



ENVIRA

Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

✉ 3525 Miskolc, Mélyvölgy út 3.

Tel/fax: /46/ - 411-867

elektronikus példány

Az
MVM MIFŰ Kft.
kombinált ciklusú erőmű
energiatermelési tevékenységének
teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata

Miskolc, 2020. május-július

Tartalomjegyzék

1. Előzmények	7
1.1. Miskolc város távhő ellátásának energia forrásai	8
1.2. A MIFŰ Kombinált Ciklusú Erőmű tevékenysége felülvizsgálatának indoka	11
1.3. Jogszabályi környezet	13
1.4. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete	14
1.5. Jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja	14
1.6. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok	14
2. Általános adatok	15
2.1. A felülvizsgálatot végző megnevezése	15
2.2. Az érdekelt adatai	15
2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői	16
2.4. A felülvizsgált tevékenységgel érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint	21
2.5. A telephelyen a felülvizsgálat időpontjában és az azt megelőző 5 évben folytatott tevékenységek	21
2.6. A felülvizsgált tevékenység rövid leírása	22
2.7. A felülvizsgált tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása	23
2.8. A KCE-ben a felülvizsgálat időpontját megelőző 5 évben volt rendkívüli események	24
3. A MIFŰ Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőműben tervezett változtatások célja, lényege	24
3.1. A jelenlegi forróvízrendszer bemutatása, a hőigény jellemzése	24
3.2. A kombinált ciklusú erőmű rendszerszintű visszaindításának lehetőségei	25
3.3. A kombinált ciklusú erőmű rendszerszintű visszaindításának műszaki eszközei	27
3.3.1. Csúcs hőcserélők	27
3.3.2. Kényszerhűtők	27
3.3.3. By-pass kémény	28
3.4. A 3. fejezetben bemutatott változtatások alternatívái	29
4. A gázturbinák működésének elméletei alapjai	29
5. Az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti gáztüzelésű energiatermelés tevékenység jellemzői	33
5.1. Energiatermelési folyamatok	34
5.1.1. Égetés gázturbinákban	35
5.1.2. Kombinált (vegyes) ciklus	36
5.1.3. Póttüzelés a kombinált ciklusú gázturbinás rendszerek esetén	36
5.1.4. Kogeneráció vagy kombinált hő- és energia termelés	37
5.1.5. A gázturbinák mechanikai hatásfoka	38
5.2. Az LCP BREF és a hazai útmutató a kazánokról	39
5.3. Az NO _x kibocsátás elkerülésére vagy csökkentésére szolgáló technikák	41
5.3.1. Az NO _x kibocsátás csökkentésének elsődleges technikái	41
5.3.2. Másodlagos technikák az NO _x kibocsátás csökkentésére	42
5.3.3. Alacsony NO _x -kibocsátású égők (Low-NO _x burners)	42
5.3.4. Száraz alacsony NO _x kibocsátású (DLN) égők	43
5.4. Kombinált ciklusú tüzelés	44
5.5. A gáztüzelés kibocsátásai	46
5.5.1. A légtéri kibocsátások kontrollja	46
5.5.2. A turbinákból származó NO _x kibocsátás szabályozása	46
5.5.3. Víz- és szennyvízkezelés	47
5.6. A földgáztüzelésű berendezések energiahatékonysága	47

6. A felülvizsgált technika részletes leírása	48
6.1. Az energiai termelés alaptervezéseinek ismertetése	49
6.2. Az MVM MIFŰ energiatermelő egységek teljesítmény mutatói. Hatásfok	52
7. Termelési alapadatok. Tüzelőanyag és víz felhasználás	56
7.1. Alapanyagok és termelési adatok	56
7.2. Tüzelőanyag ellátás	57
7.3. Vízellátás	58
7.4. Felhasznált segédanyagok	58
8. Környezetvédelmi célú fejlesztések	59
8.1. A távhő rendszer fejlesztése új hőcserélőkkel	60
8.2. A MIFŰ Hold utcai kombinált ciklusú erőműben tervezet fejlesztés	60
9. A felülvizsgált technológia megfelelése a BAT elveknek	62
9.1. Az LCP BREF [45] BAT kritériumainak való megfelelés	
Értékelés 2017/1442 EU bizottsági határozat alapján	62
9.1.1. Értékelés a BATC általános előírásokra vonatkozó pontjai szerint	62
9.1.2. Értékelés a BATC gáz-halmazállapotú tüzelőanyagok égetésre vonatkozó speciális pontjai szerint	70
9.2. A tervezett technika megfelelése a horizontális BREF ajánlásainak	74
9.3. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez	74
10. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások.	
Hatósági ellenőrzések. Bírságok	75
10.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok	75
10.2. Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. tevékenységére vonatkozó jogszabályok	75
10.3. A tevékenységet szabályozó belső utasítások (technológiai, műveleti utasítások)	75
10.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések	76
10.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések	77
10.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok	77
11. A felülvizsgált tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra	77
11.1. Az erőmű levegőhasználatai	77
11.2. Az erőmű (valamint a MIFŰ teljes létesítményeinek) pontforrásai	78
11.3. Kibocsátási határértékek és kibocsátás mérési eredmények	79
11.3.1. Kibocsátási határértékek	79
11.3.2. Kibocsátás mérési eredmények	82
11.4. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása	83
12. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek	105
12.1. Vízbeszerzés és nyersvíz igény	105
12.2. Szennyvizek, csapadékvizek	106
12.3. Önellenőrzési terv	108
12.4. A vízvédelemmel kapcsolatos intézkedési tervek	108
13. A tevékenység hatása a talajra és a felszín alatti vizekre.	
Talaj- és talajvízvédelem	109
13.1. A tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe	109
13.2. Talaj- és talajvízviszonyok a felülvizsgált tevékenység területén	110
14. A hulladékok képződése és kezelésük	113
15. Zaj és rezgés	115
15.1. A tervezési terület leírása	115
15.2. Zajkibocsátási határértékek	116

15.3. Zajkibocsátás, zaj alapállapot	117
15.4. A KCE újbóli üzembe állítása után várható környezeti zaj állapotok bemutatása	118
15.5. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete	129
16. Élővilág	131
17. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során	132
18. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések	132
19. Összefoglaló értékelés, javaslatok	134
19.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat	134
19.2. A KCE működésének hatásterülete	134
19.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások	137
Összefoglalás	137
Irodalomjegyzék	140

Függelék

1. A BO/16/12615-19/2016. számú határozattal javított BO/16/12615-17/2016. számú határozat, a tevékenység egységes környezethasználati engedélye
2. A BO-08/KT/08367-2/2019. számú határozat, a 2021. január 31.-i határnappal esedékes teljes körű felülvizsgálat határidejének 2020. augusztus 31.-i határidőre való módosítása

Melléklet

1. A tervezők Mérnöki Kamarai engedélyei
2. Siemens SGT 700 típusú ipari kivitelű gázturbina rövid reprezentációja
3. Az ML-19d/2012. számú levegőtisztaság mérési jegyzőkönyv
4. Az ALTAN Kft. 2020. márciusi zajmérési jegyzőkönyve
5. Az Észak-Magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség VZ-08/2012. számú zajvédelmi jegyzőkönyve

Ábrák jegyzéke

1. A terület Google Earth fotója
2. Az erőmű területének áttekintő térképe M 1:10000
3. Légi fotó M 1: 5000
4. Légi fotó M 1: 2500
5. Változási vázrajz
6. A távhő rendszer áttekintő sémája
7. Miskolc összes napi átlaghőigény tartamdiagramja (2018. 10. – 2019. 09)
8. A távhő rendszer áttekintő sémája csúcshőcserélőkkel és száraz hűtőkkel

9. Az egy tengelyű gázturbina elvi felépítése
10. Egy kéttengelyes gázturbina elvi felépítése
11. A kéttengelyes SGT-700 folyamatábrája
12. Az SGT-700 turbina előnyei, jellemzői
13. Az SGT-700 turbina számítógépes metszetrajza
14. A természetes cirkulációjú és az egyszeri átfolyású kazán sémája
15. A DLN (premix) égéster sémája
16. A kombinált ciklus vázlata hőhasznosító kazánnal (HRSG)
17. A katalizátorral ellátott horizontális elrendezésű HRSG kazán elvi felépítése az LCP BREF-ből
18. Egy hőhasznosító kazánnal (HRSG) ellátott gázturbina Grassmann diagramja
19. A kombinált ciklusú erőmű 2019-ben készült Google Earth felvétele.
20. A KCE teljesítménye 3,8 °C külső hőmérséklet és 80%-os páratartalom mellett
21. A KCE teljesítménye ISO kondíciók mellett
22. A telephely gázellátási sémája
23. Harmadik generációs, száraz, alacsony kibocsátású Siemens által gyártott DLE égő
24. Jellemző szélmozgások
25. Szélirány gyakoriságok
26. A Pasquill stabilitási kategóriák modellszámításainknál figyelembe vett szezonális megoszlása
27. A 3D modell figyelembe vett szintjei
28. A domborzat modellje
29. A szénmonoxid terjedési képe 1. modell a Szinva-völgy szintjére
30. A nitrogén-dioxid terjedési képe 1. modell a Szinva-völgy szintjére
31. A szénmonoxid terjedési képe 2. modell a Szinva-völgy szintjére
32. A nitrogén-dioxid terjedési képe 2. modell a Szinva-völgy szintjére
33. A szénmonoxid terjedési képe 3. modell a Szinva-völgy szintjére
34. A nitrogén-dioxid terjedési képe 3. modell a Szinva-völgy szintjére
35. A nitrogén-dioxid terjedési képe 225 mBf magasságon, NyDNY-i irány (3. modell a KCE by-pass üzemben, az avasi lakótelep szintjén)
36. A nitrogén-dioxid terjedési képe 225 mBf magasságon, Ny-i irány (3. modell a KCE by-pass üzemben, az avasi lakótelep szintjén)
37. A nitrogén-dioxid terjedési képe 225 mBf magasságon, ÉÉNY-i (3. modell a KCE by-pass üzemben, az avasi lakótelep szintjén)
38. A hatásterület határa az 1. és 2. modell esetében
39. A hatásterület határa a 3. modell esetében
40. A légszennyezők terjedési képe a terepszinten (140-150 mBf.) és 225 mBf. szinten
41. A hatásterület határa Diósgyőr felől nézve
42. A monitoring kutak vízjárása
43. Miskolc város szabályozási terve részlete
44. A zajforrások elhelyezkedése, a zajmodell 3D ábrája
45. A zajforrások elhelyezkedése (alapállapot) semetikus ábra
46. A zajforrások elhelyezkedése 1. zajmodell (alapállapot)
47. A zajforrások elhelyezkedése 2. zajmodell (KCE kényszerhűtőkkel)
48. A zajforrások elhelyezkedése 3. zajmodell (KCE by-pass üzemben)
49. A zaj terjedése 1. zajmodell (alapállapot)
50. A zaj terjedése 2. zajmodell (KCE kényszerhűtőkkel)
51. A zaj terjedése 3. zajmodell (KCE by-pass üzemben)
52. A zaj hatásterület kiterjedése
53. A zaj hatásterület 3D ábrán
54. A KCE tevékenységének teljes hatásterülete M 1:50.000

Felelősségvállalási nyilatkozat

Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.) megbízásából elvégeztük a Miskolc, Hold utcai **Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű** energiatermelési tevékenységének teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálatát. A felülvizsgálatot az első fokú környezetvédelmi hatóság a BO-08/KT/08369-2/2019. számú határozattal rendelte el, ezért az abban előírtakra kiemelt figyelmet fordítottunk. Megállapításainkat, következtetéseinket „**Az MVM MIFŰ Kft. kombinált ciklusú erőmű energiatermelési 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, 2020. július 24.

Dienes Endre
üv. igazgató

1. Előzmények

Miskolc városának éves hőigénye az utóbbi pár évben 1100-1200 TJ között mozgott. A prognózisok a következő években is hasonló hőfogyasztással számolnak. Téli időszakban ez a fogyasztás 100 MW fölötti hőteljesítménnyel elégíthető ki. A hőt a 2013. évi fűtési szezon óta kétféle primer energiaforrásból nyerik: az egyik a geotermikus energia, a másik a fölgáz elégetésekor képződő hőenergia. A geotermikus energia maximális hőteljesítménye az alacsonyabb hőtartományban max. 42 MW_{th}, de a télen szükséges magasabb visszatérő forróvíz hőmérsékleten (65-70 °C) csak 30 MW_{th} körüli. A fűtési szezonban tehát a környezetvédelmi szempontból legkedvezőbb fosszilis energiahordozó, a fölgáz elégetésből nyert hőenergia nem nélkülözhető. Ezt az energiát az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (MVM MIFŰ; 3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.) szolgáltatja (mi itt a rövidített elnevezést is rövidítjük: MIFŰ).



1. kép

MIFŰ létesítményi a Csermőkei útról fényképezve. A teleoptika összehúzza a mélységet, a házak közelebbinek látszanak, ezért a környezetet a 2-3. képek jobban tükrözik. A képen KCE: Kombinált Ciklusú Erőmű, P1 és P2 a légszennyező pontforrások kéményei. A számok a következőket jelölik: 3 Gázmotoros Erőmű, 4 KCE hőhasznosító kazán (HRSG) és 5 a füstcsatornája, 2 és 6 a PTVM100 forróvíz kazánok és a füstcsatornáik, 1 és 7 a PTVM50 forróvíz kazánok és a füstcsatornáik



2. kép

A fűtőerőmű a Hideg sorról fényképezve



3. kép

A kép ugyanonnét készült, mint az 1. kép

1.1. Miskolc város távhő ellátásának energia forrásai

A fogyasztóknak a távhőt használati melegvíz és távfűtés formájában az 1995-ben alapított, önkormányzati (Miskolc Holding Önkormányzati Vagyongazdálkodó Zrt.) tulajdonú MIHŐ Miskolci Hőszolgáltató Kft. (MIHŐ; 3524 Miskolc, Gagarin u. 52.) szolgáltatja. A MIHŐ a hőenergiát vásárolja. A 2013-2014. évi fűtési szezontól kezdődően az alap a geotermikus energia, de ez nem elég a téli időszakban, szükség van a hagyományos energiahordozókból, itt nevezetesen a földgázból nyerhető energiára is. Ezt utóbbit szolgáltatja a MIFÜ.

Az eltérő domborzati viszonyok miatt Miskolcon 4, egymástól hidraulikailag független nagy hőkörzet (hőkör) van: a belvárosi, az avasi, a diósgyőri és a bulgárföldi. **Jelen tanulmány csak a két nagyobb, a belvárosi és az avasi hőkörzet hőenergia ellátásával foglalkozik** (lentebb felsorolt energiaforrások is csak ezt a két kört szolgálják ki). A másik kettő méretére jellemző, hogy azok kiszolgálhatók egy-egy, nagyjából olyan teljesítményű gázmotorral, mint amelyikből a lentebb említett Gázmotoros Fűtőerőműben 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 védelmi megfontolások szerepe a döntéshozatalban mindenhol felértékelődött, ami itt a geotermikus energia kiaknázásában nyilvánult meg. Viszont a 2000-es évek elejétől a szolgáltató és fogyasztó számára a gazdaságilag egyaránt legelőnyösebb módot leginkább a jogszabályi keretek determinálták. Ezek olyan előnyös feltételeket teremtettek a kapcsolatos hő és villamos energiát termelő távfűtő műveknek, hogy vétek lett volna ezekkel nem élni. *„A megújuló energiaforrásból vagy hulladékból nyert energiával termelt villamos energia, valamint a kapcsolatos termelt villamos energia kötelező átvételéről és átvételi áráról”* szóló 389/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet (KÁT) már a kapcsolatos energiatermelés letisztult szabályozását jelentette. A 2000-es években a közepes vagy annál nagyobb városok sorra építették a gázmotoros vagy gázturbinás fűtőműveket: a gázzal gázmotort vagy gázturbinát működtettek, amellyel a hőenergiánál értékesebb villamos energiát termelő generátort hajtottak meg (mechanikai energia), távfűtésre pedig a fizika törvényszerűségei okán a mechanikai (elektromos) energia termelésére fel nem használható hőt vették igénybe. Ez előnyös volt a szolgáltatónak, mert különösen a nyári időszakban nyereséges volt, de a fogyasztónak is, mert előnyös áron jutott távhőhöz. A távhőszolgáltató tulajdonosa, jellemzően az önkormányzatok, pedig jelentős tőkét tudtak bevonni a szolgáltatás fejlesztésébe, modernizálásába. A dolog szépséghibája az volt, hogy az áram árába beépítve ezt a folyamatot azok a fogyasztók is fizették, akik nem részesültek az előnyökből, mi több, ők vásárolták a legdrágábban a villanyt. Gyökeresen módosított ezen a helyzeten, hogy a KÁT 2011. májusától hatályos változtatása a fűtőerőművek kapcsolatos energiatermelését kedvezőtlenül érintette, **megszűnt a földgáz alapú kapcsolatos energiatermelés támogatott áron való átvétele**. A leírtakból könnyebben levezethető a hőforrások létrehozásának koncepciója. Alább a megépítésük időrendjében soroljuk fel a hőforrásokat.

- **Forróvíz kazánok.** A távhőszolgáltatás Miskolcon a '60-as években, a lakótelepek építésével vett lendületet. Ezt megelőzően az intézményeknek, 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 hőt. Ez viszont csak nagyfogyasztók számára volt gazdaságosan értékesíthető. Példaként, ez egyik nagy fogyasztó, az Egyetemváros – habár építettek számára saját erőműt is, de ez csak a kezdetekben üzemelt – is innét kapta a hőt, távhő formájában. Az igények növekedésekor, a '70-es évek végétől a csúcsigények kielégítésére 2-2 db nagyteljesítményű, PTVM

típusú, szovjet toronykazán épült [49]. Ez a típus igen elterjedt volt, ugyanolyan teljesítményűek, mint Miskolcon, több városban is létesültek. Vegyes, földgáz- és olajtüzelésűek voltak. Miskolcon a kazánok tüzelőanyaga jelenleg kizárólag földgáz (a régi olajtartályokat már elbontották).

A 2 db PTVM50 kazán 1978-79-ben épült be a forróvíz rendszerbe. Jellemzőik [49]:

- Bemenő hőteljesítmény: 50 MW_{th} (50 Gcal/h)
- 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 [49]:

- Bemenő hőteljesítmény: 116 MW_{th} (100 Gcal/h)
- 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}

- **Gázmotoros Fűtőerőmű.** Ez a létesítmény 2003-ban, a fentebb már említett, üzleti alapú 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 hőközreteinek teljes körű távhőellátásáról akképpen, hogy a meglévő hőtermelő létesítmények mellé (ezek a Miskolci Fűtőmű Üzemegység már említett 2-2 PTVM típusú kazánja) egy gázmotoros és egy kombinált ciklusú fűtőturbínás erőművet létesít. 2003-tól az MVM a miskolci távhőszolgáltatás megkerülhetetlen szereplője.

Az MVM üzleti érdekeltiségéről a társaság honlapján a következőt olvashatjuk. „Az Európai Unió az energiahatékonyság javítására, a kapcsolt villamosenergia-termelés részarányának növelését, illetve a széndioxid kibocsátás csökkentését ösztönzi. Az előbbi figyelembe véve a hazai szabályozás kötelező átvétellel ösztönözte a helyi távhőrendszerekhez kapcsolódó kiserőművek fejlesztését, a megújuló források arányának növekedése pedig a régebbi szénbázisú erőművek részbeni biomassza (elsősorban a korábban tűzifaként értékesített rönkfa) tüzelésre történő átalakításával valósult meg. A HTM-ek (HTM: hosszú távú kapacitás lekötési és villamosenergia-vásárlási megállapodások) megszüntetéséhez kapcsolódóan nagyteljesítményű, részben távfűtést kiszolgáló gáztüzelésű erőművek is a kötelező átvétel körébe kerültek. Az ehhez kapcsolódó keresztfinanszírozás a gazdaságpolitikát, a kötelező átvételi rendszer újragondolására ösztönözte, így a jövőben az előbbi erőművek piacra lépésének elősegítése az európai gyakorlatban elfogadott más módszerekkel (pl.: bizonyítványrendszer) történhet.” Ez az idézet kitér a KÁT megszűnésre is.

A gázmotoros fűtőerőmű kereskedelmi üzemének kezdete: 2003. október 20. A gázmotoros fűtőerőmű 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.

Az eredeti elképzelés szerint a gázmotorok közül 2 db az egyik, 3 db a másik forróvíz kör részarányának melegítését szolgálta a névlegesen 70-ről 90 °C-ra. A gyakorlat viszont azt

mutatta, gázmotorok max. 65 °C-os belépő vízhőmérséklet esetén üzemelnek megfelelően. A geotermikus energia belépésétől megváltozott a helyzet. A gázmotorok üzemideje jelentősen lecsökkent, a jellemző éves üzemórájuk csak nagyjából 1600 óra.

Azért, hogy max. 65 °C-os belépő vízhőmérséklet biztosítható legyen olyan megállapodás született, hogy a geotermikus hőcserélők csak 61-62 °C-ig melegítik fel a forróvizet. 2018 évtől pedig mind az 5 db gázmotor a belvárosi körre dolgozik, azért, hogy ezt a hőfokkorlátozást csak a belvárosi körben kelljen tartani, az avasi kör hőmérséklete tovább fűthető a geotermikus energiával a rendelkezésre álló geotermikus hőteljesítmény erejéig.

A gázmotorokhoz 2x8 MW_{th} névleges hűtőteljesítményű kényszerhűtő (KH1,2) tartozik, de a hűtőket a téli hidegebb időszakban való üzemelésre méretezték, ezért nyáron csak 2 db gázmotort tudnak kiszolgálni. A gázmotorok ugyanis nyáron csak kényszerhűtővel tudnak üzemelni, és a tercier villamos szabályozásban vesznek részt.

- **Kombinált ciklusú erőmű (KCE; Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Fűtőerőmű) [49].** A jelen felülvizsgálat tárgyát képező kombinált ciklusú erőmű 34 MW_{th} maximális forróvíz hőteljesítménnyel 2007-ben épült meg. Az egység főkészülékei: egy Siemens SGT-700 típusú gázturbina, póttüzelés és 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 ≈40 MW_e villamos áramot termel (a teljesítmény adatokat lásd a későbbiekben).

A távfűtési forróvizet a gőzturbina fűtőkondenzátora – ez egy olyan hőcserélő, ami a gőzturbina felől nézve gőzkondenzátor – melegíti fel. A fűtőkondenzátor vízdoldalon a két hőkörnek megfelelő két félre van osztva. A fűtőkondenzátor hőteljesítménye a két körben összesítve 35 MW_{th}, az elérhető tervezett forróvíz hőmérséklet kb. 85 °C.

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

Az idő azt igazolta, hogy a KCE kialakítása műszaki szempontból kifogásolható, mivel a fűtőkondenzátorban a forróvíz megengedett legmagasabb hőfokszintje (86/68 °C) lényegében a gázmotorok hőfokszintjével (90/65 °C) azonos. Tehát a két kapcsolt energiatermelő berendezés ugyanarra a hőigényre lett telepítve, ezért kisebb hőigény esetén egymás konkurrencsei. Ezen túl a KCE a fűtőkondenzátor jelzett korlátai miatt 86 °C-nál magasabb előremenő forróvíz hőmérséklet igény esetén már nem működtethető. Így a gázmotorokkal együtt még akkor sem tudja biztosítani a hőtermelést, ha az igényelt hőteljesítmény kiadására egyébként képes lenne. Ebben az esetben szükséges a forróvízkazánok beindítása. **Az értékes berendezés tehát áll!**

A KCE terhelése a gázturbinák műszaki korlátai miatt 50% alatti nem lehet, már csak azért sem, mert ilyen terhelésen nem tarthatók légszennyező kibocsátásra (NO_x, CO) vonatkozó szigorú előírások. Ennek következtében, amennyiben a kombinált ciklusú erőmű hőterhelése a névlegesnek az 50%-a alá esne, akkor le kell állítani.

