ENVIRA Kft.: A BC Power Kft. CHP 2 ipari erőműve energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
51. ENVIRA Kft.: A BC Power Kft. BC-Erőmű létesítmény (CHP 1) energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata, Miskolc, 2025. kézirat
52. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
53. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available for Large Combustion Plants, Sevilla, July 2006.
54. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
55. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
56. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
57. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Techniques (BAT) for Large Combustion Plants, Sevilla, 2017.
58. Geo-Envitech Kft.: Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű egységes környezethasználati engedély felülvizsgálatai dokumentáció, Miskolc, 2016. Kézirat
59. Geo-Envitech Kft.: MVM MIFŰ Kft. Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű egységes környezethasználati engedély felülvizsgálatai dokumentáció, 2017. (GE-173/2017) Kézirat
60. Gerse Károly: Kazánok I. ISBN 978-963-313-100-8 (Nyomtatott változat)
61. MVM ERBE Zrt.: MIFŰ Kombinált ciklusú erőmű üzemeltethetőségi lehetőségei. Tanulmány, Budapest, 2019. Kézirat
62. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
63. www.ippc.hu: A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
64. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén
65. www.ippc.hu: A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Környezetminőségi Főosztály közleménye – Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához a nagy tüzelőberendezések engedélyeztetése során, 2007.