A lényegéből adódóan a nagy teljesítményű KCE sorsát a prioritást élvező geotermikus hőforrásnak a 2013-14. évi fűtési szezonban való rendszerbe állítása végképp megpecsételte. Azóta nem voltak, és a jelenlegi műszaki kiépítettségben nem is lehetnek olyan feltételek, ami lehetővé tenné az üzemeltetését. A nagy értékű, köztulajdonban lévő (az MVM 100%-ban állami tulajdon) KCE azóta áll.

A kombinált ciklusú erőmű bizonyos műszaki átalakításokkal, akkora időalappal, amely rentábilissá tenné, működtethető lenne. Ezeket az átalakításokat, működési feltételeket az MVM MIFŰ megbízásából az MVM ERBE kidolgozta [49]. Erről a későbbiekben részletesen írunk. Ugyanis a **jelen tanulmány nemcsak az előírt teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálat teljesítését, hanem a működésbe állás környezetvédelmi engedélyezését is szolgálja.**

- **Termálvíz hőcserélők.** PannErgy honlapján miskolci projektjükéről a következőket olvashatjuk: „Miskolc Megyei Jogú Város Önkormányzata és a PannErgy Nyrt. az együttműködés kezdetén abból indult ki, hogy a város fűtőművének földgázfelhasználása és károsanyag-kibocsátása csökkenthető a megújuló energia felhasználásával, ami végső soron egy tisztább, élhetőbb várost biztosít a miskolciak számára. Az önkormányzat tulajdonában lévő MIHŐ Kft. és a PannErgy közösen azzal a céllal alapította meg 2009 augusztusában a Miskolci Geotermia Zrt. projektcéget, hogy Magyarország egyik legnagyobb városának egy igen jelentős részét megújuló forrásból származó hőenergiával lássa el. A geotermikus energia távhő célú felhasználásának miskolci lehetőségét már a beruházás megkezdését megelőző években sikerült feltérképezni, és a tanulmányok és tesztek biztató eredménnyel zárultak. ... A termálkútból kinyert hőteljesítmény csővezetékeken és hőcserélőkön keresztül jut el a hőfogyasztókhoz, és a lehűlt folyadék kerül visszasajtolásra.”

A Pannergy és a Kupa Zrt. tulajdonában lévő termálhő hasznosító hőcserélők két ütemben épültek ki. Elsőre az avasi hőkörhöz az avasi hidraulikai állomás, majd belvárosihoz a MIFŰ telephelye melletti Tatár utcai állomás. A maximális geotermikus hőteljesítmény kb. 42 MW_{th} alacsonyabb forróvíz hőmérsékleteknél, míg a maximális 65-70 °C körüli visszatérő forróvíz hőmérsékleteknél kb. 30 MW_{th}. A nyári 8-12 MW_{th}-os hőigényt a termálvíz látja el önállóan, és az átmeneti időszakban is a termálvíz hőcserélők kb. 42 MW_{th} maximális teljesítményéig. Ezután lépnek be a gázmotorok.

MIFŰ Tatár utcai telephelyétől nagyjából 2 km-re lévő Avasi hidraulikai állomáson 2 db egyenként 27,5 MW_{th} névleges hőteljesítményű hőcserélő található. Ezek télen a fogyasztóktól visszatérő forróvizet előmelegítik, és a Tatár utcai fűtőerőműbe már ez az előmelegített víz érkezik vissza. A fűtőerőműből, a MIHŐ tulajdonában lévő eszközökkel, történik a keringetés és az előremenő víz hőmérséklet beállítása. Nyáron az Avasi hidraulikai állomáson lévő keringető szivattyú önállóan keringeti az avasi kör forróvizét, a fűtőerőműből csak nyomástartás történik. A fűtőkörök pótvízellátása az év teljes időszakában itt történik, de azt is a MIHŐ végzi a saját berendezéseivel.

A belvárosi forróvíz körbe történő hőbetáplálást a későbbiekben kiépült két hőcserélő (BHCS1/2) biztosítja a Tatár utcai Fűtőerőmű telephelyével szomszédos telken.

1.2. A Kombinált Ciklusú Erőmű 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. Hold utcai **Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű** 50 MW_{th} névleges bemenő hőteljesítményt meghaladó kombinált ciklusú erőművének 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 kombinált ciklusú erőmű engedélyekben közölt **bemenő** hőteljesítménye 84,6 MW_{th}. Ez az adat szerepel a jelenleg hatályos 15520-9/2011. számú, és az azt megelőző, az első 8819-11/2006. számú egységes környezethasználati engedélyben, de ez nem az ISO feltételek szerinti teljesítmény. Az **ISO kondíciók szerinti teljesítmény 80,752 MW_{th}**. A hőerőgépek teljesítményszámítására még visszatérünk.

A kombinált ciklusú erőmű (KCE) környezetvédelmi szempontból az elsőfokú környezetvédelmi hatóság 15520-9/2011. számú egységes környezethasználati engedélye, mint alapengedély előírásai szerint üzemel. Az engedélyt többször módosították, a 2016. évi környezetvédelmi felülvizsgálatot [47] követően BO/16/12615-17/2016. számon egységes szerkezetbe foglalták (Függelék 1.). **Az alapengedély 2026. december 31-ig érvényes**, az ebben előírt esedékes felülvizsgálat 2021. január 31.-i határidőre megjelölésű volt.

Az elsőfokú környezetvédelmi hatóság 2019-ben, hivatalból eljárva az esedékes felülvizsgálat határidejét 2020. augusztus 31.-i határidőre módosította a BO-08/KT/08367-2/2019. számú határozatában (Függelék 2.). A módosított határidejű felülvizsgálat alapvető célja annak megvizsgálása, hogy mennyiben felel meg a KCE működése az (Európai) BIZOTTSÁG (EU) 2017/1442 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2017. július 31.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy tüzelőberendezések tekintetében történő meghatározásáról szóló előírásainak. Ez az EU határozat a 2017. évi LCP BAT referendumnak a BAT konklúzióit tartalmazza, és benne előírtaknak (pl. BAT AEL szinteknek) a BO-08/KT/08367-2/2019. számú határozat szerint 2021. augusztus 17-ig meg kell felelni. Az időbeni megfelelés érdekében hozta előre az elsőfokú környezetvédelmi hatóság a felülvizsgálatot.

Az előző pontban, fentebb írtuk, hogy a nagy értékű kombinált ciklusú erőmű (KCE) a 2013-14. évi fűtési szezonról a jelenlegi műszaki kiépítettségben nem üzemeltethető. A rentábilis üzemeltetéshez szükséges átalakításokat, működési feltételeket az MVM MIFŰ megbízásából az MVM ERBE kidolgozta. A javasolt átalakítások megvalósítása napirenden van. **Olyan változásokat terveznek, ami az egységes környezethasználati engedélyben megadotthoz képest jelentős változásnak minősül.** A 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/A. § (8) bekezdés a) pontja szerint, *ha a környezetvédelmi hatóság megállapítja, hogy a kibocsátások mennyiségi vagy minőségi változása miatt új kibocsátási határértékek megállapítása szükséges, vagy az egységes környezethasználati engedélyhez képest jelentős változás történt, vagy a környezethasználó jelentős változtatást kíván végrehajtani, ... a környezethasználót – a 19. § (2) bekezdésének figyelembevételével – környezetvédelmi felülvizsgálat végzésére kötelezi*”.

Jelen felülvizsgálat indoka

- **a BO-08/KT/08367-2/2019. számú határozatban (Függelék 2.) előírtak teljesítése,**
- **a P2 pontforrás levegőtisztaság-védelmi engedélyének megújítása,**
- **tervezett jelentős változtatások környezetvédelmi engedélyeztetése, az egységes környezethasználati engedély ennek megfelelő módosítása.**

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 MIFÜ Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőmű 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
- 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról
- 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 vízilétesítmények 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
- 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 kapcsolatosan termelt villamos energia és a hasznos hő mennyisége megállapításának számítási módjáról

1.4. Jelen dokumentáció kidolgozásának menete

Jelen dokumentáció elkészítésekor főként az 1.3. pontban felsorolt jogszabályokra támaszkodtunk. Írtuk, építettünk az irodalomjegyzékben felsorolt munkáinkra. Ezek közül **alapvető volt számunkra az MVM ERBE Zrt. által készített, a „MIFŰ Kombinált ciklusú erőmű üzemeltethetőségi lehetőségei” c. tanulmány.** Az ebben megfogalmazottakat olyan sok helyen használtuk fel, hogy forrásként való feltüntetésük a gördülékenység kárára ment volna, ezért nem is volt mindenhol megoldható.

A tervezett változtatások megvalósítása nélkül fennálló környezeti állapot ismertetéséhez [314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 6. számú melléklet 3. c) pont]

- a levegőminőség jelenlegi állapotát, immissziós értékeit az Országos Levegőminőségi Mérőhálózat miskolci adatai alapján jellemezzük, mely adatok a <http://www.kvvm.hu/olm> címen érhetők el.
- A jelenlegi zaj alapállapot megismerésére az ALTAN Környezetvédelmi, Gyártó Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. (3432 Emőd, Váci M. u. 20.) zajméréseket végzett [1].

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 MIFŰ Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű energiatermelési tevékenységét felülvizsgálni. A szükségességből a cél egyenesen következik. Megismételve, a **jelen felülvizsgálati záró dokumentáció célja, hogy az MVM MIFŰ Kft. az általa folytatott energiatermeléshez kapcsolódóan**

- a BO-08/KT/08367-2/2019. számú határozatban (Függelék 2.) előírtakat teljesítse,
- a P2 pontforrás levegőtisztaság-védelmi engedélyének megújítása,
- tervezett jelentős változtatások környezetvédelmi engedélyeztetése, az egységes környezethasználati engedély ennek megfelelő módosítása.

A MVM MIFŰ Kft. kéri továbbá, hogy tevékenységre az egységes környezethasználati engedélyt az elsőfokú környezetvédelmi hatóság legalább az alapengedély 2026. december 31-ig érvényességi idejéig adja meg.

1.6. Jelen dokumentációval kapcsolatos egyéb fontos adatok

Jelen záródokumentációval kapcsolatban még a következő, általunk fontosnak ítélt adatokat közöljük.

- a) A berendezések műszaki és a kibocsátási adatait az MVM MIFŰ Kft. illetékes munkatársai szolgáltatták számunkra.

- b) 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 zajállapot megismerésre méréseket végeztettünk [1].
- c) A felhasznált tanulmányok listáját jelen dokumentáció irodalomjegyzéke tartalmazza. Ezek többsége társaságunknál megtalálható.
- d) **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.**
- e) 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 dokumentációt az **ENVIRA 96 Mérnöki Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.** (székhely: 3763 Bódvasszilas, Kossuth u. 53., fióktelephely és levelezési cím: 3530 Miskolc, Mélyvölgy út 3.) **készítette el.** Felelős vezető: Dienes Endre üv. igazgató. Mérnöki kamarai száma: 05-588.

Társaságunk tagjai a környezetvédelmi, természetvédelmi, vízgazdálkodási és tájvédelmi szakértői tevékenységről szóló jogszabály alapján az alábbi szakértői jogosultsággal rendelkeznek (1. melléklet):

- **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.

Szakértői engedélyeinket mellékeljük (1. melléklet). A légszennyezők transzmissziós számítását (modellezés), a zajvédelmi modellezést, a levegőminőségi és zajterhelési hatásterület meghatározását Magyar Imre úr végezte el. Szakértői engedélyét csatoljuk (1. melléklet). Az élővilággal foglalkozó fejezet dr. Csuták János úr munkája. Szakértői engedélyét csatoljuk (1. melléklet).

2.2. Az érdekelt adatai

A felülvizsgált tevékenység a MIFÜ Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőmű létesítményeiben folytatott energiatermelési folyamat. A kombinált ciklusú erőműben villamos és hő energia kapcsolt termelésére (CHP) van lehetőség. Az utóbbit forróvíz formájában értékesíthetik. Azért a feltételes mód, mert a kombinált ciklusú erőmű a 2013. szeptemberétől nem üzemel, úgynevezett hideg tartalékban van.

A felülvizsgált tevékenység érdekeltjének, mint **az erőmű 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: 12880029-3530-113-05
- Környezetvédelmi ügyfél jel: 100 687 280
- Környezetvédelmi területi jel: 101 629 011
- KTJ_{létesítmény}: 101 628 737
- a Hold utcai telephely adatai: a KCE és létesítményei a **Miskolc 23358/16 hrsz.-ú** ingatlanon találhatók. Az ingatlant felülvizsgálatunk idején úgy alakították át, hogy a tervezett kényszerhűtők is ugyanarra az ingatlanra kerüljenek, mint a KCE többi létesítménye. **Az ingatlan tulajdonosa az MVM MIFŰ.**
- Miskolc város KSH kódja: 3045 6

2.3. A létesítmény, a tevékenység helyének általános jellemzői

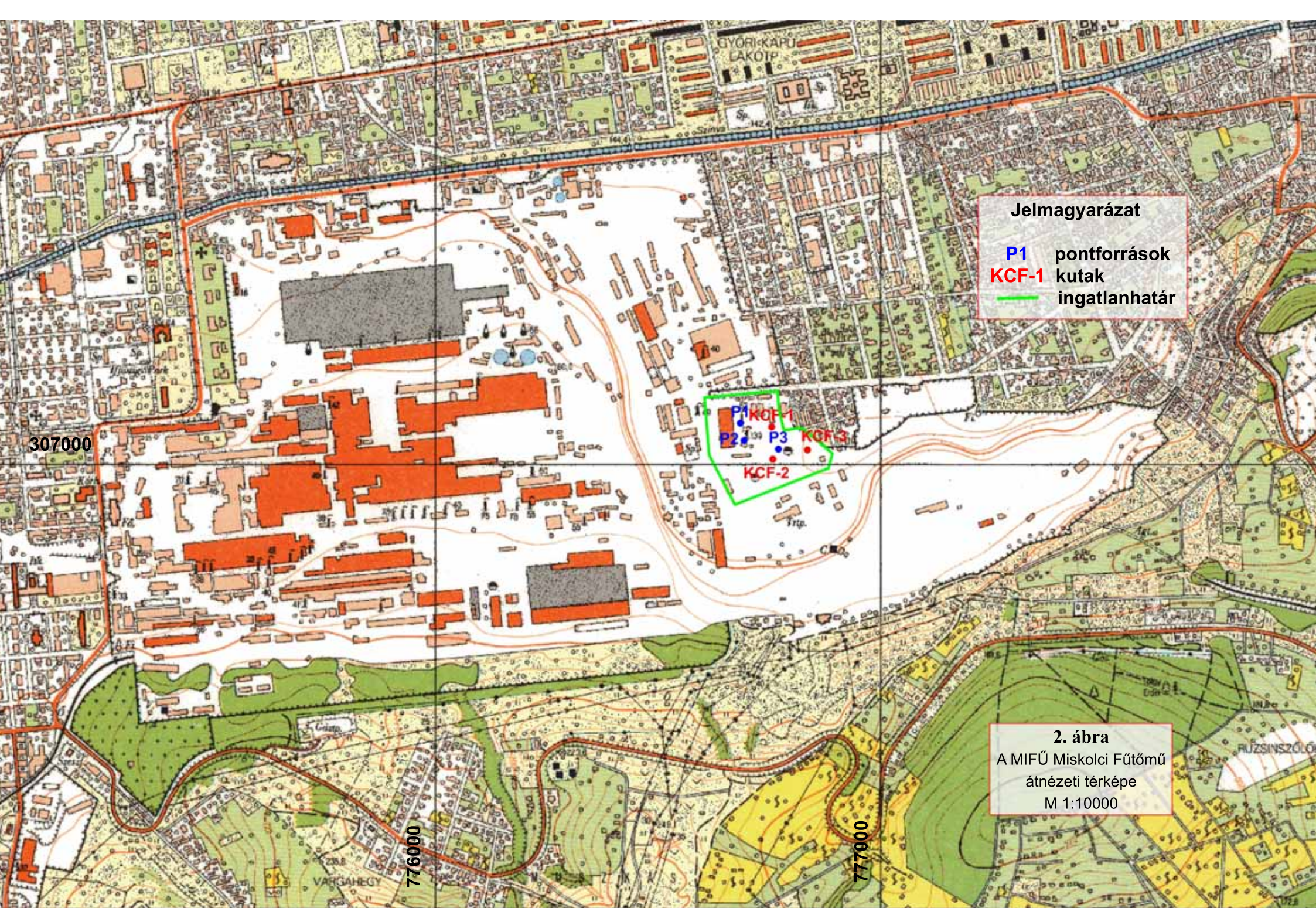
A fűtőmű területe a **Miskolci-Bükkalja kistáj**hoz tartozik, maga az telephely pedig Miskolc város belterületén helyezkedik el. A legközelebbi felszíni vízfolyás a Szinva-patak. A területet K-ről az Avas-hegy, D-ről a Vargahegy Muszkás oldal határolja (2-4. ábra).



1. ábra

A terület Google Earth fotója. A kémények alapján a MIFŰ területe könnyen beazonosítható

A KCE ipari övezetben helyezkedik el. Szomszédságában van a Gázmotoros Fűtőerőmű és Tatár utcai Fűtőmű (1. kép). Az erőművet észak-északkeletre családi házak, déli-délkeleti irányban a salak halna, nyugati irányban pedig a volt acélművek veszi körül. A Tatár utcában a telephellyel szemben egy fémhulladék gyűjtő, daraboló és tömörítő üzem működik. A salakhalnán van az EURÓPA-CENTER Miskolc Üzleti és Logisztikai Park (1. ábra).



Jelmagyarázat

- P1** pontforrások
- KCF-1** kutak
- ingatlanhatár

2. ábra

A MIFÜ Miskolci Fűtőmű
átnézeti térképe
M 1:10000





VÁLTOZÁSI VÁZRAJZ

a 23358/9, 23358/14 helyrajzi számú földrészteltek megosztásáról

Méretarány= 1:2000

A vázrajz méretek levételére nem alkalmas

Változás előtti állapot						Változás utáni állapot							Megjegyzés
Helyrajzi szám	Alrészlet		Min.o	Terület ha. m²	AK	Helyrajzi szám	Alrészlet		Min.o	Terület ha. m²	AK	Szolgalmi és egyéb jogok	
	jel	műv. ág					jel	műv. ág					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
23358/9	-	Kivett, telephely	-	1.5647	-	23358/14	-	Kivett, üzem	-	1.9130	-	A	
						23358/16	-	Kivett, telephely	-	2.1944	-	B	
23358/14	-	Kivett, üzem	-	2.5902		23358/17	-	Kivett, közforgalom elől elzárt magánút	-	0.0475	-	C	
Összesen:				4.1549	-				-	4.1549	-		

A vázrajz méretek levételére nem alkalmas.

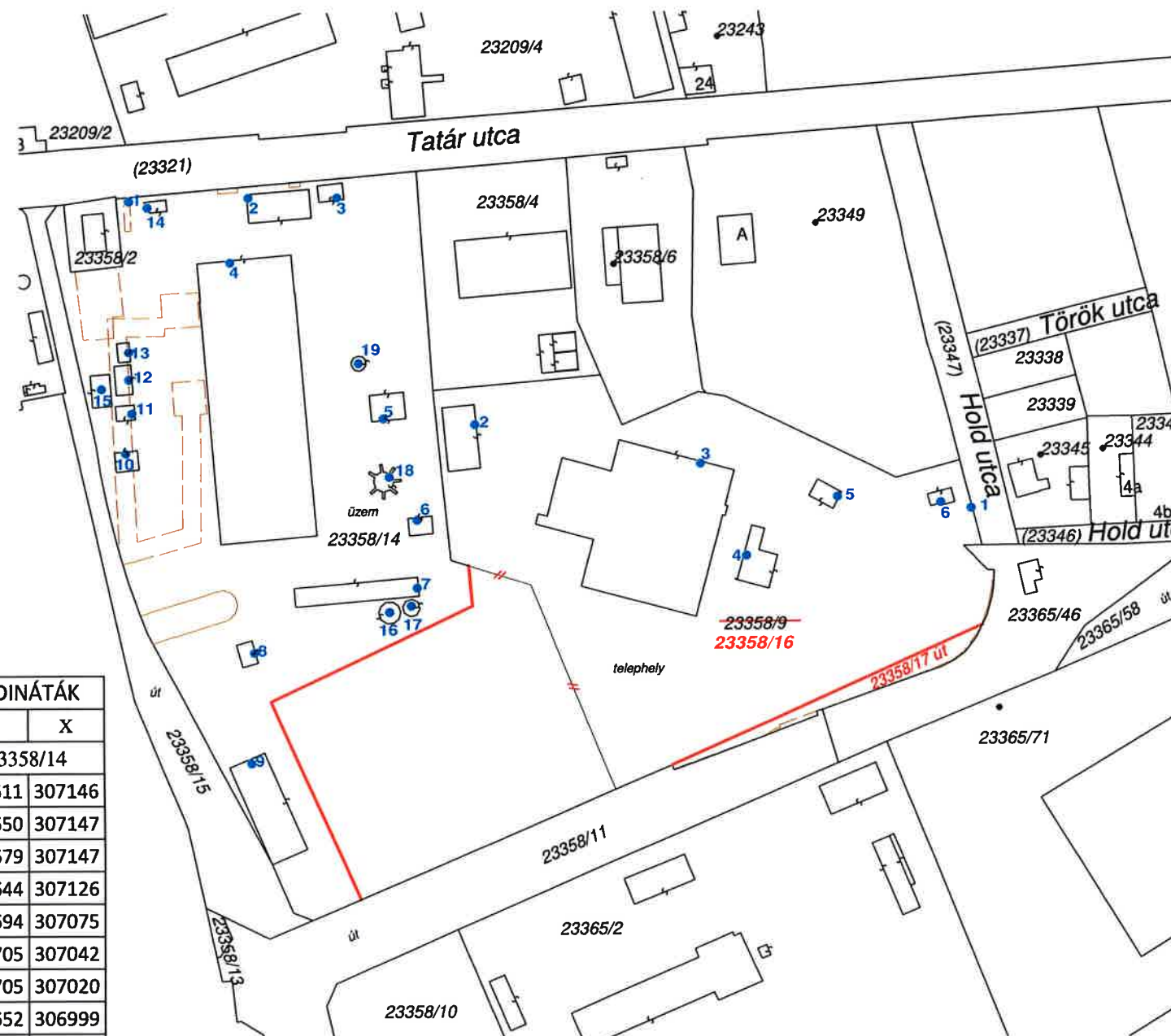
- A** Bányaszolgalmi (gázvezetési) jog 294 m² területre a TIGÁZ FÖLDGÁZELOSZTÓ ZRT. javára. Bejegyző határozat száma: 48516/2017.05.16 a 31526/1998.(1997.04.04.) számú beadvány rangsorában. Bányaszolgalmi (gázvezetési) jog 298 m² területre a FGSZ FÖLDGÁZSZÁLLÍTÓ ZRT. javára. Bejegyző határozat száma: 48516/2017.05.16 a 81668/2005.12.13. számú bejegyzés ranghelyén. Vezetékjog 1152 m² területre a MIHŐ MISKOLCI HŐSZOLGÁLTATÓ KFT. javára. Bejegyző határozat száma: 48516/2017.05.16 a 34125/2011.02.10. számú bejegyzés ranghelyén. Vezetékjog 5 m² területre az ÉMÁSZ HÁLÓZATI KFT. javára. Bejegyző határozat száma: 48516/2017.05.16 az 59350/2011.11.03. számú bejegyzés ranghelyén. Az 1963/2019 számon záradékolt vázrajz átvezetése esetén ipari vízvezeték vezetékjog illeti meg a MIVÍZ Kft-t 22 m² területre
- B** Vezetékjog 7 m² területre az ÉMÁSZ HÁLÓZATI KFT. javára. Bejegyző határozat száma: 57892/2019.08.28
- C** Vezetékjog 38 m² területre az ÉMÁSZ HÁLÓZATI KFT. javára. Bejegyző határozat száma: 57892/2019.08.28

Készítette: Miskolc, 2020. május 19. napján

Tóth Dániel Levente földrendező mérnök
Földmérő igazolvány száma: 1-1224
Ing.rend.min.sz.: 2120/2009
Tel.: +36-20/962-1416

Tóth Dániel Levente földrendező mérnök
készítő és minőségtanúsító tervező
földmérő igazolvány: I-1224
Ing.rend.min.sz.: 2120/2009

CÍMKOORDINÁTÁK		
Pontsz.	Y	X
Miskolc 23358/14		
1	776611	307146
2	776650	307147
3	776679	307147
4	776644	307126
5	776694	307075
6	776705	307042
7	776705	307020
8	776652	306999
9	776651	306963
10	776610	307064
11	776612	307077
12	776611	307088
13	776611	307097
14	776617	307144
15	776602	307085
16	776696	307012
17	776703	307014
18	776696	307056
19	776686	307093
Miskolc 23358/16		
1	776887	307045
2	776724	307073
3	776798	307060
4	776813	307030
5	776843	307049
6	776877	307047



600593/2020

A helyrajzi számozás és a területszámítás helyes. Ez a záradék a keltezésétől számított egy évig hatályos.

MISKOLC, 2020. JÚN. 18. nap



Záradékoló: Józsa Marianna
Ing.rend.min.sz.: 1921/2005

A telekhatár rendezés akaratunknak megfelelően történt:

5. ábra

Miskolc Szabályozási Terve és Helyi Építési Szabályzata szerint a KCE „egyéb ipari gazdasági zóna” (Ge) építési övezetben helyezkedik el. Nyugati és déli irányban is ilyen besorolású övezetek húzódnak. Az erőműtől keletre „védelmi rendeltetésű erdőzóna” (Ev) övezet lenne, de ott nincs fa. Itt a Miskolci Spider Kht. mentőkutya kiképző bázisa található. Északra „kereskedelmi, szolgáltató, gazdasági zóna” (Gk), észak-északkeletre „kertvárosias lakózóna” (Lke) övezetek találhatók. A legközelebbi védendő lakóépület a Tatár utca 22. szám alatti lakóépület „kertvárosias lakózóna” (Lke) építési övezetben. Ez a KCE csarnokától nagyjából 135 m-re található.

2.4. A felülvizsgált tevékenységgel érintett ingatlanok helyrajzi szám szerint

Fentebb írtuk, hogy a KCE és létesítményei a Miskolc 23358/16 hrsz.-ú ingatlanon találhatók. Ezt az ingatlant felülvizsgálatunk idején úgy alakították át, hogy a tervezett kényszerhűtők is ugyanarra az ingatlanra kerüljenek, mint a KCE többi létesítménye (5. ábra). A Tatár utcai Fűtőmű 23358/14 hrsz.-ú ingatlanából kerítettek le ide egy darabot, azt a részt, ahol egy már régen lebontott olajtartály volt (4. ábrán látszik az olajtartály helye). Kiegyenesítették a telket a 23358/11 hrsz.-ú közforgalom elől elzárt magánút felé esően, és az így levágott terület külön helyrajzi számot (23358/17) kapott, az továbbra is MIFŰ tulajdon maradt. A Gázmotoros Fűtőerőmű a 23358/4 hrsz.-ú, a Tatár utcai Fűtőmű 23358/14 a hrsz.-ú ingatlanon található. **Az itt felsorolt ingatlanok az MVM MIFŰ tulajdonában állnak.**

Tatár utcai Fűtőmű 23358/14 hrsz.-ú ingatlanán vannak MIHŐ Kft. tulajdonában álló létesítmények is. A két cég között a területhasználatokat a 2005. 12. 19-én kötött Együttműködési megállapodás melléklete rögzíti.

A KCE üzemcsarnok közepének EOY koordinátái: EOY: 776 780; EOYX: 307 046. A 15520-9/2011. számú egységes környezethasználati engedélyben, mint a telephely középpontjának koordinátája pár méter eltéréssel más koordináta van megadva. A telephely most van változtatás alatt. Az üzemcsarnok közepe viszont marad, az nem fog változni.

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

A 2.4. pontban 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 hőtermelő berendezéseit (1.1. pont). **A KCE több mint 5 éve hidegtartalékban van.**

Az MVM MIFŰ hatályos cégkivonat szerint a TEÁOR'08 jegyzék szerinti fő tevékenysége:

- 35.1 Villamosenergia-termelés, -ellátás
- 35.11 Villamosenergia-termelés

Ezen kívül felsorolt még

- 35.3 Gőzellátás, légkondicionálás
- 35.30 Gőzellátás, légkondicionálás

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 tevékenységre:

- NACE kód: 35.1 (Villamosenergia-termelés, -ellátás, mint fő tevékenység)
- 35.3 (Gőzellátás, légkondicionálás, mint végezett tevékenység)

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

NOSE-P kód: 101.04	(égetés gázturbinákban)
SNAP-2 kód: 01-0301	(égetés gázturbinákban)

2.6. A felülvizsgált tevékenység rövid leírása

A MIFÚ Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőműben, miképp a neve is mutatja, a villamos áramot kombinált ciklussal (CCGT) termelik. Ez „*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 hővesztését a későbbi ciklus(ok) hasznos energiává alakítsák át*” (LCP BATC). **Az erőművet úgy építették meg, hogy az értékesebb villamos áram termelésére optimalizálták:** a gázturbina füstgázának hőjével termelt gőzzel gőzturbinát hajtának meg, és mindkét turbina egy villamos generátort hajt meg. Ezzel rendkívül kedvező, ISO szerint számított 47,56%-os nettó elektromos hatásfokot érnek el. A gőzturbina gőzkondenzátora pedig a hőcserélő másik oldaláról nézve egyben fűtőkazán (fűtőkondenzátor) a távhőszolgáltatás számára.

A kombinált ciklussal kapcsolt energiatermelést valósítanak meg. **A hő- és villamos energia kapcsolt termelése az energiatermelésnek energetikailag a legkedvezőbb módja. Itt nyilvánvalóan alapfeltevés, hogy a villamos áramra szükség van!** Esetünkben pedig ez fennáll. Így az elégetett tüzelőanyag energiartalmának túlnyomó része hasznosul hő- és villamos energia formájában. Abban az esetben, ha ez megvalósítható (úgy, mint esetünkben van jelentős méretű hő felhasználó), **akkor a kapcsolt energiatermelés** [CHP: Combined Heat and Power (cogeneration)] tekinthető a BAT eljárásnak (**B**est **A**vailable **T**echniques: BAT), azaz az elérhető legjobb technikának.

A felülvizsgált tevékenység az eredetileg tervezett formájában – de a tervezett változtatásokkal sem – nem egy bonyolult folyamat: egy hőerőgépben (gázturbina) tüzelőanyagot égetnek el. A kombinált ciklusú erőműben egy úgynevezett kéttengelyes (íkerorsós) Siemens SGT-700 turbinát alkalmaznak, melynek munkaturbinája külön tengelyen van. Erről a tengelyről hajtják a villamos generátort. **Csak földgáz tüzelőanyagot égetnek el.**

A gázturbina magas hőfokú füstgázát egy **póttüzelés nélküli** hőhasznosító gőzgenerátoron (röviden kazánon; HRSG: Heat recovery steam generator) vezetik keresztül, ami innét egy 150 m magas kéményen a szabadba jut. A két nyomásfokozatú hőhasznosító kazánban termelt gőzt egy Siemens SST-300 gőzturbinára vezetik. A gőzturbina is ugyanazt a generátort hajtja meg, mint a gázturbina. A gőzturbinához a generátor egy gyors működésű tengelykapcsolón keresztül csatlakoztatható: miután a gőz elérte a megfelelő paramétereket (hőmérséklet, nyomás), vagyis a gőzturbina stabilan működik, meghajtja a generátort.

Az úgynevezett a turbó gépcsoport (gázturbina – generátor - gőzturbina; a generátortengely egyik végén van a gáz- a másikon a gőzturbina) közös rugós alapon helyezkedik el, a fellépő rezgések továbbvitelének megakadályozása érdekében.

A gőzturbina kondenzátora egy olyan hőcserélő, amiben a gőz lehűtésének és lecsapatasának (fázisátalakulási hő) hőjével forróvizet termelnek. A fűtőkondenzátor vízoldalon, a két városi hőkörnek megfelelő, két félre van osztva. A fűtőkondenzátor hőtéljesítménye a két körben összesítve 35 MW_{th}, az elérhető tervezett forróvíz hőmérséklet kb. 85 °C. Miképp írtuk (1.1 és 1.2. pont), a kombinált ciklusú erőmű a 2013-14. évi fűtési szezontól a jelenlegi műszaki kiépítettségében nem üzemeltethető.

2.7. A felülvizsgált tevékenységre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása

Az MVM MIFŰ Kft. Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőmű rendelkezik minden olyan engedéllyel, amely a működéséhez szükséges (1. táblázat), így:

- a tevékenység végzéséhez szükséges létesítmények használatbavételi engedélyeivel,
- a vízilétesítmények üzemeltetési engedélyeivel,
- a légtérrel terhelő anyagok levegőbe történő kibocsátására vonatkozó technológiai határértékekkel.

➤ **Egységes környezethasználati engedély. A felülvizsgált tevékenységre szempontunkból alapengedélynek tekinthető a tevékenység 15520-9/2011. számú egységes környezethasználati engedélye.** Ezt az engedélyt ÉMI-KTVF (Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség) adta ki, és azóta többször módosították. A 2016. évi környezetvédelmi felülvizsgálatot [47] követően **BO/16/12615-17/2016. számon egységes szerkezetbe foglalták** (Függelék 1.), de az alaphatározat az addigi módosításokkal érvényben maradt. Érvényben marad az is, hogy **az engedély 2026. december 31-ig érvényes.**

1. táblázat

**Az MIFŰ Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőmű
legfontosabb engedélyeinek listája**

egységes környezethasználati engedély	száma	eredeti: 8819-11/2006. első felülvizsgálat után újra módosítva: 15520-9/2011. névátírás miatt módosítva: 11995-4/2011. felülvizsgálat után újra módosítva: BO/16/12615-17/2016. ennek BO/16/12615-19/2016. javítása
	érvényes	2026. december 31.
	előírt felülvizsg. (BAT megfelelés)	BO-08/KT/08367-2/2019. 2020. augusztus 31.
ÜHG engedély	száma	NEKH/7192-5/2018-NFM azonosító: UHG0421-1-07
	érvényes	visszavonásig
levegőtisztaság-védelmi engedély	száma	befoglalva a BO/16/12615-17/2016. számú határozatba
	érvényes	P2 pontforrás: 2020. június 30.
üzemi kárelhárítási terv	száma	BO-08/KT/06738-5/2018.
	érvényes	felülvizsgálat: 2023. június 15.
monitoring kutak üzemeltetési engedély	száma	ÉMI-KTVF 1197-5/2008., majd névátírás: 11999-6/2012.
	érvényes	2023. április 30.
veszélyes hulladék üzemi gyűjtőhely működési szabályzat	száma	17793-5/2014.
	érvényes	jogszabályváltozáskor felülvizsgálni
vízellátás, szennyvíz- és csapadékvíz elvezetés, vízkezelő mű üzemeltetési engedély	száma	eredeti: 5429-11/2008., módosítva: 11997-6/2012., majd ÉVH 923-3/2014., illetve 35500/483-6/2019.ált számon
	érvényes	2024. április 30.

2.8. A KCE-ben a felülvizsgálat időpontját megelőző 5 évben volt rendkívüli események

Az elmúlt 5 évben a MIFÚ Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőműben 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. A MIFÚ Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőműben tervezett változtatások célja, lényege

3.1. A jelenlegi forróvízrendszer bemutatása, a hőigény jellemzése [49]

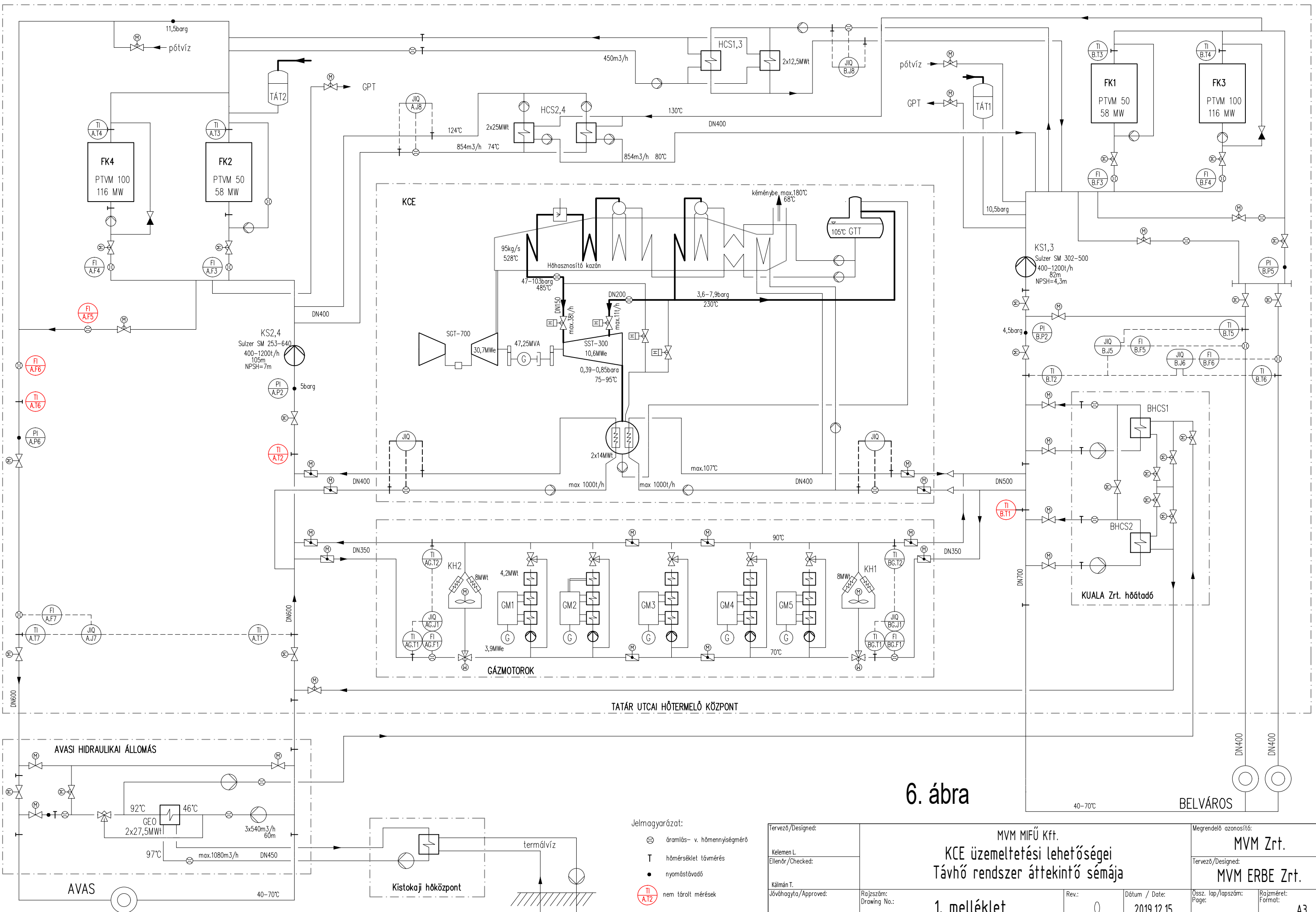
A miskolci forróvíz rendszer (távhő rendszer) két meghatározó hőkörének, a belvárosi és az avasi hőkörnek hőigényét az 1.1. pontban felsorolt hőforrásokkal elégítik ki. Az MVM MIFÚ Miskolci Fűtőerőmű Kft. a Tatár utcai telephelyén tehát az avasi és a belvárosi forróvízkörök hőellátását végzi. A távhő rendszer jelenlegi sémáját az 6. ábra [49] mutatja. A két forróvízkör az eltérő nyomásviszonyok miatt hidraulikai szempontból egymástól teljesen független, a hőtermelő berendezések a két kör között meg vannak osztva, de a két kör között szükség esetén korlátozott mértékű hőátadás lehetséges. Ez műszakilag a $2 \times 12,5 \text{ MW}_{\text{th}}$ névleges hőteljesítményű HCS1,3, illetve a $2 \times 25 \text{ MW}_{\text{th}}$ névleges hőteljesítményű HCS2,4 hőcserélőkkel oldható meg.

A forróvíz körök keringetését, nyomástartását és pótvízellátását a MIHŐ Kft. végzi Tatár utcai kazánházban (MIFÚ Tatár utcai Fűtőmű) lévő berendezéseivel. A fogyasztóktól visszatérő forróvízbe először a geotermikus energiát táplálják be (prioritása a geotermikus energiának van), amely hőcserélők a Pannergy és a Kuala Kft. tulajdonában vannak. A MIFÚ a távhő igények fennmaradó részét biztosítja először a gázmotorok hőjével – és mivel jelenleg a KCE nem üzemel – ezután a csúcshőigényeket a forróvíz kazánok üzemeltetésével.

A távhő rendszerekre az egész országban az a jellemző, hogy az elmúlt évtizedben a lakóépületek utólagos hőszigetelése és a nyílászárók cseréje miatt jelentősen csökkent a távhő igény. Ez Miskolcon is így volt. Az avasi és a belvárosi kör összesített hőigénye a 2000-es évek elején jellemző 1450 TJ/év értékről fokozatosan lecsökkent kb. 1000 TJ/év-re . Az utóbbi években néhány új fogyasztó belépésével a csökkenés megállt, sőt némi növekedés is megfigyelhető. A jellemző éves hőigény mostanában $1100\text{-}1200 \text{ TJ}$, mely igény a következő évekre is prognosztizálható.

A geotermikus energia-hasznosító berendezések kiépítésük óta prioritást élveznek, és az éves hőigénynek a java részét (kb. 50%-át) el lehet látni a geotermikus energiával. Emiatt a MIFÚ berendezéseivel ellátandó hőigény az évek során az 1450 TJ/év-ről lecsökkent $400\text{-}500 \text{ TJ/év-re}$. Az elmúlt időszak összesített hőigényének tartamdiagramját a 7. ábra [49] mutatja. Az adatok napi átlagos hőteljesítményeket jelentenek, a különböző színek az ábrázolt hőteljesítmény forrását jelölik (geotermális hő: GEO, gázmotorok: GM, forróvíz kazánok: FK).

A 7. ábrán látható, hogy a nyári időszakban csak a geotermális hő biztosítja a hőellátást, amely hőforrás az átmeneti időszakot is lefedi kb. $40 \text{ MW}_{\text{th}}$ -ig. (Az időnként szükséges gázmotor vagy forróvíz kazán belépéseket valószínűleg a termásvíz rendszer üzemzavarai, vagy szabályozási problémái okozzák.) A hőigény növekedésével lép be a Gázmotoros Fűtőerőmű és a forróvíz kazánok (MIFÚ Miskolci Fűtőerőmű Kft.) együttesen nagyjából évi 125 napos időtartammal (3000 h/év).

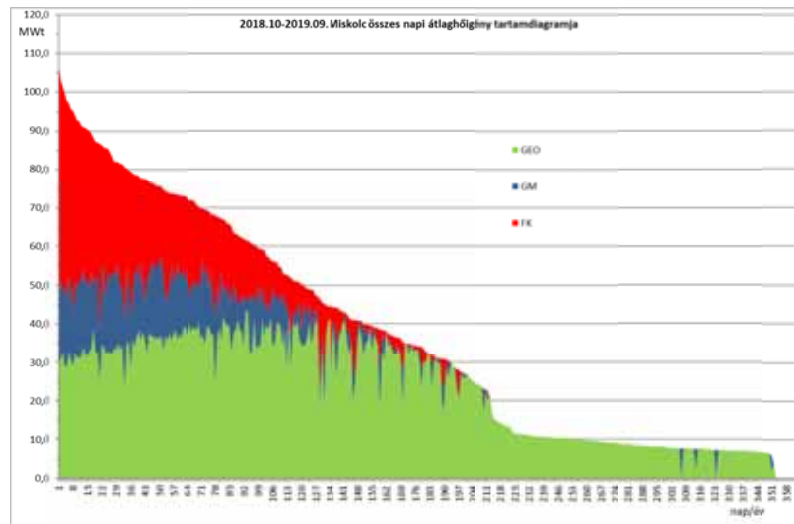


6. ábra

- Jelmagyarázat:
- ◉ áramlás- v. hőmennyiségmérő
 - T hőmérséklet távmérés
 - nyomástávadó
 - TI A.12 nem tárolt mérések

Tervező/Designed:		MVM MIFŰ Kft. KCE üzemeltetési lehetőségei Távhő rendszer áttekintő sémája			Megrendelő azonosító:	
Kelemen L.					MVM Zrt.	
Ellenőr/Checked:					Tervező/Designed:	
Kálmán T.					MVM ERBE Zrt.	
Jóváhagyta/Approved:		Rajzszám: Drawing No.: 1. melléklet	Rev.: 0	Dátum / Date: 2019.12.15.	Össz. lap/lapszám: Page:	Rajzméret: Format: A3

Hidegebb külső hőmérsékletek esetén nő a hőigény és a forróvíz visszatérő hőmérséklete is, ezért a termálvíz hőcserélők hőteljesítménye csökken, kb. 28 MW_{th}-ig. A MIFŰ mérései szerint a 7. ábrán vizsgált időszakban -12 °C külső hőmérsékletnél a napi átlagteljesítmények maximális értéke 107 MW_{th} volt, míg a negyedórás adatok maximális értéke (a becsült termálvíz hőteljesítménnyel együtt) 145 MW_{th}. A „pillanatnyi” teljesítményigény akár 35%-kal is nagyobb lehet, mint a napi átlagérték, ezért a szükséges hőteljesítmények meghatározásához az órás (vagy negyedórás) átlagértékek az alkalmasabbak. A MIHŐ Kft. által lekötött maximális hőteljesítmény 170 MW_{th}, amely a mérések szerint nagy biztonsággal elegendő az általában felmerülő csúcsgigényekhez képest is.



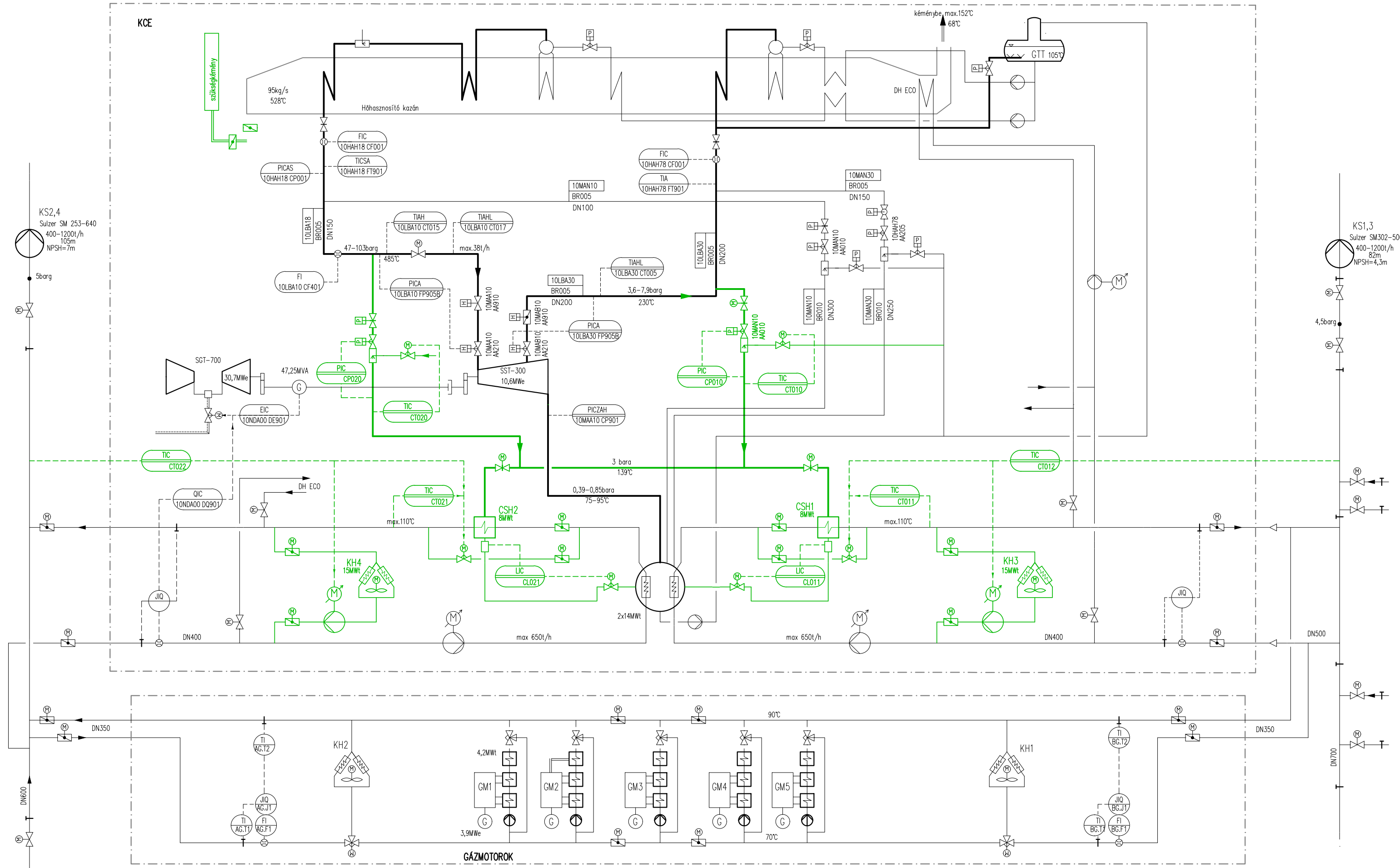
7. ábra

Miskolc összes napi átlaghőigény tartamdiagramja (2018. 10. – 2019. 09.)

A lekötött maximális hőteljesítmény 170 MW_{th} a gázmotorokkal (21 MW_{th}) és a forróvíz kazánokkal [két PTVM50 kazánnal (~2x50 MW_{th}) és egy PTVM kazánnal (~100 MW_{th})] nagy biztonsággal kielégíthető, de ez sem az MVM MIFŰ számára, sem a magyar villamos energia rendszer számára nem elfogadható opció. A MFŰ számára azért nem, mert a legértékesebb energiatermelő létesítménye, a kombinált ciklusú erőmű áll. A magyar villamos energia rendszer számára azért nem, mert egy fontos berendezés, fontos telepítési helyen a villamos energia rendszerszabályozásból kiesik (az MVM MIFŰ állami-/köztulajdon!).

3.2. A kombinált ciklusú erőmű rendszerszintű visszaindításának lehetőségei

Az eddig leírtakban több megközelítésben körüljártuk, hogy a jelenlegi feltételek mellett miért nem üzemeltethető a kombinált ciklusú erőmű. A geotermikus hőenergia alkalmazásának prioritása miatt a KCE fűtőkondenzátorához érkező forróvíz hőmérséklete a tervezési 45-64 °C-nál jellemzően magasabb, 80-85 °C, ami nem teszi lehetővé a KCE üzemét. A fogyasztóktól visszatérő forróvízbe, miképp írtuk, először a geotermikus energiát táplálják be a kombinált ciklusú erőművet pedig olyan alacsony forróvíz hőmérsékletekre tervezték, amelyek a termálvíz hőfelhasználása óta már nem jellemzők. Az 1.1. pontban írtuk, hogy a jóval kisebb teljesítményű, de ezáltal egyben a hőtermelésbe rugalmasabban bevonható gázmotorok üzemeltetési lehetősége is szűkült. Attól itt most eltekintünk, hogy a két kapcsolt energiatermelő berendezést ugyanarra a hőigényre telepítették, ezért kisebb hőigény esetén egymás konkurrencsei. Jelenleg nem csak a visszatérő forróvíz hőmérséklete magasabb, mint amire fűtőkondenzátort tervezték, hanem a kiadható forróvíz megengedett legmagasabb hőfokszintje (86/68 °C) is alacsony. A tervezési előremenő víz hőmérséklet jellemzően 69-85 °C volt.



8. ábra

Tervező/Designed: <div>MVM ERBE Zrt.</div>		MIFŰ Kombinált Ciklusú Erőmű Steam-water system Overview schema			Megrendelő/Customer: <div>MVM Zrt.</div>	
Tervező/Designed: <div>Kelemen L.</div>					Megrendelő azonosító/Customer ID:	
Ellenőr/Checked: <div>Kálmán T.</div>		Rajzszám/Drawing No.:	Rev.: <div>v03</div>	Dátum / Date: <div>2020.04.23.</div>	Ó.lap/lapszám-Page:	Rajzméret/Size: <div>A3</div>

A KCE üzemeltethetőségének legfontosabb feltétele a 80-85 °C-os belépő forróvíz hőmérséklet esetén a 95-105 °C-os előremenő hőmérséklet elérésének biztosítása. A meglévő fűtőkondenzátorral ez nem oldható meg, mert a megengedett legmagasabb telítési nyomás 0,85 bara (95,1 °C), az innen kilépő forróvíz elérhető maximális hőmérséklete így csak nagyjából 90 °C lehet. (A hőcserélő megengedett max. nyomása 0,85 bara, a gőzturbina 0,9 bara nyomásnál automatikusan kiesik.) **A 90 °C-os forróvíz további melegítését két (mivel két hőkör van), a vízoldalon a fűtőkondenzátorral sorba kapcsolt magasabb nyomású gőzzel fűtött csúcs hőcserélő (CSH1,2) beépítésével lehet megoldani (8. ábra [49]).** A csúcs hőcserélő fűtőgőzét a HRSG és a gőzturbina kisnyomású (LP) és nagynyomású (HP) gőzrendszeréből lehet elvenni. A nagynyomású gőz felhasználásával akár -5 – -8 °C külső hőmérsékletnél is kiválthatók lesznek a kazánok. A forróvíz hőmérsékletének szabályozásához fojtani lehet a megcsapolási gőz nyomását, vízoldalon meg lehet kerülni egy részárammal a csúcs hőcserélőket. A gőzáramba recirk víz befecskendezéssel pedig „finomhangolható” a szabályozás (8. ábra [49]).

A KCE távhő termelésben való részvételéhez szükséges másik megoldandó probléma a folyamatos üzem biztosítása. Akkor, ha a hőigény csökken, a gázturbinát vissza kell terhelni. Ez a névleges teljesítmény 50%-ánál nagyobb mértékben nem lehetséges, nem beszélve arról, hogy ez esetben a légtéri kibocsátásra előírt határértékek sem tarthatók. Az 50%-osnál nagyobb visszatérhelés-igény szükségessé tenné a KCE leállítását, és a hőigény növekedésekor (pl. aznap este) az újraindítást. Az újraindulási folyamat a berendezések lehűlésétől függően 2-6 óra időtartamot igényel, ezért csak kényszerhűtők beépítésével lehet a leállítást elkerülni (8. ábra [49]).

A hőigény jelentős ingadozásainak lekezelésére tehát szükséges a két forróvízkörbe egy-egy száraz kényszerhűtő (léghűtő) beépítése (8. ábra [49]). Kényszerhűtők beépítésével biztosítható, hogy a hőigény lecsökkenésekor vagy megszűnésekor a gázturbina akár teljes terhelésen is üzemben maradjon.

A csúcs hőcserélők és a kényszerhűtők a téli és az átmeneti időszakban biztosíthatnák a KCE hőtermelésben való részvételét. A MIFÜ számára fontos és értékesebb a kapcsolt energiatermelés (KCE és gázmotorok). A KCE üzembeállításával a kazánok működtetése nagyrészt kiváltható lenne. A KCE energetikai adatainak kiszámításához az 5160 órás fűtési időszakot 4 részre osztották. Úgy számolták, hogy a leghidegebb külső hőmérsékletek 600 órára becsült időszakában (tél1) a KCE a maximális hőteljesítményét ki tudja adni. A tél2 időszak 792 órás időtartama alatt a kényszerhűtőket már kismértékben használni kell, a tél3 1728 órás időszakban pedig a kívánt (kiadott) hőteljesítmény a névleges teljesítmény 50%-a alatti, tehát kényszerhűtő nélkül a gázturbina nem tudna üzemben maradni. A hőtermelésbe rugalmasabban bevonható gázmotorokat a KCE üzeméhez lehet igazítani. Szükség esetén pedig üzembe állíthatók a gyorsabban és egyszerűbben indítható a kazánok.

Egy másik lehetőség a gázturbinát gyorsindítású tercier szabályozó egységként felhasználni. Ez egy előre nem tervezhető üzemmód. A tercier szabályozásra vonatkozó előírások szerint a gázturbinának a nyílciklusú üzemben max. 15 perc alatt el kell érnie a névleges terhelését. Ebben az esetben a KCE berendezései közül csak gázturbina működhetne nyílt ciklusban. Ehhez egy, a hőhasznosító kazán (HRSG) elé beépített by-pass kémény szükséges. **Egy by-pass kémény azt is lehetővé teszi, hogy egy, a gőzoldalon szükséges rövid javítás idejére sem kellene leállítani a gázturbinát, és szerepe lehet egy vészhelyzeti leállításkor is.**

A tercier szabályozás a villamosenergia-rendszer fizikai szabályozásának egyik eszköze. Nyilván van primer és szekunder szabályozás is. Nem részletezve a primer szabályozás az

egyensúly, a szekunder az egyensúlyi helyzetben a teljesítményszabályozásban és a frekvencia tartásában fontos. **A tercier szabályozásnak a gyors szabályozásban (a szekunder szabályozás lehetőségének újbóli megteremtésére 15 percen belül) van szerepe, éppen ezért ez nem egy előre tervezhető üzemmód.** Tercier üzemmód esetén tehát a KCE értelemszerűen nem termelhet hőt, viszont téli időszakban is bekérheti a MAVIR Zrt. (MAVIR Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt.). Az MVM Csoport jelenleg is meghatározó szereplője tercier tartalék piacnak, de a már meglévő kapacitásait sem mindig sikerül teljes mértékben értékesíteni. **Az illetékesek úgy becsülik, hogy a tercier üzemmód maximális évi 200 óra körüli lehet.**

3.3. A kombinált ciklusú erőmű rendszerszintű visszaindításának műszaki eszközei

3.3.1. Csúcs hőcserélők

A jelenlegi fűtőkondenzátor hőátadó felülete összesen 1353 m², a megengedett maximális nyomása 0,85 bara, tehát a fűtőkondenzátoron keresztül csak maximum 85-90 °C-os forróvíz állítható elő. Miképp fentebb írtuk, a kiadott forróvíz hőmérsékletének további növeléséhez magasabb nyomású gőzzel fűtött csúcs hőcserélők (CSH1,2) telepítése szükséges.

A 8. ábrán bemutatott kapcsolás lényege, hogy csak annyi gőzt vesznek el a gőzturbinából a megcsapolás magasabb nyomásán, amennyit a kiadandó forróvíz hőmérséklete megkíván, és a többi gőz tovább tud expandálni a fűtőkondenzátor alacsonyabb nyomásáig, ezáltal az adott gőzmennyiségből a turbina a lehető legtöbb mechanikai energiát képes előállítani. Nyilvánvaló, hogy a nagyobb gőzelvételes üzemállapotokban az eddigiekhez képest a gőzturbina villamos teljesítménye is kisebb, akár 3-4 MW_e-al is kevesebb villamos energiát tud majd termelni, de ez a működés gazdaságosságát érdemben nem befolyásolja.

A 2 db (egyforma) csúcs hőcserélő névleges adatai:

- fűtőgőz nyomás: 1,8 bara (telítési hőm. 116°C)
- fűtőgőz hőmérséklet: 177 °C
- gőzáram: 11,3 t/h
- vízhőmérséklet be: 84,7 °C
- vízhőmérséklet ki: 104,8°C
- vízárám: 324 t/h
- hőteljesítmény: 8 MW
- hőátadó felület: 120 m²
- külső átmérő: 1200 mm
- össztömeg: 12 t

Az új csúcs hőcserélők vízszintes elrendezésű U-csöves hőcserélők, elhelyezésüket a gépház melletti tervezik, mivel a gépházban már nincs ennyi hely.

➤ **Környezeti hatás: a csúcs hőcserélők beépítésének semmiféle környezeti hatása nincs.**

3.3.2. Kényszerhűtők

A kényszerhűtők beépítésével tehát az biztosítható, hogy a hőigény lecsökkenésekor vagy megszűnésekor a gázturbina akár teljes terhelésen is üzemben maradhasson. A nyári üzem hőkiadás nélkül az előzetes próbaszámítások szerint gazdaságilag kedvezőtlen. Ha viszont nyáron egyáltalán nincs hőigény, akkor elegendő a hűtőket a téli félév max. 15 °C-os környezeti léghőmérsékletére méretezni.

A 2 db (egyforma) száraz kényszerhűtő névleges adatai:

- környezeti levegőhőmérséklet: 15 °C
- vízhőmérséklet be: 95 °C
- vízhőmérséklet ki: 75 °C
- vízáram: 648 t/h
- hőteljesítmény: 15 MW_{th}
- külső hőátadó felület: 10.136 m²
- befoglaló méret 6,6x10 m
- villamos teljesítmény igény: 4x18,5 kW_e
- ventilátorok fordulatszáma: 369/perc
- ventilátorok átmérője: 2,7 m
- zajteljesítményszint (L_w): 96-102 dB(A)

A 4 db meghajtó motorból 2 motor frekvenciaváltóval ellátott, a hőmérséklet szabályozás érdekében. A 8. ábra sémáján látható, hogy a hűtőkön átfolyó forróvíz mennyiségének beállítására saját frekvenciaváltós szivattyúkat kell telepíteni (1 üzemi és 1 tartalék). A szivattyú fedezi az újonnan beépített hűtők és a csővezetékek áramlási veszteségeit is.

A kényszerhűtők fagyásvédelméről gondoskodni kell, mert a hidegebb időszakokban valószínűleg egyáltalán nem lesz szükség üzemeltetésükre. Ekkor le is üríthetők, de a várhatóan rövidebb üzemszünetek esetén a hűtők egy kézi zsaluval levegőoldalon bezárhatók, és minimális forróvíz átáramoltatással – automatikus hőfokellenőrzés mellett – gondoskodni lehet a fagyásvédelemről.

A kényszerhűtőket a kazánok régen lebontott volt olajtartályának a helyére telepítik, így az **egykori tartály kármentőjének megmaradt földszánc hatásos zajárnyékoló fal lesz**. Az 1. és a 4. ábrán még látható a tartály helye. Az árajánlatkérésben előírták, hogy kényszerhűtők együttes hangteljesítményszintje (L_w) nem haladhatja meg a 102 dB(A) szintet. Eleve zajscökkentett kivitelű léghűtőt építenek, ami 3 m-nél nem lesz magasabban.

- **Környezeti hatás: a léghűtők egyedül a zajukkal terhelik a környezetet.** Az elbontott olaj tartály kármentőjének megmarad földszánc hatékony zajárnyékoló fal (ezt a 15. fejezetben bemutatott számítások alátámasztják). Tény, hogy a léghűtők a környezeti levegőnek adják át a hőt, de itt olyan kisméretű hőleadásról van szó, ami a hűtőktől pár méter távolságra sem érzékelhető.

3.3.3. By-pass kémény

A gázturbina nyílt ciklusú üzemeltetése, azaz a bay-pass üzemmód akkor van, amikor gázturbina-generátor szett a tercier szabályozásban vesz részt. Ekkor a HRSG kazánt és az azt követő füstgázrendszert (füstcsatorna és a 150 m magas kéményt) egy bay-pass kéménnyel megkerülik. A gázturbina és a HRSG között egy közel 10 m hosszú, 3x3,5 m-es négyyszög keresztmetszetű füstcsatorna van. A by-pass kéményt erre a szakaszra célszerű beépíteni, az üzemcsarnok födémjén nyílást vágva a kémény kivezetésére. A by-pass kéményt egy gyorscsappantyúval (diverter) választják le a jelenlegi füstgáz rendszerről.

Egy kompenzátorokkal ellátott 35 m magas, 2,8 m átmérőjű hang- és hőszigetelt acél anyagú kéményt terveznek, hangtompítóval. Az árajánlatkérésben előírták, hogy a by-pass kémény hangteljesítményszintje (L_w) nem haladhatja meg a 80 dB(A) szintet. A 15. fejezetben bemutatott számításaink szerint ezzel a zajterhelési előírások teljesíthetők lesznek.

Fentiek szerint a by-pass üzemmód előre nem tervezhető, és várhatóan évi 200 üzemórát sem haladja meg. **Véleményünk szerint a by-pass kémény ezért nem bejelentésköteles pontforrásnak minősül.** Az üzemeltetés esetlegessége miatt a távozó füstgázok minőségének mérésére sincs lehetőség.

➤ **Környezeti hatás:**

- **A levegő minőségére gyakorolt hatás.** By-pass üzemmódban a füstgázok nem az üzemi pontforráson (P2) hanem megkerülő kéményen jutnak a szabadba. A turbina teljes terhelésű, azaz by-pass üzemmódjában a távozó füstgáz mennyisége a maximális, minősége pedig kedvező. Mivel egy turbinát csak magas teljesítmény kihasználással célszerű működtetni a főkéményen is hasonló füstgáz távozik (a modellezésnél itt is maximális terhelést vettünk alapul). A különbség a pontforrások immissziós hatásában mutatkozik: a magasabb kémény (P2) jobban szétteríti a füstgázokat, de a kémény közelében kisebb terhelést okoz. A by-pass kéménynél fordított a helyzet.
- **Zajhatás.** A hangtompítóval ellátott kémény zajterhelése a megítélési pontokon határérték alatt lesz (15. fejezet).

3.4. A 3. fejezetben bemutatott változtatások alternatívái

A 3. fejezetben bemutatott változtatásoknak (csúcs hőcserélő és kényszerhűtő) nincsenek más reális alternatíváik. **Megvalósításuk nélkül a kombinált ciklusú erőmű rendeltetésének megfelelően nem üzemeltethető.** A jóval drágább teljes átépítés (pl. új, magasabb nyomású fűtőkondenzátor) azért nem megoldás, mert a végeredmény ugyanaz: az aktuális hőigények kielégítésre kényszerhűtő mindenképp kell.

A tercier szabályozásban való részvétel nem üzemelési alternatíva: erre az MVM MIFŰ szerződéses kötelezettséget vállal, és amikor a MAVIR Zrt. kéri, akkor indítják.

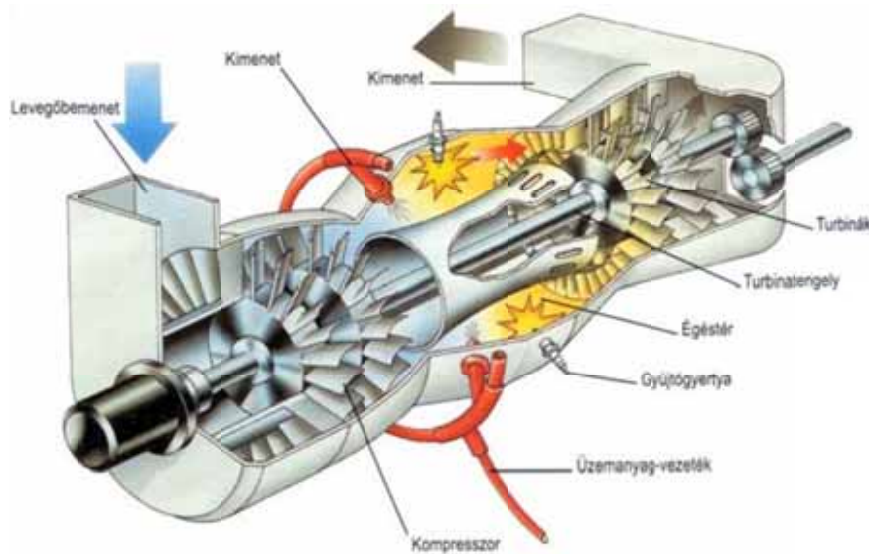
4. A gázturbinák működésének elméleti alapjai

A gázturbina az MIFŰ kombinált ciklusú erőművének egyedüli tüzelőberendezése, ezért fűtőerőmű központi egységének tekinthetjük. Itt röviden ismertetjük a gázturbinák működésének elméleti alapjait. A gázturbina a hőerőgépek legutoljára kifejlesztett csoportjához tartozik. A kifejlesztését alapvetően a hadiipar, abban is a legújabb haderőnem, nevezetesen a légierő ösztönözte. A dugattyús meghajtómotorokkal a repülők sebessége már nem volt tovább növelhető, csakúgy, mint a motorok teljesítménye. A gázturbináknál igen nagy a teljesítmény/tömeg arány (15-20 LE/kg) a dugattyús motorokhoz (1-2 LE/kg) képest, ami igen komoly előnyt jelent. A gázturbinás hajtómű szabadalmát 1930-ban Angliában nyújtották be. Az erőművekben használt gázturbinák a kezdetek óta a repülésben elért fejlesztésekre építenek. A fejlesztésekben jelentős eredményeket ért el a magyar Jendrassik György.

A gázturbina egy olyan hőerőgép, amelyben a levegővel kevert üzemanyag égéstermékei egy turbina lapátjain haladnak keresztül. A turbina egy kompresszort működtet, amely a levegőt szolgáltatja az égési folyamathoz (9. ábra). A gázturbinában keletkező égéstermékek hőenergiája hasznosítható további turbinák hajtására, vagy az égéstermékeket egy fúvócsőben felgyorsítva reaktív hajtóműként (repülőgép hajtómű) működhet.

A gázturbina részei:

- beömlőnyílás (szívótorok),
- kompresszor,
- tüzelőtér,
- turbina,
- fűvócső.



9. ábra

Az egy tengelyű gázturbina elvi felépítése

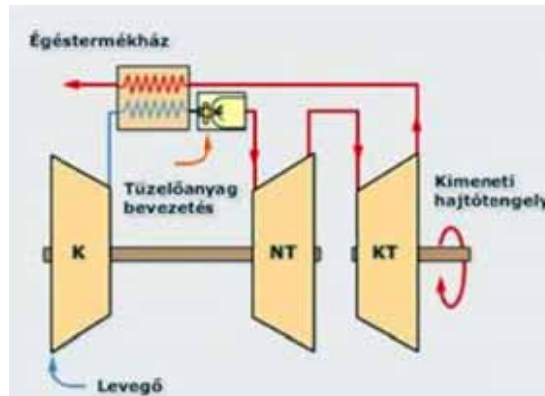
A gázturbina nagy levegőigénnyel működik. A hajtómű indítása után a légsűrítő (turbókompresszor) a levegő nyomását többszörösére növeli, és a bevezető nyíláson keresztül az égéstérbe nyomja. Itt a levegő a beporlasztott tüzelőanyaggal (a repülőknél pl. kerozin, esetünkben gáz) keveredik. A keveréket meggyújtva állandó nyomású folyamatos égés alakul ki. A felhevült és a térfogatukban nagymértékben kiterjedt gázok a turbinát forgatják. A turbina a vele közös tengelyen levő kompresszort, a generátort, a hajtómű táprendszerét és a segédberendezéseket is működteti. Az égéstermék gázok, inert gázok, további hasznosításra a sugárhajtásos gázturbináknál a gázturbina fűvócsővébe kerülnek [Wikipédia].

A http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017_34_energetika_2/ch04.html honlapon megtalálható, Gács Iván által jegyzett Energetika II. elektronikus tankönyvben többek között a következőket lehetjük fel.

A gőzerőműi energiafejlesztés mellett napjainkban egyre nagyobb teret hódítanak a gázturbinás egységek. **Legfőbb előnye a berendezések kis mérete, ami nagymértékű gyártóműi készre szerelést, rövid építési időt és alacsony beruházási költséget tesz lehetővé.** A legelterjedtebb megoldás a környezeti levegőt beszívó és az égőtérben keletkező gázt egy azonos tengelyre szerelt turbinában expandáltató nyílt ciklusú gázturbina. A nagyobb teljesítményű turbinák ilyenek. A nyílt ciklus azt jelenti, hogy a kompresszor a környezeti levegőből szív és a turbina kipufogógáza a környezetbe távozik. A kettő között elhelyezkedő égőtérben a komprimált levegőhöz kevert tüzelőanyag ég el (hőbevezetés). A körfolyamat elvben a környezetben záródik, ez jelenti termodinamikai szempontból a hőelvonást, de valójában nyitott marad.

Kis teljesítmény esetén a kéttengelyes gázturbinák alkalmazása az előnyös. Ezek kisebb méretben, olcsóbban és jobb hatásfokkal építhetők meg, és a fordulatszámuk magas, több tízezer, esetleg százezer fordulat percenként. Ez a magas fordulatszám azonban nem alkalmas más berendezések (akár generátor, akár munkagép) meghajtására. A hajtófordulatszám csökkentése lehetséges egy fogaskerék-áttétellel, vagy a 10. ábrán jelzett kéttengelyes

megoldással. Az esetek többségében mindkettőt alkalmazzák. Ennél a kompresszor és a kompresszorturbina első fokozatai a számukra legkedvezőbb, magas fordulatszámon járhatnak, és csak a munkaturbina utolsó fokozatának vagy fokozatainak kell a hajtott gép igényének megfelelő alacsonyabb fordulatszámon működnie. A kéttengelyes turbina úgy is elképzelhető, hogy az első munkaturbinát elhagyó gázáram reaktív ereje nem repülőgépet emel a magasba, hanem újabb, akár többlépcsős munkaturbinát hajt meg, melynek tengelyéről mechanikai (forgási) energia vehető le. A MIFŰ kombinált ciklusú erőműben egy kéttengelyes Siemens SGT-700 típusú turbina található. Ez az SGT-600 tovább fejlesztett változata

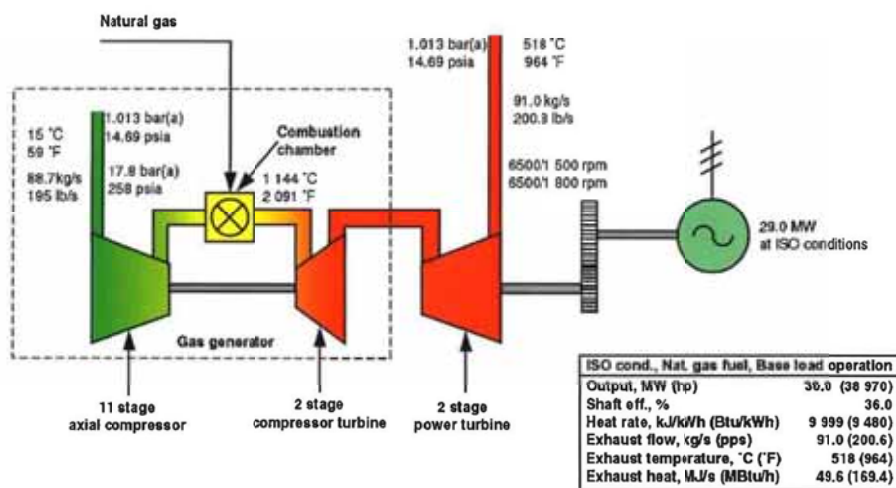


10. ábra

Egy kéttengelyes gázturbina elvi felépítése

A Siemens az SGT-700 turbinát ipari turbinaként reklámozza (11. ábra). Kiváló a kapcsolt (CHP) és a kombinált ciklusú (CCGT) energia termelésére. A turbinát eleve erre a célra tervezték. Nem véletlen, hogy piacvezető a kategóriájában (SGT-600 és SGT-700). Az egy Siemens oktatási anyagból vett 11. ábra lényegében ugyanazt mutatja, mint amit a tankönyvből kivágott 10. ábra: egy kéttengelyes gázturbinát.

SGT-700 Flow Diagram P & G



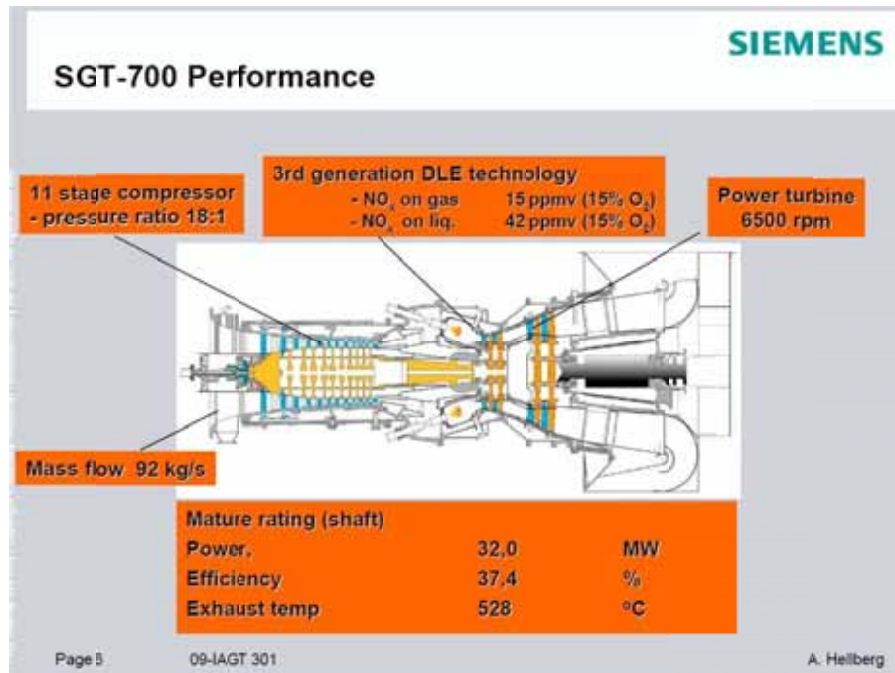
Siemens Industrial Turbomachinery

SIEMENS

11. ábra

A kéttengelyes SGT-700 folyamatábrája.

A gázturbinának 11 fokozatú kompresszora, 2 fokozatú kompresszor turbínája van. Az ábrán a kétlépcsős munkaturbina mechanikai áttétellel hajtja a generátort



12. ábra

Az SGT-700 turbina előnyei, jellemzői

A 12. ábra egy, az SGT-700 turbínát bemutató anyagból származik. Az ábráról a harmadik generációs, száraz, alacsony kibocsátású (Dry Low Emission DLE; ez a DLN egy másik megnevezése) égőre való felhívást emeljük ki. Ez a technológia kiváló NO_x és CO kibocsátási paraméterekkel jellemezhető, mind földgáz, mind folyékony tüzelőanyag használatakor (esetünkben olajtüzelés nincs), amit víz és gőz befecskendezése nélkül érnek el.



13. ábra

Az SGT-700 turbina számítógépes metszetrajza. Balról jobbra: 11 lépcsős axiál kompresszor, égéstér, kétlépcsős kompresszorturbina (értsd: a kompresszort meghajtó turbina), a kétlépcsős munkaturbina, égéstermék elvezető cső (diffúzor), munkatengely

A kipufogógáz hőjét egy hőcserélő gőzgenerátorban (kazánban; HRSG) hasznosítják. Ez az üzemelési mód a kapcsolt energiatermelés (CPH). A hővel gőzt termelnek, amit újabb munkaciklusra (gőzturbinára) vezetnek. Ez az energiatermelési folyamat a kombinált ciklus (CCGT; Combined-cycle gas turbine).

5. 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 (**I**ntegrated **P**ollution **P**revention and **C**ontrol) 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 (**B**est **A**vailable **T**echniques: BAT) vonatkozó konkrét irányelveket a nemzetközi szakértők által összeállított úgynevezett BAT Referendum (rövidített formában BAT Ref. vagy BREF) tartalmazza. Elvben az **energiatermelő nagy tüzelőberendezésekre** (Large Combustion Plants: LCP BREF) három szinten is találhatunk BAT ajánlásokat, előírásokat:

- **általános** leírás a nagy tüzelő berendezésekre,
- **illusztratív** leírás, ajánlás, ami magát a konkrét eljárást vizsgálja (nem minden technológiára találhatunk ilyen ajánlást),
- **horizontális** ajánlások, melyek leginkább a kapcsolódó tevékenységekre, például a szennyvíz és véggáz kezelésekre adnak útmutatásokat.

A nagy tüzelőberendezésekre elvben a

- Reference Document on the Best Available Techniques (BAT) for Large Combustion Plants, 2017 (LCP BREF [45]) BAT Referendum ajánlásait, mint **általános szempontok és illusztratív leírás** találhatunk ajánlásokat. 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 hidrogén és a biogáz is), azaz **hagyományos tüzelőanyagokat felhasználó, alapján villamos erőművekre**. 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, tehát innét 4 évre, azaz 2021. július 31.-e után a végrehajtási határozatban megadott BAT AEL szinteket kell alkalmazni. Az EU végrehajtási határozat pontos megnevezése: A BIZOTTSÁG (EU) 2017/1442 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2017. július 31.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy tüzelőberendezések tekintetében történő meghatározásáról. **A jelen környezetvédelmi felülvizsgálatot éppen ennek a teljesülésnek a vizsgálatára írta elő BO-08/KT/08367-2/2019. számú határozatában az elsőfokú környezetvédelmi hatóság (1.2. pont).**

Az ellenőrzésre a

- Reference Document on General Principles of Monitoring (2003. július) [40]: a monitoring általános elvei, szintén, mint példák a **horizontális szempontokra**

találhatunk ajánlásokat, melyeket ugyancsak figyelembe vettünk.

Áttekintettük www.ippc.hu honlapon elérhető BREF dokumentumokat is. A magyar nyelvű dokumentumban [53] a 2006. évi, és így a 2017. évi angol eredeti minden lényeges idevágó

része megtalálható. Ezt a dokumentumot magyar szakemberek állították össze hazai tapasztalatok és példák felhasználásával az említett LCP BREF alapján. A forrásból (LCP BREF) következik, hogy ez a dokumentum sem foglalkozik az ilyen méretű létesítményekkel.

Alább LCP BREF [45] és a hazai útmutató [53] alapján ismertetjük a gázturbinákra, a kazánokra, a kapcsolt energiatermelésre 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 földgáznak 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 a LCP BREF [45] 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 – 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 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. Esetünkben a hőhasznosító kazánban gőzt termelnek. A gőzt egy gőzturbinában expandáltatják (újabb termodinamikai ciklus), miáltal újfent mechanikai energiát nyernek, amivel generátort hajtanak meg, tehát villamos áramot termelnek. **A kapcsolt energia termelés e kombinált ciklusú változatában érhető el legnagyobb elektromos hatásfok.** A gőzciklusban (SRC) lehűlő gőzzel forró vizet termelnek, amit távhőre adnak. Az elektromos áram termelése esetén kapcsolt energiatermeléssel érhető el a legnagyobb termikus hatásfok. A gázturbina füstgáza ilyen bonyolult áttétel melegíti a távfűtéses lakások radiátorait.

Alábbiakban az LCP BAT referendumból [45] ismertetjük azokat a részeket, melyeket szempontunkból fontosabbnak ítéltünk. Az itt leírtak és a következő fejezetben ismertetett megvalósítandó műszaki megoldás összevetésével látható, hogy BAT előírásoknak megfelelő erőműt üzemeltetnek.

5.1. Energiatermelési folyamatok

2 PROCESSES FORENERGY GENERATION

Az az LCP BREF 2. fejezete (2 PROCESSES FORENERGY GENERATION) tárgyalja az energiatermelési folyamatokat. Az energiahordozók közvetlen mechanikai energiává való átalakításáról 2.3 Direct conversion pontja szól. Itt a közvetlen vagy direkt átalakításon a gázturbinákban és a belső égésű motorokban végbemenő folyamatot értik. Ezekben a folyamatokban elkerülhető az égési hő magas hőmérsékleten történő átvitele a gőzbe.

5.1.1. Égetés gázturbinákban

2.3.3 Gas turbines

A gázturbinákat a tüzelőanyag kémiai energiájának mechanikai energiává való átalakítására használják. Alkalmazzák őket villamos energia termelésére, szivattyúk és kompresszorok hajtására. A világszerte használt gázturbinák száma jelentősen megnőtt az utóbbi évtizedekben, és manapság növekvő a használatuk a villamos energia termelésében alacsony és közepes terhelésnél, és nagy hálózatokban is használhatók vészhelyzeti és csúcsterhelési igények kielégítésére. Szigeteken a gázturbinák folyékony tüzelőanyaggal, főleg gázolajjal működnek. Elterjedésük magyarázható azzal is, hogy a múltban a földgáz kedvező áron bőségesen rendelkezésre állt, és új generációs, nagyobb teljesítményű, hatékonyabb és megbízhatóbb gázturbinákat fejlesztettek ki.

Az állandó telepítésű gázturbinák három csoportba sorolhatók, a tervezési karakterisztikájuknak és termodinamikai paramétereiknek megfelelően:

- nagy teljesítményű gázturbinák,
- aeroderivatív gázturbinák, amelyek repülőgép motorokból fejlesztettek tovább,
- kis és mikro-gázturbinák decentralizált energiaellátáshoz.

Gázturbinákat a termikus kapacitás széles tartományában használnak, kis gázturbinákat 100 kW_e körül, egészen a nagy gázturbinákig, 380 MW_e-ig. A gázturbinák üzemanyaga különböző gáz vagy folyékony tüzelőanyag lehet. A földgáz a szokásos üzemanyag, de kis vagy közepes kalorikus értékű gázokat is használnak, mint például széngáz a szén elgázosító egységekből, vaskohókból származó gáz, biomassa elgázosító egységekből származó gáz. A nagy teljesítményű gázturbinák képesek különböző folyékony tüzelőanyag elégetésére, a könnyűbenzintől a maradék olajig. A hamuképződéssel járó tüzelőanyaggal – mint például a nyersolaj és a maradék olaj – való működtetés átfogó kezelő rendszereket igényel (például részecske eltávolítás). Az olaj nyomását a szükséges bemenő nyomásra emelik a gázturbinába való befecskendezés előtt.

Gázturbinákat különböző tüzelő berendezésekbe építettek, mint például kombinált ciklusú egységek (CCGT), kapcsolt energiatermelésű berendezések (CHP) és integrált szénelgázosító egységek (IGCC). A repülőgépiparból származó gázturbinák alkalmazhatók egészen 100 MW_e teljesítményig, akár 42% hatásfokkal. Ezeket a tengeri platformokon is gyakran alkalmazzák. A nagy teljesítményű gázturbinák, melyek teljesítménye 150 MW_e-től 380 MW_e-ig terjed, nyitott ciklusban 39% hatásfokot is elérhetnek. A 2.12 ábra különböző gyártóktól származó, nagy teljesítményű gázturbinákat mutat. (Ezen az ábrán az egyik turbina, a 13. ábrán látható SGT-700 megfelelője)

⋮

Gázturbinák használhatók speciálisan kapcsolt energiatermelő (CHP) berendezésekben is. Az ilyen egységet olyan ipari komplexumok esetén alkalmazzák, ahol szükség van villamos energia termelésére és magas a hőenergia igény. A gázturbina rendszereket széleskörűen alkalmazzák villamos energia termelésére. A turbinák gáz és gőz berendezések, és csúcsterhelésű rendszerek.

A nyitott ciklusú gázturbina folyamatot a gázturbinából távozó, viszonylag magas hőmérsékletű anyagáram (kipufogógáz) jellemzi. Ennek energiája felhasználható például gőztermelésre. Ez jelentősen növeli a tüzelőanyag hasznosítását, a nyitott ciklusú gázturbina kombinált ciklusúvá konvertálásával.

A gázturbinák alkalmazása különösen a CHP egységekben növekszik, mint a teljes hatékonyság növelésének és az emisszió csökkentésének eszköze. A nyitott ciklusú gázturbinák hatásfoka 30% és 42% között van, a kombinált ciklusúak 61%-osak is lehetnek, a kombinált fűtő és energiatermelő berendezések tüzelőanyag hasznosítási hatásfoka akár 90% is lehet. Hangsúlyozni kell, hogy a fentebb említett hatásfokok új, jól karbantartott gázturbinák teljes terhelésére vonatkoznak ISO feltételek mellett. Más feltételek esetén az értékek jelentősen alacsonyabbak is lehetnek.

A gázturbina alapvetően három elemből áll: egy kompresszor, egy égéstér és egy expanziós turbina (2.15 ábra). A környezeti levegőt a kompresszor a levegő betáplálási rendszeren keresztül szívja be, amelyben szűri, és utána 10 és 30 bar közötti nyomásra összesűríti. Mivel egy gázturbina nagy mennyiségű égési levegőt használ, akár a levegőben levő szennyező anyagok kis koncentrációja is a gázturbina jelentős meghibásodásához vezethet. Ez azért történhet, mert a szennyeződések kicsapódhatnak a kompresszor lapátjain, közvetlenül befolyásolva a gázturbina működését. Az égéshez szükséges levegőt ezért szűrik, hogy ez ne történhessen meg.

Az égéstérben (terekben) a tüzelőanyag és az összenyomott levegő elég $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $1450\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérsékleten. Az égési folyamat után a gázelegy a munkaturbinán keresztül expandál, forgásba hozva azt. Ezzel az energiával villamos energia termelhető egy generátorban. Az így felhasználható energiából le kell vonni azt a teljesítményt, ami a légkompresszor, vagy mechanikus hajtómű esetén a mechanikai energiát átvivő egység (sebességváltó) meghajtásához kell.

A gázturbinákat egy vagy két tengellyel tervezik. Az egytengelyes turbinákat egy folytonos tengellyel készítik, következésképpen az ezen lévő összes egység, azonos fordulatszámra működik. Ezek az egységek megfelelnek a generátort hajtó alkalmazásokban, ahol jelentős sebesség változtatás nem szükséges vagy akár nem is kívánatos. Néhány esetben egy sebességcsökkentő áttételt alkalmaznak a gázturbina-tengely és a generátor között.

Egy többtengelyes gázturbinában az alacsony nyomású része a turbinának (a teljesítmény/munka turbina) el van választva a nagynyomású résztől, amely a kompresszort hajtja. Az alacsony nyomású turbina képes széles sebességtartományban dolgozni, ami ideálissá teszi a váltakozó sebességű alkalmazásokban. Azonban, ez a tulajdonság kevésbé fontos az erőművekben való alkalmazásoknál, mert a hajtott berendezés (pl. generátor) normál működés esetén állandó sebességgel működik, amit a hálózati frekvencia határoz meg.

⋮

A gázturbinák nagyon zajosak, ezért speciális zajcsökkentő burkolatba helyezik őket, hangtompító elemeket integrálva a gázturbina levegő betáplálásához és a kipufogógáz kimeneti csatornáiba.

A főbb követelmények a gázturbinákban használt bármely tüzelőanyaggal szemben:

- nagy kalóriaérték;
- nagy hősűrűség bemenet a turbinához;
- nagy tisztaság;
- kis korrodáló hatás akár az alkatrészekkel, akár a turbinalapátokkal szemben;
- kis lerakódási hajlam, különösen a forró turbinalapátokon.

A nyílt ciklusú konfigurációban az égésgázok közvetlenül a légterbe jutnak, több, mint $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékleten.

5.1.2. Kombinált (vegyes) ciklus

2.4.3 Combined cycle

A kombinált ciklus ötlete abból az igényből alakult ki, hogy növelni lehessen az egyszerű Joule ciklus hatékonyságát, felhasználva a turbinák/motorok kipufogó gázainak maradék hőjét. Ez egy természetes megoldás, mert a gázturbinák/motorok viszonylag magas hőmérsékleten működő gépek, míg a gőzturbina hozzájuk viszonyítva (relatív) alacsonyabb hőmérsékletű gép.

A füstgáz kilépő hőmérséklete egy gázturbina esetében például 500°C körüli, vagy még magasabb. Ez lehetőséget teremt egy további gőz ciklusú folyamat alkalmazására. Egy ilyen rendszer-kombináció segíti a gáz- és gőz ciklusokat, folyamatokat, azért, hogy növekedjen a rendszer teljes mechanikai/villamos hatásfoka.

A kombinált ciklusú rendszereket kogenerációra (kogeneráció vagy CHP) is alkalmazzák kombinált hő és villamos energia termelése esetén is ellennyomósos hőhasznosítással a kondenzációs energia visszanyerésére. A villamos hatásfok változik a környezeti hőmérséklettel, ezért a referencia adatokat szabványos ISO feltételek mellett adják meg. Kevés kombinált ciklusú rendszert használnak a földgáz továbbító rendszerekben, mert a magas befektetési költség csak akkor térül meg, ha olyan kompresszoroknál alkalmazzák, amelyek legalább évi 6.000 órán át üzemelnek. Általában is elmondható, hogy a kombinált rendszerek gazdaságos felhasználhatósága az évi működési óráktól függ. [6, Marcogaz 2012.]

5.1.3. Póttüzelés a kombinált ciklusú gázturbinás rendszerek esetén

2.4.4 Supplementary firing of combined-cycle gas turbines

Teljes terhelésnél a kombinált ciklusú gázturbinás rendszerek maximális villamos hatásfokkal működnek. A hőhasznosító kazán (HRSG Heat Recovery Steam Generator; hő visszanyerő gőzgenerátor) megtervezhető úgy is, hogy pótlólagos tüzelőanyagot égetünk el a gáz turbina után (a

gázturbina kilépő füstgázában annak oxigéntartalmát felhasználva), azért, hogy növeljük a termelt gőz mennyiségét vagy hőmérsékletét. (2.21-es diagram). Póttüzelés nélkül a kombinált ciklusú erőmű (KCE) hatásfoka magasabb is lehet, de a pótlólagos tüzelőanyag égetése lehetővé teszi, hogy az erőmű gyorsabban reagáljon a terhelés változására. Ezen okból a HRSG-ben a póttüzelés gyakran használatos a kisméretű ipari csúcs hőenergia termelésben és távfűtés esetén. Ez a megoldás gyakran használt arra, hogy növelje a költséghatékonyságot és a rugalmasságot a kombinált ciklusú erőművekben, például a tengervíz desztilláló létesítményekben a Közel-Keleten. Ráadásul az NO_x szennyezés növekménye nagyon alacsony, a kipufogógáz alacsony oxigéntartalmának következtében. Az előkeverős égő biztosítja az emisszió ezen alacsony értékét.

5.1.4. Kogeneráció vagy kombinált hő- és energia termelés

2.5 Cogeneration or combined heat and power

A kogeneráció („együtt-termelés”) egyetlen folyamatot használ arra, hogy mind villamos energiát, mind felhasználható hőenergiát termeljen. A CHP egy kipróbált technológia, amelyet főleg ipari üzemekben, távfűtőrendszerekben és kisebb helyi fogyasztók esetén alkalmaznak. A tüzelőanyag energiájának csak mintegy 40-60%-a konvertálható (a tüzelőanyag alsó fűtőértékére vetítve - LHV) villamos energiává az erőművekben. A maradék alacsony hőmérsékletű hőenergia hulladékként a környező levegőbe, vízbe vagy mindkettőbe távozik. Mivel sok fűtési feladat jelentkezik a létesítmények fűtésére és sok ipari folyamatban kell hőenergia végfelhasználóknál, ezért az a kérdés merül fel, hogy hogyan lehetne ezt a hőmennyiséget hasznossá tenni. A termodinamikai válasz erre elég egyszerű: fel kell emelni a kibocsátott hőenergia hőmérsékletét jól hasznosítható hőmérsékletre, mondjuk 70-120 °C-ra a távfűtéséhez vagy csarnokok fűtéséhez, vagy 120-200°C-ra az ipari folyamatok számára. Azonban ez, az energiatermelés költségének növekedése árán történik.

A kapcsolt energiatermelés egy eszköz arra, hogy növeljük az energiahatékonyságot az energia termelő rendszerek struktúrájának befolyásolásával. Minden esetben a kapcsolt energiatermelés tüzelőanyag megtakarítással jár, a külön termelt hő és villamos energia előállításához képest. Ha a helyi hőigény elég nagy, és következésképpen a kapcsolt erőmű is elég nagy, a kombinált termelés pénzt is megtakaríthat. A kapcsolt termelés nem ésszerű, ha nincs elegendő igény a maradék hőre vagy gőzre.

A gőzturbinákat az ipari kapcsolt energiatermelésű rendszerekben sok éve használják.

A hagyományos kazánban előállított nagynyomású gőz egy turbinában expandál és mechanikus energia előállítására kerül sor, amelyet felhasználhatunk egy villamos generátor meghajtására. A termelt energia attól függ, hogy milyen mértékben csökkenhet a gőznyomás a turbinán keresztül, miközben továbbra is kielégítésre kerül a telephely hőenergia-igénye.

A költséghatékony hőtermeléshez magasabb hőmérsékletekre van szükség, mint egy kondenzációs erőműben. Az egyik lehetőség a gőz megcsapolása és felhasználása fűtési célokra. Ez a gőzmennyiség veszteségnek számít a kisnyomású gőzturbina villamos energiatermelése szempontjából.

A másik lehetőség a kombinált hő- és energiatermelő rendszerek számára, ha a fűtési rendszer hálózatát használjuk fel a turbina kondenzátorának hűtésére. A kondenzáció ebben az esetben 100-130 °C-on történik, környezeti nyomás fölötti értéken. Bármelyik esetben is, a hőkivonás egy optimalizált víz-gőz rendszerből csökkenti a villamos hatásfokot. Azonban az újrahasznosított hőmennyiség növekszik, a kevesebb termelt villamos energiát kompenzálja a felhasználható hő. A tipikus együtttható a termelt hő és a villamos teljesítmény csökkenés között 4 és 7 között változik, a felhasznált hőtől függően. Alacsonyabb elvont hőmérsékleteknél ez a tényező növekszik. Azonban műszaki és egészségügyi követelmények korlátozzák a legalacsonyabb hőmérsékletet a távfűtési felhasználásokban. A teljes hasznosítási arány 75 és 99% között van azokban az esetekben, ahol a villamos és hőtermelést kombinálják.

A hőtermelés ipari alkalmazásai a környezeti hőmérséklet fölötti magas és alacsony hőmérsékletek tartományában mozoghatnak. A hőforrás és a hőt továbbító közeg (gőz, víz vagy egyéb hőátadó folyadék) a kívánt hőmérsékletnek megfelelően választandó. Ebben az esetben a hővesztesség visszanyerhető egy hőhasznosító kazán segítségével, és felhasználható arra, hogy alacsonyabb minőségi igényű fűtőrendszert tápláljunk vele. A hőfogyasztás általában sokkal állandóbb egy ipari felhasználásnál, mint a távfűtés esetén, amely a külső hőmérséklettől függ. Az utóbbi esetben a CHP

erőműveket nem a csúcsfogyasztásra méretezik. (Erre egy példa a 2.22 ábrán látható, ahol a Helsinki régióban a csúcsterhelés a CHP erőművek alapterhelésének csak töredékében jelentkezik a lehűdegebb időszakokban.)

A gőztermelő folyamatokból származó gáz-veszteség hő vagy a „maradék” kondenzációs hő az ellennyomósos gőzturbinákból visszanyerhető az alacsony hőmérsékletű alkalmazásokban. Ugyan ezek a feltételek adóttak a távfűtésben, mint a kondenzációs hő használata. Általában, az ipari alkalmazások nincsenek a téli időszakokra korlátozva, a távfűtés akkori magasabb igényeivel szemben, így az ipari alkalmazások költség-hatékonyabbakká válhatnak.

Ha nincs értelme hőenergiát termelni a gázturbinák füstgáz hőjével, akkor villamos energia termelésére egy kondenzációs erőművel még mindig visszanyerhető a „hulladék” hő. Ebben az esetben a teljes energia kihasználás korlátozott lehet, hasonlóan a direkt villamos energiatermeléssel és egy HRSG-vel (hőhasznosító kazán). A villamos energia ilyen formában történő termelése esetén nincs szükség többlet-fűtőanyag felhasználására. Pótlólagos tüzelőanyag bevitel esetén a villamos energia termelés növelhető. Ha azért használunk további fűtőanyagot, hogy a gőztermelést növeljük, ennek következményeként az energiahatékonyság csökkenhet.

Kogeneráció (CHP) a távfűtésben. A hő- és villamosenergia-termelő (CHP) erőművek teljes üzemanyag-felhasználása (hatékonysága) nagyon magas, amit a távfűtési hálózat integrálása és az energiatermelés összekapcsolása révén lehet elérni. Azokban az esetekben, amikor a hőigény állandó, a CHP-erőművet úgy kell méretezni, hogy megfeleljen a hőigénynek, és az energiatermelési folyamatot úgy méretezzék, hogy illeszkedjen ehhez a hőtermeléshez.

A CHP-t széles körben használják távfűtésre az EU hideg éghajlati régióiban. A hideg éghajlat ebben az összefüggésben azt az éghajlatot jelenti, amelynek hőmérséklete hosszú ideig nulla celsius hőmérsékleten marad, és az alacsony hőmérsékletek csúcspontjai mínusz 30 °C-ig terjednek. Ilyen körülmények között a rendszer megbízhatósága és az ellátás biztonsága nagyon fontos. A magas szintű ellátásbiztonság elérése érdekében a hálózat egy vagy több fő CHP fűtőegységből, valamint csúcs- és tartalék kazánüzemből áll. A hőigény általában változik, a környezeti hőmérséklet, a melegvíz-fogyasztás és a szél függvényében. Nyáron csak alacsony hőigény van, főleg a melegvíz előállításához. A hálózat hőigénye általában akkor kezd növekedni, amikor a környezeti hőmérséklet körülbelül +15 °C alá esik. [7, NOVOX - Finnország 2012]

A távfűtési kazánok esetében, amelyek jellemzően lakott területeken vagy azok közelében helyezkednek el, a távfűtés kedvező lehet a helyi levegő minőségére. Néhány nagy és jól karbantartott kazán füstgáz tisztítással és magas hatásfokú kazánokkal kiválthatja számos egyedi fűtőberendezés alacsony hatásfokát és esetleg kevésbé ellenőrzött füstgáz kibocsátását. Ennek eredményeként a teljes kibocsátás jelentősen csökkenthető. Ennek következménye az, hogy a távfűtési kazánokkal fűtött városokban, régiókban és falvakban a helyi levegőminőség sokkal jobb lehet, mintha csak egyedi fűtés lenne.

5.1.5. A gázturbinák mechanikai hatásfoka

2.7.4 Mechanical efficiency

Egy hőerőgépnél beszélhetünk termikus és mechanikai hatásfokról is. Pontos számításuknál figyelembe veszik a külső hőmérsékletet és páratartalmat is. Más egy turbina hatásfoka a sarkkörön (ott a nagyobb), mint az egyenlítőnél. A hőerőgépek napjainkban közvetlenül egy tengelyről levett mechanikai energiával termelnek áramot, ezért az elérhető mechanikai hatásfok alapkérdés.

A közvetlen felhasználható mechanikai energia esetén – mint pl. földgáz kompresszorok hajtása a gáztovábbító hálózatokban – a hatásfok egyszerűen egyenlő magának a hőerőgépnek a hatásfokával, mivel nincs belső energiafelhasználás, ami csökkentené a gázturbina vagy gázmotor tengelyén a termelt energiát. (A turbinatengely a villamos generátort, leszámítva az esetenkénti áttételt, közvetlenül hajtja.) A mechanikus hajtások számára használt gépek hatásfoka fokozatosan növekszik. A régebbi gázturbinák kisebb hatásfokúak az újakkal összehasonlítva. A gép mérete szintén számít, a kisebbek rosszabb hatásfokúak, mint a nagyobbak.

2. táblázat

Gázturbinák mechanikai hatásfoka

(Table 2.2: Typical efficiencies at the output shaft of gas turbines in relation to their thermal power)

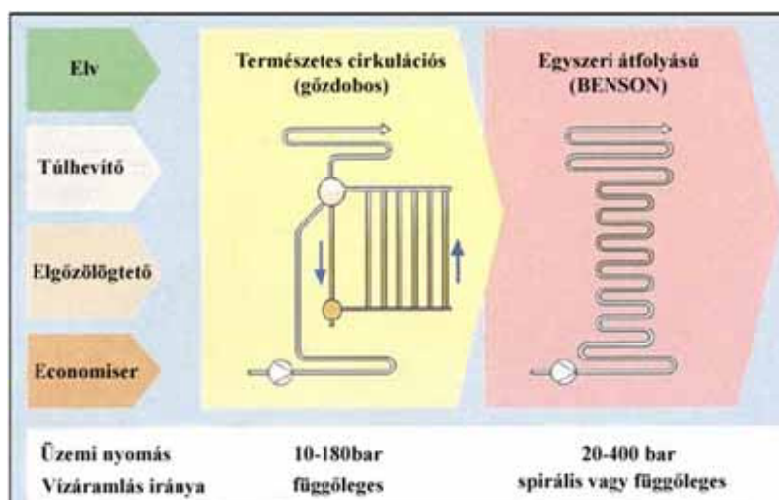
Eszköz típusa	Hatásfok % (ISO feltételek szerint)		Megjegyzés
	Új berendezés	Meglévő berendezés	
Gázturbina 15-50 MW	30-35	27-35	Meglévő berendezéseknél a koruktól függ
Gázturbina 50-100 MW	36-40	27-38	Meglévő berendezéseknél a koruktól függ
Gázturbina >100 MW	36-40	32-38	

Forrás: [6, Marcogaz 2012]

5.2. Az LCP BREF és a hazai útmutató a kazánokról

Általában háromféle kazánt használnak: természetes cirkulációjú, kényszer-cirkulációjú és egyszeri átfolyású. A 14. 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 elgőzölögtető felületéhez 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 a túlhevítőbe kerül, a vízfázis visszajut a kazándob alsó részébe, ahonnan ismét az elgőzölögtető felületbe kerül. A természetes cirkulációjú kazánoknál a kazándobból lefelé áramló víz sűrűsége és az elgőzölögtető 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.

**14. ábra**

A természetes cirkulációjú és az egyszeri átfolyású kazán sémája
(LCP BREF [45] Figure 2.19: The natural circulation and once-through boiler concepts)

Az átfolyó rendszerű kazánoknál a víz az elgőzölögtető felületen csak egyszer halad át, a vízáramot a tápszivattyú és a víz elgőzölögésének sebessége határozza meg.

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 világgpiacon rendelkezésre álló bármely tüzelőanyaghoz.
- mindenfajta tüzelőanyaggal működtethető.

A kazán részei

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 égéstermékkel vezetnek be. Póttüzeléssel pedig növelhetik ennek gőztermelő teljesítményét.

Az erőműi gázkazánok hasonlóak az LCP 6. fejezetben leírt olajkazánokhoz. Kizárólag gáztüzelésre való tervezés esetén az égéstér valamivel kisebb, de legtöbb esetben a 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 gáztüzeléses 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 MW_{th} és 300 MW_{th} közötti). Az ilyen szintű hőteljesítmények esetében az SO₂ 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. olajtüzeléses kazánokhoz.

A kazánok égőit 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 hevítőknak is neveznek. Ezek olyan hőátadó egységek, amelyeket például a csövekben áramló olajtermékeket, vegyi anyagokat és egyéb anyagáramok felmelegítésére használnak. 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 olajat (HFO), könnyű fűtő olajat (LFO), és földgázt vagy a különböző folyamatok melléktermékeit alkalmaznak, 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 olajat preferálják, habár a gáznevelő fűtőanyagok mennyisége növekszik.

5.3. 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 elérhetőségé 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.

5.3.1. 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.

5.3.2. 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 nitrogén-oxidokat 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.

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

3.2.2.3.5 Low-NO_x burners

Leírás

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 égők fejlesztése felnőttkorba lépett, de további fejlesztések folynak és jelentős mennyiségű kutató munkát szentelnek még alacsony-NO_x égők lehetséges tovább fejlesztésére. Mivel az alacsony-NO_x kibocsátású égők tervezési részletei gyártóról gyártóra jelentősen különböznek, itt csak az általános elvet mutatjuk be. A klasszikus égő elrendezésben a kombinált fűtőanyag és levegő/oxigén keverék együttesen és teljesen kerül beinjektálásra ugyan arra a helyre. A keletkezett

láng ezek után két zónából áll, egy forró és oxidáló elsődleges zónából a láng tövénél, és egy hűvösebb másodlagos zónából a láng végénél. Az első zóna termeli az NO_x többségét, amely a hőmérséklettel exponenciálisan nő, míg a másodlagos zóna hozzájárulása meglehetősen szerény.

Az alacsony- NO_x kibocsátású égők (LNB) módosítják a levegő és a tüzelőanyag bevezetésének módját, azért, hogy késleltessék a keveredést, csökkentsék az elérhető oxigén mennyiségét és csökkentsék a láng csúcshőmérsékletét. A NO_x képződés csökkentésének különböző elvei alapján az alacsony- NO_x kibocsátású égők, mint levegő-előkeveréses égők, füstgáz-recirkulációs égők vagy tüzelőanyag-előkeveréses égők lettek kifejlesztve.

5.3.4. Száraz alacsony NO_x kibocsátású (DLN) égők

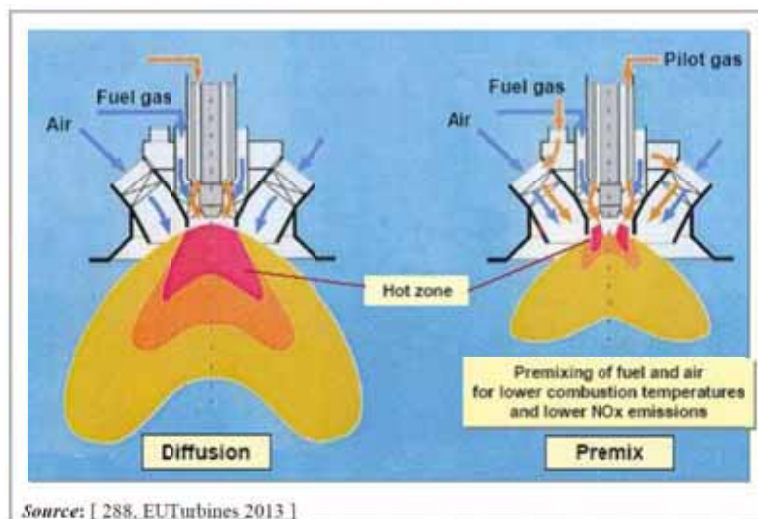
3.2.2.3.7 Dry low- NO_x (DLN) burners

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, SoLo NO_x , stb.).

Technikai leírás

Az alapvető jellemzője a száraz alacsony- NO_x kibocsátású égőknek (lásd a 3.39 ábrát) az, hogy mind a levegő és a tüzelőanyag 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.



15. ábra

A DLN (premix) égéstér sémája

(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.

5.4. Kombinált ciklusú tüzelés

3.2.3.11 Combined-cycle combustion

Leírás

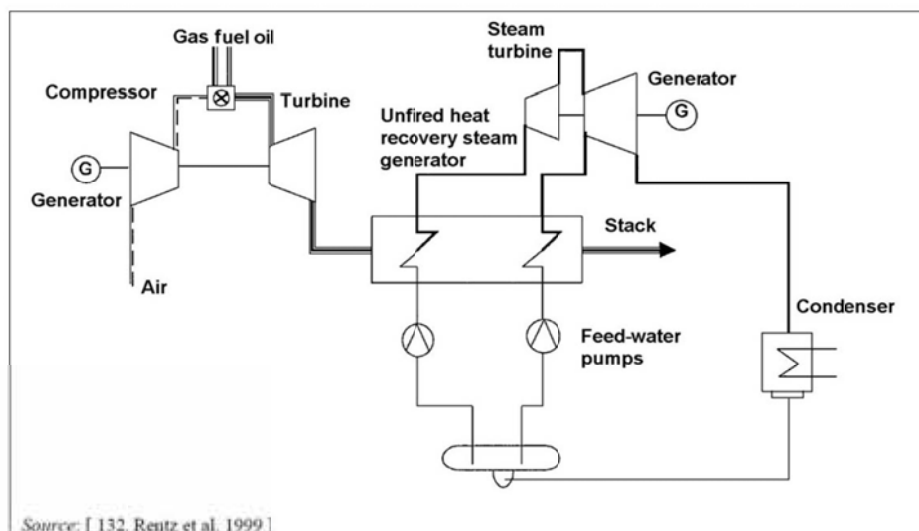
Ez, kombinációja két vagy több termodinamikus ciklusnak, pl. egy Brayton ciklus (gázturbina/belső égésű motor) egy Rankine ciklussal (gőzturbina/kazán), azért, hogy az első ciklus füstgázában lévő veszteségű hő hasznos energiává alakítsuk a következő ciklus(ok)ban.

Műszaki leírás

A gázturbina vagy motor kipufogó gázai tipikusan 430-630°C hőmérsékletűek, függően a turbina/motor típusától és a környezeti feltételektől. Ezt a forró füstgázt egy hőhasznosító kazánba vezetjük (HRSG), ahol hő termelésére hasznosítjuk, amely azután egy gőzturbinás egységben expandálhat, elvileg hasonlóan, mint egy kondenzációs erőműben.

Napjaink kombinált ciklusú erőműveiben (CCGT) a kimeneti teljesítmény nagyjából kétharmada származik a gázturbinából és a maradék egyharmad a gőzturbinából.

A felhasznált fűtőanyag általában gáz vagy gázolaj, de a szén használata szintén lehetséges egy szén elgázosító egységgel, amelyet a gázturbina elé kell beépíteni (lásd LCP BREF 4. fejezet). A 3.56 ábrán a kombinált ciklusnak pőttüzelés nélküli sémája látható. Mivel a MIFÚ KCE pontosan ezt alkalmazza, az ábrát átvettük (16. ábra).



16. ábra

A kombinált ciklus vázlata hőhasznosító kazánnal (HRSG)

Figure 3.56: Schematic of a combined-cycle power plant with a heat recovery steam generator (HRSG)

A MIFŰ KCE sémája ugyanez. A gőzturbina kondenzátora (condenser) az erőmű fűtőkondenzátora, amelyben a forróvizet előállítják. Esetünkben a gőz- és gázturbina ugyanazt generátort hajtja. Szempontunkból nincs semmi jelentősége, de ezen az ábrán egy olyan egytengelyes turbina sémája látható, amelynél a forgási energiát a hidegoldalról veszik le (ilyen pl. az SGT-800 [39])

A nagyobb erőművekben többtengelyes konfigurációt alkalmaznak, főként a szakaszos kiépítésű telepítéseknél, amelyekben a gázturbinákat a gőzciklusú rendszerek telepítése előtt már üzembe helyezték, és ahol a cél a gázturbináknak a gőzrendszertől független működtetése. Az ilyen többtengelyes kombinált rendszerek rendelkeznek egy vagy több gázturbina generátorral és HRSG-vel (hőhasznosító kazánnal), amely a gőzt szolgáltatja egy közös gőzgyűjtő keresztül a gőzturbina-generátor egységek számára.

A kipufogógáz (véggáz) by-pass (megkerülő) rendszerek azok, amelyeket a többtengelyes kombinált ciklusú rendszerekben alkalmaznak azért, hogy biztosítsák a gyors bekapcsolást és leállítást és a működtetés rugalmasságát, amik nem okvetlen szükségesek az egytengelyes rendszerekben, ahol csak egy gázturbina és egy gőzturbina van.

A HRSG-k általában konvekciós típusú hőcserélők, amelyek bordácsövekkel vannak ellátva, és a kipufogógáz hőjét a vízgőz energiájává alakítják át. A kipufogó füstgázokat amennyire csak lehetséges le kell hűteni azért, hogy a legnagyobb hatásfokot érjük el. Ez a hőmérséklet korlátozott a korrózióveszély miatt, amit a füstgázban levő sav (kén) kondenzációja okozhat. 100 °C kipufogó füstgáz hőmérséklet általánosnak tekinthető földgáz égetése esetén.

HRSG-k (hőhasznosító kazánok) vízszintes és függőleges konfigurációban is készülnek. A választás függ a helyigénytől és/vagy a felhasználó preferenciáitól. Mindkét típus széleskörűen használatos.

Mivel mind a földgáz, mind a gázolaj nagyon tiszta tüzelőanyagok, és lehetővé teszik a szinte teljes elégetést a gázturbina égésterében, ezért nincs probléma a hamuval, elszenesedéssel, vagy SO_2 -vel a CCGT (Kombinált Ciklusú Gázturbinás Erőmű) erőművekben. Az egyedüli probléma az NO_x , amely, a modern erőművekben, speciális alacsony- NO_x kibocsátású égőkkel kontrollálható és néha SCR-t is telepítenek a hőcserélőkhöz. A régebbi típusú égőkben a NO_x kibocsátási szint víz vagy gőz befecskendezésével szabályozható, de ez az erőmű hőteljesítményének rovására megy.

Mivel a gázturbinába belépő oxigénnek kevesebb, mint a fele használdik el az égésre a gázturbina égésterében, a kilépő füstgázban póttüzelés is lehetséges (a füstgáz magas oxigénfeleslege miatt). A fix gázmotorok füstgázaiban szintén használható póttüzelés. A modern CCGT-ben ez egy kismértékű növekedést eredményezhet a hőarányban. Az ipari kogenerációs termelésben ez egy gyakran alkalmazott eszköz a HRSG-k gőztermelésének szabályozására, függetlenül a gázturbina kimenő teljesítményétől. A kogenerációs termelésű alkalmazásokban a póttüzelés növelheti a hő- és energiatermelés teljes hatásfokát.

5.5. A gáztüzelés kibocsátásai

5.5.1. A légtéri kibocsátások kontrollja

7.1.1.2 Control of emissions to air

A tüzelőberendezéseknél a légtéri kibocsátások környezetterhelése a legnagyobb, ezért részletesebben mutatjuk be, mit ír erről az LCP BAT.

A földgáz égetéséből származó emisszió főként NO_x és CO , többnyire elhanyagolható SO_x és por emisszióval. A CO_2 kibocsátás földgáz elégetése esetén szintén velejáróan lényegesen kisebb, mint egyéb fosszilis tüzelőanyagok esetén.

Por kibocsátás

A földgáz portartalmát a termelés helyén kimossák, ha szükséges. A por vagy szemcse kibocsátás a földgáz égető berendezések esetén nem ad okot környezetvédelmi aggodalomra normál működés és szabályozott égetési feltételek mellett.

SO_x kibocsátás

A H_2S formájában a földgázban levő ként a termelési helyen kimossák. Így az SO_x kibocsátás a földgáz égető berendezésekben normál körülmények és szabályozott égetési körülmények mellett nem jelent környezetvédelmi problémát. Azonban, bár a SO_2 kibocsátás környezetvédelmileg nem jelentős, a SO_2 egy kis része SO_3 -má tud oxidálódni, ami eltömődést és korróziót okozhat a kimenő felületeken (kéményen).

5.5.2. A turbinákból származó NO_x kibocsátás szabályozása

7.1.1.2.3 Control of NO_x emissions to air from turbines

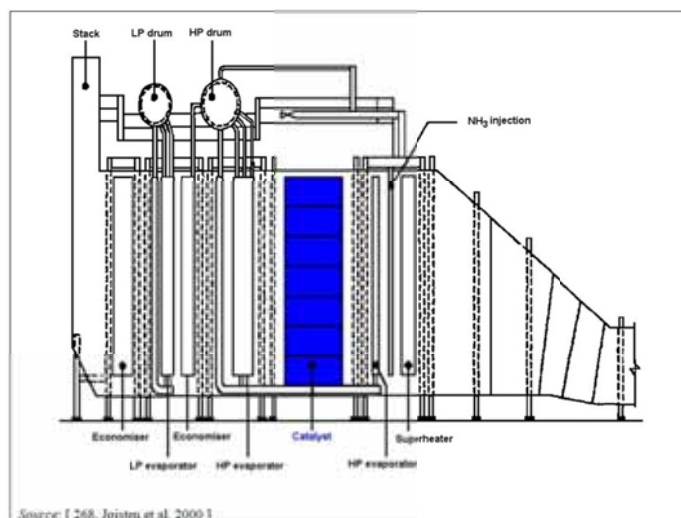
Három fő technikát alkalmaznak a NO_x kibocsátás megelőzésére vagy csökkentésére.

Víz- vagy gőzinjektálás

A meglévő berendezésekben a víz- vagy gőzinjektálás volt a legkönnyebben alkalmazható technika, alkalmanként kombinálva más NO_x csökkentési technikákkal. Manapság azonban a leggyakrabban alkalmazott megoldás az új vagy felújított, földgáz égető gázturbináknál a száraz alacsony- NO_x égők használata.

Száraz alacsony- NO_x égőfejek (DLN)

Száraz alacsony- NO_x égőfejeket most széles körben alkalmaznak minden fajta gázturbinánál, beleértve néhány tengeri gázturbinát is. Ennek a technikának az általános leírása a 3.2.2.3.7 pontban található (ez itt az 5.3.4. pont).



17. ábra

A katalizátorral ellátott horizontális elrendezésű HRSG kazán elvi felépítése az LCP BREF-ből
[Figure 7.2: HRSG design and SCR installation]

Katalizátoros megoldások

A gázturbinák többsége jelenleg csak elsődleges technikákat alkalmaz a NO_x kibocsátás csökkentésére, de már másodlagos technikákat, (mint pl. az SCR rendszerek) is installáltak néhány gázturbinás berendezésben, Ausztriában, Japánban, Olaszországban, Hollandiában és az Egyesült Államokban (különösen Kaliforniában). Azt becsülik, hogy világszerte több száz gázturbinát szereltek fel SCR rendszerrel. Európában főleg a nagyobb gázturbináknál alkalmaznak SCR-t, de eddig még nem használták mechanikus hajtásra szolgáló gázturbináknál.

A 7.2 (itt a 17. ábra) és 7.3 ábrák illusztrálják, hogy az SCR katalizátorokat hogyan alkalmazzák a CCGT rendszeren belül; egy horizontális HRSG berendezésben, és egy vertikális elrendezést megvalósítóban [268, Joisten et al. 2000]. Bár ezek az ábrák sematikusak, jól mutatják a lényegi helyigényt egy létező gázturbina HRSG-ben, melyet katalizátorral akarunk ellátni, ez a hely nem mindig áll rendelkezésre.

5.5.3. Víz- és szennyvízkezelés

7.1.1.3 Water and waste water treatment

A gázturbina és a HRSG rendszer (CHP) ioncserélt víz szükséglete következő.

- Alapvetően szükséges a HRSG rendszerben a leiszapolás pótlására. Ha gőz vagy víz befecskendezést használnak, a vízvesztésért szintén kompenzálni kell kezelt vízzel. A minőségnek meg kell felelnie a gyártó követelményeinek, következésképpen vízkezelésre van szükség. Az ioncserélés (DW) általában elegendő a követelmények teljesítéséhez.
- A gázturbina kompresszorának mosására főleg erőműi vagy CHP berendezések esetén. A víz/gőz ciklusból származó kondenzátumot néha felhasználják online mosásra, de általában ioncserélt vizet használnak egy külön vizes mosó egységben. Az offline mosásnál valamilyen detergenst adnak az ioncserélt vízhez, a mosás hatékonyságának fokozása érdekében.

A gázturbinából és a HRSG-ből származó hulladékvíz, szennyvíz a következőket tartalmazza:

- A kazán cirkulációs rendszeréből származó leiszapolási víz, amelyet a kazán vízminőségének fenntartására használnak. Azért, hogy megvédjék a kazánt a korróziótól, a kazán vize általában adalékanyagokat tartalmaz, mint például ammónia, nátrium-hidroxid, és/vagy foszfátok. A gyakorlatban ezt a leiszapolási vizet lehűtik és a szennyvíz csatorna rendszerbe ürítik, vagy egy vízkezelő berendezésbe, ha szükséges.
- A gázturbina vizes mosási folyamatából származó szennyvíz, ezt vagy csatornára lehet vezetni, vagy hulladéknak kell tekinteni, attól függően, hogy milyen mosószereket használtak a mosáshoz és, hogy milyen kompresszor szennyező anyagokat kell eltávolítani.
- Bármilyen más víz, ami szennyeződhetett olajjal vagy olajat is tartalmazó folyadékokkal. Ez a szennyvíz általában egy gyűjtő rendszerbe kerül és elkülönítetten kezelik.
- A maradék szennyvíz a berendezésből, mint a mosóvíz, amely általában a telepi vízkezelő berendezésbe vagy a csatornarendszerbe kerül.

A gázturbinából (és/vagy a HRSG-ből) származó szennyvíz további kezelésére is szükség lehet, mielőtt a szennyvizet kibocsátják.

5.6. A földgáztüzelésű berendezések energiahatékonysága

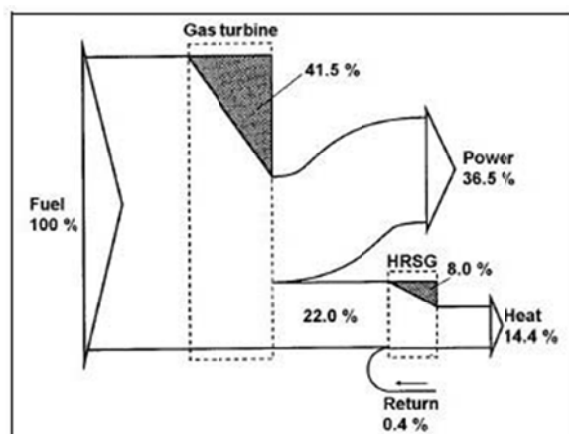
7.1.2.1 Energy efficiency of natural gas combustion plants

Az üzemeltetők és a beruházók a tüzelő berendezések energiahatékonyságának fokozását célozzák meg, pl. a folyamat optimalizálásával, új fejlesztésekkel az anyagok és a hűtési technikák terén, amelyek a gázturbina magasabb belépési hőmérsékletét teszik lehetővé. Egy kombinált ciklusban, a gőz megengedett belépési hőmérsékletének növelésével (melyet a nagy hőmérsékletnek ellenálló anyagok fejlesztése tett lehetővé) a gőzciklus hatásfokának növelése is elérhető.

A Grassmann diagram a 7.4 ábrán (itt a 18. ábra) az energiafolyamot mutatja egy kombinált ciklusú gázturbinában kiegészítő tüzelés nélkül (a MIFÚ KCE ilyen). A szürkén árnyalt területek a belső energiavesztéseket mutatják a gázturbinában és a hővisszanyerő gőzgenerátorban (HRSG).

A 7.2 táblázat (itt a 3. táblázat) áttekintést ad az alapterhelésre tervezett gáztüzelésű erőművek energiahatékonyságáról. A táblázatban szereplő hatásfokok a mostanában üzembe helyezett

gázturbinák névleges terhelési állapotában, ISO feltételek mellett és egylépéses kondenzátorok használata esetén érvényesek.



18. ábra

Egy hőhasznosító kazánnal (HRSG) ellátott gázturbina Grassmann diagramja
(Figure 7.4: Grassmann diagram of a gas turbine with HRSG)

3. táblázat

A földgáztüzelésű berendezések hatásfoka

(Table 7.2: Overview of typical ISO efficiencies of natural-gas-fired combustion units)

	Maximális méret (MW _e)	Nettó villamos hatásfok ISO körülmények között (%)
Kazán	800	38-43
Nyíltciklusú gázturbina	340	30-41
Szíkra-gyújtású (SG) vagy dupla tüzelésű (DF) gázmotor	NA	30-44
Kombinált ciklus HRSG-vel	500	46-60
NA: nincs adat; Forrás: [241, Eurelectric 2012]		

6. A felülvizsgált technika részletes leírása

A MIFŰ KCE felülvizsgált energiatermelési technológiai folyamatát a 2.6. pontban röviden már bemutattuk. Nem bonyolult technikát alkalmaznak, a rövid leírás tartalmazza a lényegét. Teljes mértékben azt a technikát alkalmazzák, melyet az LPC BREF [45] ismertet. Tanulmányunkban az 5.1.2., 5.1.4. és az 5.4. pont célzottan a CCGT rendszerű kapcsolt energiatermelést tartalmazza. A technológiai folyamat – különösen egy környezetvédelmi tanulmányban – a 2.6. pontban leírtátnál bővebben ismertetése csak a lényeg bonyolítása lenne.

A 2.6. pontban írtuk, hogy kombinált ciklussal (CCGT) kapcsolt energiatermelést (CHP) valósítanak meg. **A hő- és villamos energia kapcsolt termelése az energiatermelésnek energetikailag a legkedvezőbb módja.** Megjegyezzük, hogy a kapcsolt energiatermelés hőoldali teljes kihasználásának legtöbbször a hőigény a gátja. MIFŰ KCE-ben alkalmazott, viszonylag kis teljesítményű, SGT-700 ipari gázturbina villamos teljesítménye is már akkora, hogy azzal a hővel, ami a fizika törvényei szerinti nem hasznosítható villamos áram termelésre, Miskolc távfűtését – ha nem lenne más hőforrás – nyáron egyedül is képes lenne ellátni. A 3.1. pontban ismertetett jelenlegi helyzetben pedig nem is üzemeltethető, és a későbbiekben is kell kényszerhűtő a tartós üzeméhez (3.2. pont). Már a közepes teljesítményű hőerőműveknél (ebből a szempontból az atomerőmű is idetartozik) is az esetek többségében a hulladékhőnek csak a töredéke hasznosítható, mert nincs kellően nagy hőfogyasztó! Így már egy közepes teljesítményű villamos hőerőmű (aterőmű) telepítésekor sem mellékes szempont, hogyan hűthető el a felesleges hő.

6.1. Az energetikai termelés alapberendezéseinek ismertetése

- **Gázturbina.** Ez az KCE egyedüli tüzelőberendezése. Egy Siemens SGT 700 típusú ipari kivitelű gázturbina alkalmaznak. Az alapkivitel villamos teljesítménye 32,8 MW_e. A <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/power-generation/gas-turbines/sgt-700.html> oldalon található részletes leírás. A 2. mellékletben pedig egy rövid reprezentációt közlünk. A nagymértékű gyártóműi készre szerelésről a 4. fejezetben írtunk. A turbina-generátor egységet többfajta csomagban kínálják eladásra (2. melléklet). **Az hangszigetelt házban lévő egység (4. kép), egy további zajszigeteléssel ellátott üzemcsarnokban van.**

A 4. fejezetben a turbináról már írtunk. Egy 11 lépcsős axiál kompresszor összesűríti a levegőt, amit 18 cserélhető kivitelű DLE égőn át az égéstérbe (égéskamrába) nyomnak. Az égőkön adják be a tüzelőanyag földgázt is. Az égőkamrákban a keverék elég, és kitágult forró füstgázok először a kétlépcsős kompresszorturbinán, majd egy már külön tengelyen lévő a kétlépcsős munkaturbinán expandálnak. A kompresszor-kompresszor turbina fordulatszáma $\sim 10.000 \text{ min}^{-1}$, a munkaturbina fordulatszáma $\sim 6500 \text{ min}^{-1}$. A keletkezett füstgázok meghajtják a csavarlapátos teljesítmény turbinát, illetve a kompresszort működtető kompresszort meghajtó fokozatot. A forró füstgázt (500-600 °C) a hőhasznosító kazánba (HRSG) vezetik.



4. kép

A MIFŰ KCE Siemens SGT-700 turbina egy része kívülről

- **Hőhasznosító kazán (HRSG).** Ez az egyedüli közvetlen hőhasznosító egység, amely nincs az üzemcsarnokban. Ebben termelnek gőzt a turbina forró füstgázából. A füstgáz ennek következtében lehűl ($\sim 100 \text{ °C}$), és a 150 m-es kéményen a szabadba távozik.

A fekvő helyzetű kazán felépítése a szokásos (14. ábra; 5.2. pont) két nyomásfokozatú. Póttüzelés és füstgáz kezelő SRC rendszer nélküli. A nagy nyomású modul 102,78 bar nyomású, a kis nyomású modul 8,61 bar nyomású gőzt termel (ezek névleges nyomások). A kazán ECO fokozata (5.2. pont) a távfűtésre is rásegít, csatlakoztatható mind az avasi mind a belvárosi fűtési körre.



19. ábra

A kombinált ciklusú erőmű 2019-ben készült Google Earth felvétele.

Az ábrán a KCE minden alapegysége követhető. Középen az üzemcsarnok, rajta a levegő beszívó szűrője (a szűrőket lásd a 2. mellékleten). A csarnokhoz balról a HRSG kazán csatlakozik. A tetején lévő burkolat a gőzdobot és a GTT takarja. A HRSG-ből füstcső vezet a 150 m-es kéménybe. A csarnoktól balra a transzformátor, attól hátrébb a vízkezelés tartályai. A csarnok előtt léghűtők vannak

- **Gőzturbina és a kondenzátora.** A gőzturbina SST-300 típusú, korszerű, két nyomásfokozatú. A HRSG-ben termelt nagy és kisnyomású gőz hőenergiája a gőzturbinába jutva tovább hasznosul villamos energia termelésére. A gőzturbina villamos teljesítménye ~11 MW_e. A kondenzátorában a gőz lehűtésének és lecsapatásának (fázisátalakulási hő) hőjével forróvizet termelnek. A távfűtés szempontjából ez tehát fűtőkondenzátor. A fűtőkondenzátor a vízoldalon a két városi hőkörnek megfelelő két félre van osztva. Ezeket nem lehet összenyitni a két rendszer más-más nyomásfokozatú. A kondenzálódott gőz (folyékony halmazállapotban) visszajut a HRSG kazánba. A gőz(turbina)-HRSG-gőzkondenzátor rendszer zártkörű, és relatíve kevés gőz-víz cirkulál benne. Így csak a kis mennyiségű veszteségeket (pl. leiszapolási) kell pótolni. Ezek pótlására elégséges egy kisméretű saját vízkezelő egység.

A vízoldali keringtetést részarámban a fűtési keringtető szivattyúk végzik. Mindkét fűtési körben 3-3 db szivattyú található, biztosítva a megfelelő redundanciát.

- **Generátor.** Az AMS 1250 LK típusú generátor egy korszerű, zárt hűtésű, mindkét tengelyvégen meghajtott 11 kV kapcsolófeszültségű szinkron generátor. A gőzturbinához a generátor egy gyors működésű tengelykapcsolón keresztül csatlakoztatható, miután a gőz elérte a megfelelő paramétereket (hőmérséklet, nyomás). A generátor 47.250 kVA teljesítményű.
- **Főtranszformátor.** A KCE hálózati kapcsolata egy RT 78000-130 típusú úgynevezett tercier transzformátoron keresztül valósul meg. A hálózatra 120 kV feszültség szinten adják ki a megtermelt villamos energiát. A gázmotoros erőműben termelt villamos

energiát is ezzel adják a hálózatra. A transzformátor teljesítménye 78.000 kVA, áttétele pedig 130.000 V/11.000 V/6.300 V. A villamos energiát a DAM alállomásban lévő 13 sz. mező fogadja, és továbbítja az országos hálózatba.

- **Segédberendezések.** Az erőmű működéséhez szükséges fő technológiát segédberendezések szolgálják ki, amelyek a technológiai csarnokban, illetve a hőhasznosító kazán mellett helyezkednek el (19. ábra). Ezen segédberendezésekhez szükséges villamos energiát redundáns, házi üzemi transzformátorok biztosítják. A villamos energia elosztása a segédberendezések felé, korszerű tokozott elosztószekrények, megszakítók illetve szakaszolókon történik. A szivattyúhajtások zömmel frekvenciaváltósak, így a szükséges szabályozásokat veszteség nélkül lehet végrehajtani. A beépített villamos védelmek mind a nagyfeszültségű, mind a kisfeszültségű oldalon biztosítják, hogy a berendezések ne károsodjanak meg, egy esetlegesen fellépő külső vagy belső üzemzavar esetén.
- **Irányítástechnika.** Az erőművet a mai kor színvonalának megfelelő korszerű számítógépes és **Siemens S7-es DCS** alapú irányítástechnikával építették meg. A korszerű folyamatirányítás biztosítja az erőmű autonóm működését a legkülönbözőbb üzemállapotokban. A számítógépes operátori kezelőfelületek megfelelő információt szolgáltatnak a kezelőknek.
- **Kenőolaj rendszer.** A gázturbina kenőolaj rendszerében hosszú élettartamú BP gyártmányú Turbinol X 46 megnevezésű, ásványolaj alapú, klór vegyületet nem tartalmazó kenőolajat használnak. A kenőolajrendszer térfogata 10 m³.
- **Hűtőrendszer.** Az erőműben a kenőolaj rendszer zárt kivitelű, amelynek hűtését egy ugyancsak zárt felépítésű léghűtésű rendszer végzi. Mivel a hőcserélő rendszer egyes szakaszai a szabadban vannak, ezért a fagyveszély megelőzése céljából Temper-30 jelű, közvetítőközeget (mennyisége 7 m³) tartalmaz a rendszer. A felmelegedett közvetítőközeg apróbordás léghűtésű hőcserélőn keresztül hűl vissza. A TEMPER-30 karbonsavas sóoldat, amely kémiai és hőtani szempontból stabil közvetítő közeg. Nem gyúlékony, nem fagyérzékeny, nem okoz korróziót.
- **HRSZG tápvíz rendszere.** A gőzt ionmentes vízből (DW) állítják elő. A HRSZG-hez tartozik egy gáztalanító tápvízartály (GTT), ahonnan szivattyúk táplálják a vizet a kazán gőzdobjába. A tápvízartályban a füstgáz-hőhasznosítóban (ECO) már előmelegített vizet gőz-injektálással (105 °C) történő termikusan gáztalanítják (oxigén mentesítés).
- **Vízelőkészítés, vízfelhasználás.** Eddig a gőztermeléshez szükséges tápvíz előállításáról nem volt szó, ezért azt itt részletesebben ismertetjük. **A távhő körökben cirkuláló víz előállítása és pótlása a MIHŐ feladata.** Az alábbi leírás a KCE vízelőkészítéséről szól.
 - Az alkalmazott vízelőkészítő technológia és annak kibocsátásai (vízvesztései). A gőzturbinához pótvizet az ivóvíz hálózatról vételezett vízből egy vízelőkészítő rendszer biztosítja. Ez az erőművi gőzös/vizes rendszerek vízvesztéseit (lefűtás, leiszapolás, mintavételezés, eseti meghibásodásból adódó vízvesztés) pótolja. A vízelőkészítő rendszer fordított ozmózis (RO) elvén működő, VATTENTECHNIK gyártmányú elősótalanító berendezésből és hordozható, kevert ágyas finom sóatlanítóból áll.
 - Elősótalanító. A berendezés működése a fordított ozmózis (RO) elvén alapul. Az elősótalanítást a 2 db, egyenként 2,1 m³/h teljesítményű berendezés végzi. Az RO berendezésekben keresztáramú szűrés valósul meg. A megfelelő nyomás mellett betáplált víz egy része, sótartalmának (ion tartalmának) jelentős hányadát visszahagyva,

a szűrő membránon áthalad, a víz másik része pedig szűrés nélkül kilép a rendszerből. A membránon átszűrődött vizet permeátumnak, a membrán által visszatartott sókat tartalmazó, szűrés nélkül elfolyó vizet pedig koncentrátumnak nevezik. Az elfolyó víz sótartalma megegyezik a betáplált víz sómennyiségével és minőségi összetételével, azonban nagyobb töménységben tartalmazza a nyersvízben levő sókat. A keletkezett hulladék víz a kiépített csatornahálózaton keresztül az EURO-Sedirat SMA-20-3,2 olajfogóba, majd onnan a közüzemi csatornahálózatba kerül. Az elősótalanító berendezés 70%-os vízvisszanyeréssel üzemel.

Az elősótalanított víz (vezetőképesség: $20 \mu\text{S}/\text{cm}$) a rendszer részét képező, $2 \times 1 \text{ m}^3$ névleges űrtartalmú átmeneti tároló tartályokba kerül. Az elősótalanító berendezés elé beépített aktív szénszűrő az ivóvíz szabad klórtartalmának a megkötésével a membránok védelmét szolgálja. Az elősótalanítás során ugyancsak a membránok védelme céljából kondicionáló készítmény (lerakódásgátló) folyamatos adagolása szükséges. A kémiai és biológiai lerakódás megakadályozása céljából AF-2391 Antiscalent nevű adalékot $0,2\text{-}0,4 \text{ mg}/\text{l}$ koncentrációban adagolnak a nyers vízhez (ivóvízhez). A nyersvíz kémhatásának a beállítása 3%-os töménységű nátrium-hidroxid folyamatos adagolásával történik. Az előbb említett oldatok adagolásának vezérlése automatizált. A folyamatos adagolás szintkapcsolóval és áramlásmérővel ellátott műanyag tartályokból történik.

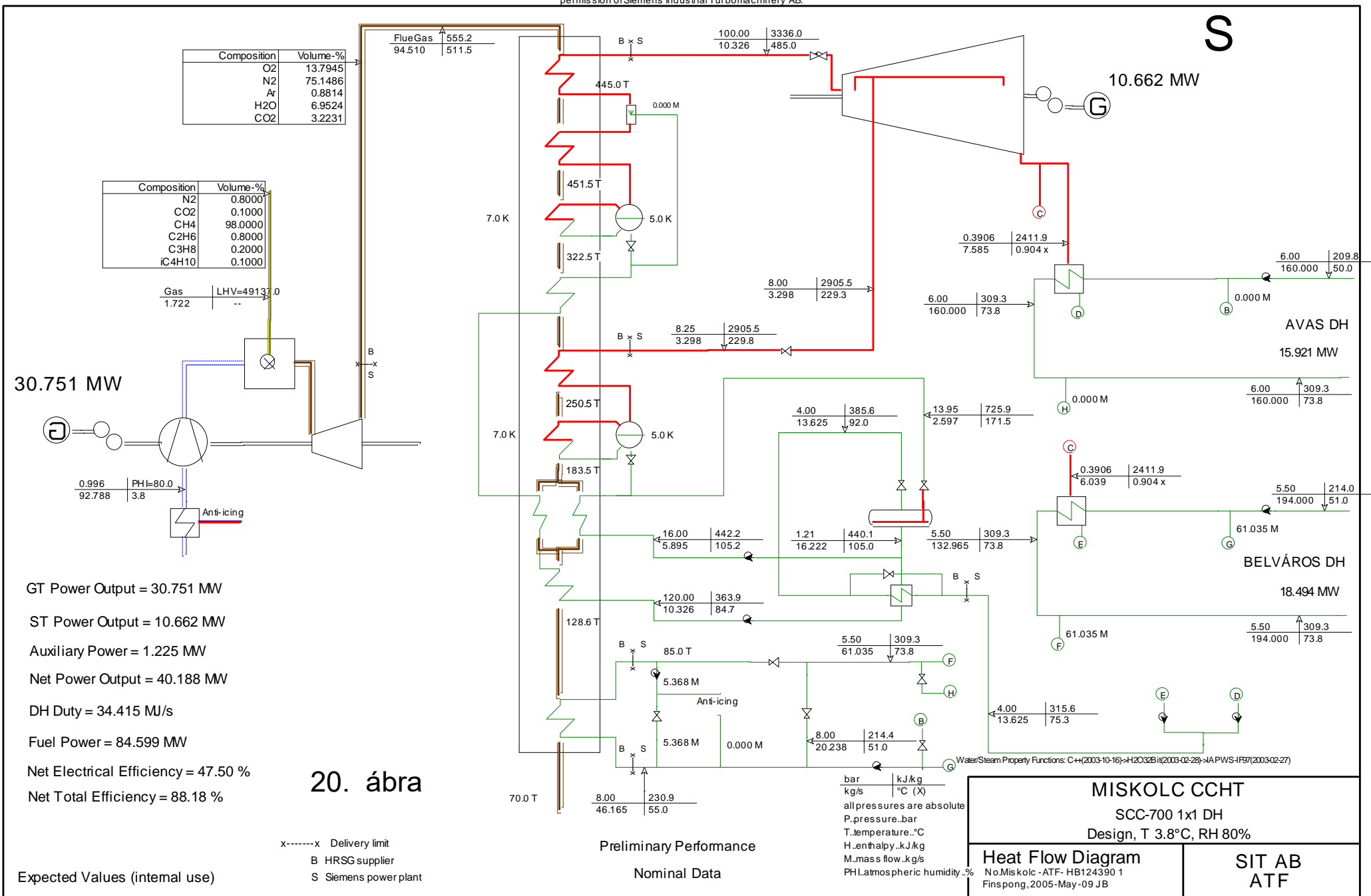
Az üzemeltetési körülményektől függ az RO berendezés hosszú távú kapacitásának megőrzése és a membránok védelme. Üzemeltetés során a bemenő vízben levő szerves és szervetlen szennyeződések a membránok felületére lerakódnak. A membránok kapacitásának és az előírt élettartamának a megőrzése céljából szükséges a membránok vegyszeres tisztítással (savas és lúgos tisztítás) történő regenerálása. A savas tisztítás, évente háromszor, hígított citromsavval, a lúgos tisztítás pedig, évente egyszer, nátrium-hidroxid hígított oldatával és P-3 Ultrasil-10 jelű élelmiszeripari tisztítószer oldatával együtt történik. Tisztítás során a vegyszermaradékokat ioncserélt vízzel gondosan ki kell mosni a membránokból. A tisztítási művelet során minimális a vegyszer felhasználás, és nem okoz környezetszennyezést. Egy-egy tisztítási művelet során max. 200 liter nagyon híg mosóoldat keletkezik, amely a munka befejezését követően az olajfogóba jut, ott keveredik a többi vízzel, minősége kiegyenlítődik.

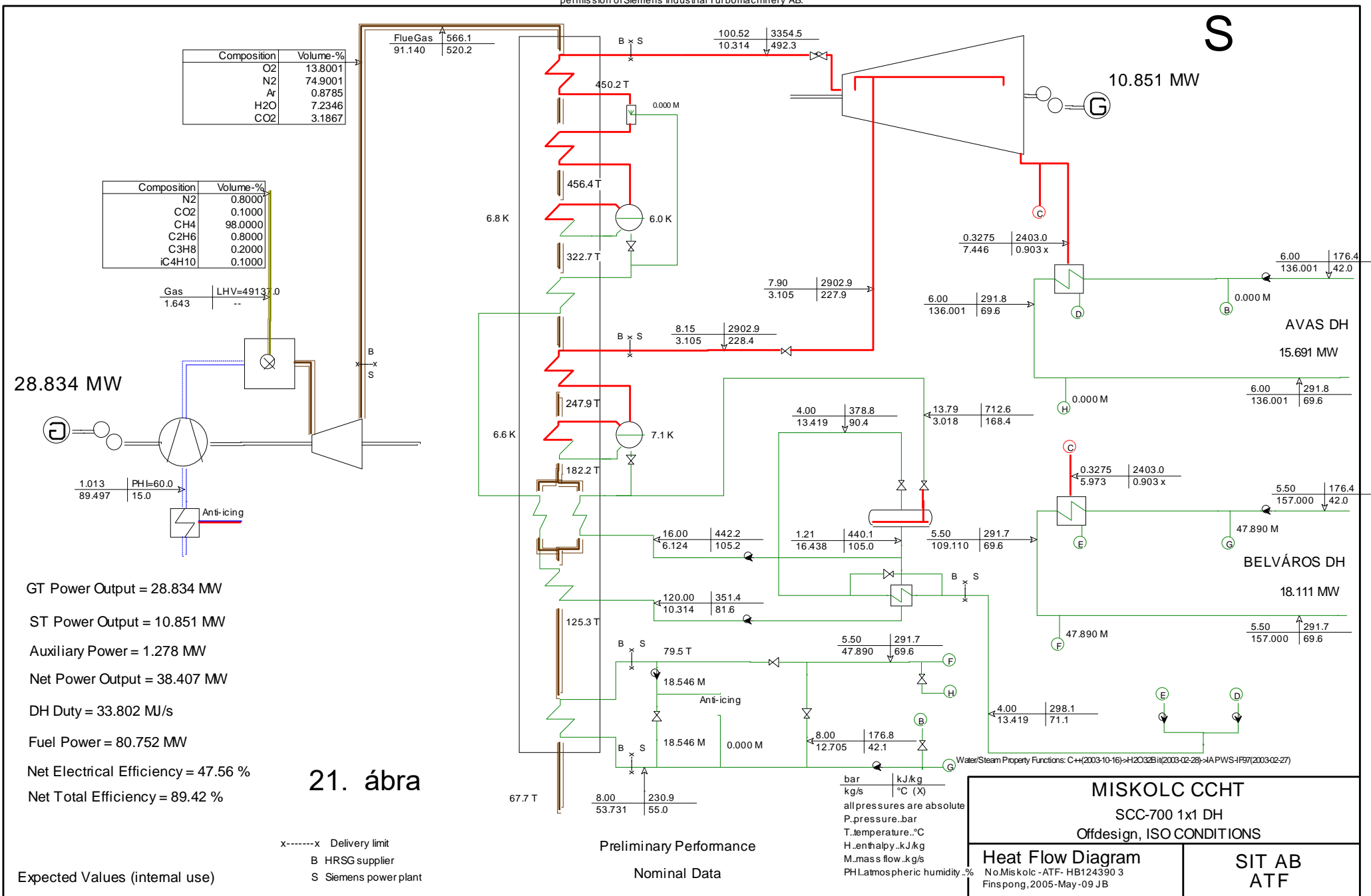
- Finomsótalanító. Az előlagyított víz, további finomítás céljából, a kevert ágyas kation és anion cserélő oszlopon halad keresztül. A két párhuzamosan kapcsolt ioncserélő oszlop hidraulikus áteresztő képessége $2 \times 2,1 \text{ m}^3/\text{h}$. A kevert ágyas ioncserélő által termelt víz vezetőképessége $1\text{-}3 \mu\text{S}/\text{cm}$. A finomsótalanítóval termelt vizet a gázturbina csarnok mellett, a szabadban elhelyezett 100 m^3 névleges űrtartalmú puffer tartályban gyűjtik, tárolják a felhasználásig.

A kevert ágyas kation és anion cserélő oszlop kapacitásának csökkenése esetén a gyantát cserélik. A kimerült, zsákokba töltött kation-anion cserélő gyanta és aktív szén regenerálása nem a KCE területén történik, ezért regeneráláskor ott hulladékvíz nem keletkezik. Megbízási szerződés keretében a svéd VATTENTECHNIK gyártó cég hazai képviselője végzi a vízelőkészítő rendszer szervizelését, ellenőrzését. Az ellenőrzést végző cég biztosítja a vízkezeléshez szükséges segédanyagokat, a kimerült gyanta regenerálását saját telephelyén, másrészt a tevékenysége során keletkező hulladékot saját hulladékként elszállítja.

6.2. Az MVM MIFŰ energiatermelő egységek teljesítmény mutatói. Hatásfok

Az eddigiekben a gáz- és gőzturbina teljesítményére kerekített adatokat adtunk meg, mert a hőerőgépek teljesítménye, hatásfoka több külső tényezőtől függ. Ezek közül legfontosabb a külső hőmérséklet.





Ismert, hogy minden hőerőgép két hőtartállyal működik: a melegebb leadja hőjét a hidegebbnek, miközben a hőerőgép a hőenergiát mechanikai energiává alakítja (a hűtőgépek fordítva működnek, és azoknál energia bevitel szükséges). Az ideális esetben (Carnot-féle hőerőgép) a munka és a teljesítmény csak a két hőtartály hőmérséklettől függ, a gyakorlatban több külső tényezőtől is. A melegebb hőtartály praktikusán a munkát végző közeg (forró füstgáz, gőz), a hidegebb a környezeti levegő. Minél jobban lehülhet a füstgáz, a gőz, azaz minél hidegebb van, annál több hőenergia fordítható hasznos munkára. A számításoknál a külső hőmérsékleten kívül figyelembe szokták venni a levegő páratartalmát is.

A KCE tervezéskor a szakemberek több külső környezeti állapotra kiszámították a hőerőgépek teljesítményét és hatásfokát. Az egyikben 3,8 °C külső hőmérséklet és 80%-os páratartalom mellett végezték el a számításokat (20. ábra), **egy másikban az ISO kondíciókból indultak ki: 15 °C külső hőmérséklet 60%-os páratartalom feltételezésével** (21. ábra). Nem tudjuk miért, de az első, a 8829-11/2006. számú egységes környezethasználati engedélyben a 3,8 °C külső hőmérséklet és 80%-os páratartalom alapulvételével számított adatokat szerepeltetik, pedig akkor már az ISO kondíciók voltak az általánosak. Alább a 20-21. ábrák alapján megadjuk mind a két külső feltételre kiszámolt adatokat. Ezek tehát számított adatok (azért is van három tizedesre megadva az eredmény), melyek a tényleges állapotokat híven tükrözik.

➤ 3,8 °C külső hőmérséklet és 80%-os páratartalom mellett:

- gázturbina villamos teljesítménye: 30,751 MW_e
- gázturbina villamos teljesítménye: 10,662 MW_e
- belső fogyasztás: 1,225 MW_e
- nettó villamos teljesítmény: 40,188 MW_e
- távfűtésre adható hőenergia: 34,415 MJ/s (MW_{th})
- bemenő maximális hőteljesítmény: 84,599 MW_{th}
- nettó villamos hatásfok: 47,50%
- nettó teljes hatásfok: 88,18% (nettó teljes tüzelőanyag-hasznosítás)

➤ ISO kondíciókkal: 15 °C külső hőmérséklet és 60%-os páratartalom mellett:

- gázturbina villamos teljesítménye: 28,834 MW_e
- gázturbina villamos teljesítménye: 10,851 MW_e
- belső fogyasztás: 1,278 MW_e
- nettó villamos teljesítmény: 38,407 MW_e
- távfűtésre adható hőenergia: 33,802 MJ/s (MW_{th})
- bemenő maximális hőteljesítmény: 80,752 MW_{th}
- nettó villamos hatásfok: 47,56%
- nettó teljes hatásfok: 89,42% (nettó teljes tüzelőanyag-hasznosítás)

Nincs különösebb jelentősége annak, hogy egy környezetvédelmi típusú engedélyben mely feltételek szerint számított teljesítmény és hatásfok adatok vannak feltüntetve, de **mivel az ISO kondíciók szerintiek jobban elterjedtek, elfogadottabbak, mi ezt javasoljuk.** A két különböző alapfeltétellel számsorból látható az is, hogy a külső hőmérsékletben lévő 9,2 °C különbség a gázturbinánál majdnem 2 MW_e különbséget eredményez. Ezzel egy közepes magyar falu villamos energia fogyasztása fedezhető. Kiadható hőteljesítményben pedig 613 kW a különbség. Szemléltetésképp, a hazai átlagos egyedi fűtésű családi házakban 25 kW-os kazánokat szoktak beépíteni.

7. Termelési alapadatok. Tüzelőanyag és víz felhasználás

7.1. Alapanyagok és termelési adatok

Azoknak az anyagoknak a listája, amelyből egy erőmű előállítja a termékét, az energiát, meglehetősen rövid és egyszerű, még akkor is, ha a felhasznált segédanyagokat is felsoroljuk. A felülvizsgált erőműben alapjában két anyag kell a termeléshez: földgáz, mint tüzelőanyag, és ionmentes víz a gőzturbina gőz körébe. Már írtuk, hogy az erőművet úgy építették meg, hogy az értékesebb villamos áram termelésére optimalizálták: a gázturbina füstgázának hőjével termelt gőzzel gőzturbinát működtetnek, és mindkét turbina egy villamos generátort hajt meg. A gőzturbina gőzkondenzátora pedig a hőcserélő másik oldaláról nézve egyben fűtőkazán (fűtőkondenzátor) a távhőszolgáltatás számára. A gőzturbina kondenzátora egy olyan hőcserélő, amiben a gőz lehűtésének és lecsapódásának (fázisátalakulási hő) hőjével forróvizet termelnek. **A termék esetünkben a villamos áram és a távhő.** A felmelegítendő (avasi és belvárosi) távhő vízáramát a MIHŐ szolgáltatja, az a MIHŐ zárt vízrendszerében kering.

Ahogy azt már írtuk, a felülvizsgálatunk időszaka alatt (2017-2020) a KCE rendelkezési tartalékban állt, nem üzemelt, ezért nem termelt. Azonban a teljesség igényére törekedve visszamenőleg bemutatjuk ezen adatokat, valamint felhasznált földgáz mennyiségét és a gőzkörbe felhasznált pótvíz (ivóvíz az RO rendszerbe) mennyiségét a 4. táblázatban. Így útmutatást adhatunk az újraindítandó termelésre és fogyasztására.

4. táblázat

A KCE alapanyag felhasználási és termelési adatai 2007-2020. június 30. között

Időszak	Üzemidő	Felhasznált földgáz	Felhasznált ivóvíz	Kiadott hő	Kiadott villamos energia
	[óra]	[m ³]	[m ³]	[GJ]	[MWh]
2007.	1.646	5 645 989	4.776	82.060	23 165,382
2008.	3.943	30 491 305	15.019	424.198	127 934,892
2009.	4.022	32 021 012	7.840	462.214	134 937,882
2010.	4.629	35 414 056	9.113	519.278	147 759,132
2011.	4.255	31 161 858	6.314	458.878	126 202,668
2012.	3.851	25 976 977	6.295	386.416	101 988,318
2013.	1.857	11 908 474	3.843	176.871	45 296,400
2014.	44	121 535	1.668	1.457	88,626
2015.	10	31 060	929	459	26,982
2016.	0	0	838*	0	0,000
2017.	0	0	771*	0	0,000
2018.	0	0	352*	0	0,000
2019.	0	0	63*	0	0,000
2020.	0	0	27*	0	0,000

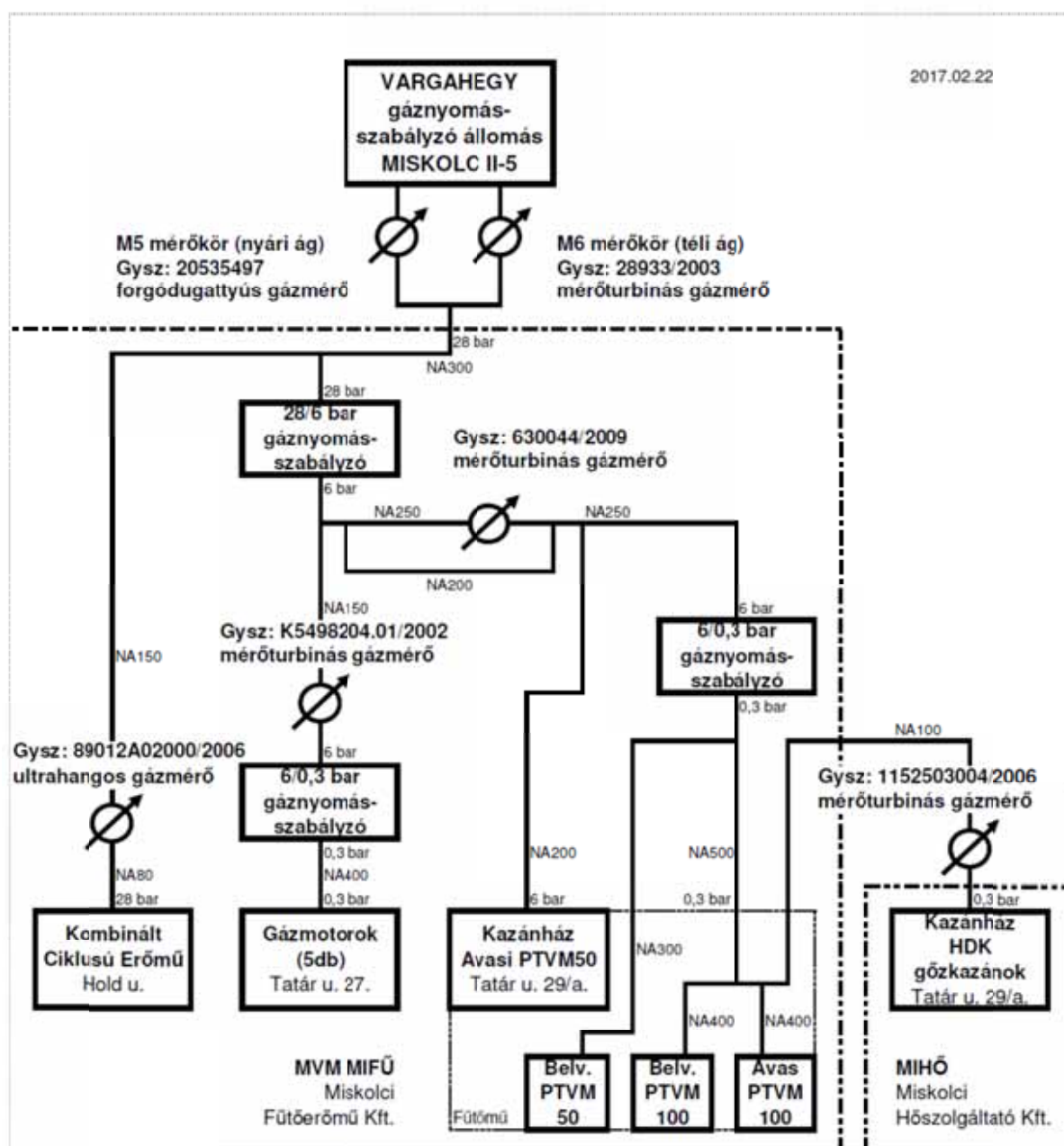
* az RO rendszer karbantartásához, időnkénti átmosásához felhasznált ivóvíz

A létesítményben 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 hogy kielégíthessék a fogyasztói oldalról jelentkező távhő igényt. Amikor ez a geotermia belépésével drasztikusan lecsökkent, a KCE-t azonnal rendelkezési állományba helyezték.

7.2. Tüzelőanyag ellátás

BAT: A földgáz gyakorlatilag tiszta tüzelőanyagnak tekinthető, hiszen gyakorlatilag nem okoz SO_2 és szilárdanyag (por) kibocsátást [45].

A **KCE tüzelőanyaga kizárólag a földgáz**. A társaság a Magyar Földgázkereskedő Zrt.-vel Hosszú távú Földgáz Kereskedelmi Szerződést kötött (ekkora fogyasztónak ez kötelező, illetve a hitelszerződés miatt is kellett). **Az MVM MIFŰ Kft. a KCE üzemeltetéséhez az FGSZ Földgázszállító Zrt. miskolc-vargahegyi gázátadójától 28 bar nyomású földgázt vételez.** A MIFŰ az erőmű földgázfogyasztásának megállapításához a hitelesített földgázfogyasztás mérőt (Coriolis tömegáramlás elvű gázmérő és a hozzá kapcsolódó számítógépség) használ, amely mérőrendszer számítógépsége folyamatosan rögzíti a mérőóra állásokat és tárolja az adatokat. A mérőrendszer eredő mérési bizonytalansága: $\pm 1,80\%$.



22. ábra

A telephely gázellátási sémája

A földgáz összetétel, karbon tartalom és a fűtőérték meghatározása az FGSZ Földgázz szállító vargahegyi gázátadójánál telepített gázkromatográfval történik. Az FGSZ Földgázz szállító a mennyiségi és minőségi adatokat tartalmazó műbizonylatokat (vizsgálati jegyzőkönyveket) az MVM MIFŰ részére havonta megküldi. A földgáz fűtőértéke, amelyet a KCE jelenleg nem, de a többi létesítmény, a gázmotorok és kazánok használtak, 2019-ben havi átlagban (súlyozott átlag, 15°C-ra vonatkoztatva) 33,90-34,85 MJ/gnm³ között mozgott.

7.3. Vízellátás

A vízellátásról és vízfelhasználásról már 6.1. pontban írtunk, de erre még a 12. fejezetben is visszatérünk.

7.4. Felhasznált segédanyagok

A gázturbinás erőműben felhasznált veszélyes anyagok közül a kenőolaj és a transzformátor olaj jelenti a legnagyobb mennyiséget, amelyek zárt rendszerekbe töltve segédanyagként funkcionálnak. Üzemen belül nincs külön-külön olajtárolás. A segédanyagok betöltése az üzembe helyezést megelőzően, 2007-ben történt. A trafó olajat 15-25 évente cserélik, a gázturbina kenőolajat meg 10 évente. Ezeket tehát még nem cserélték. A turbina olajcsere az újraindításkor feltehetőleg lesz. Az olajat a cserét végző mint saját hulladékát kezeli.

A segédanyagok mennyiségét, a tárolás módját és felhasználási helyeit valamint cserékhez, működtetéshez szerződött cégek adatait az 5. táblázatban mutatjuk be.

- **TEMPER-30 hűtőfolyadék**

A technológiai rendszer berendezéseinek és mellékfolyamatainak hűtésére zárt hűtőrendszert üzemeltetnek, melyben hűtőközegként TEMPER-30 típusú, környezetbarát adalékkal ellátott hűtőfolyadékot cirkuláltatnak. A felmelegedett hűtőfolyadék visszahűtését szabadba telepített ventilátoros léghűtők biztosítják.

- **Traszformátor olaj**

A transzformátorba ásványolaj alapú, klór vegyületet nem tartalmazó (Nynas Nytro 10XN jelű) szigetelőolaj van betöltve. Az ásványolaj sem PCB-t sem PCT-t nem tartalmaz. Az üzemeltetés során a töltet öregedhet vagy elszennyeződhet. A szabványban előírt minőségi jellemzők változása esetén az olajat regenerálni vagy cserélni kell. A hosszú élettartamú transzformátorolaj cseréje, az üzembe helyezéstől számítva 15-25 év múlva várható. A transzformátor kialakítása olyan, hogy a benne lévő olaj a transzformátorból nem tud kijutni, illetve a transzformátor alatt olyan zárt műszaki védelem van, amely megakadályozza, hogy üzemzavar esetben a talaj, illetve a talajvíz olajjal szennyeződjön.

- **Turbinaolaj**

A gázturbina és áramtermelő generátorok hidraulikus szabályozó rendszereinek működtetését és forgórészeinek kenését speciális turbinaolaj biztosítja. A turbinaolaj töltetet zárt rendszerben cirkuláltatják, hűtik, szűrik és víztelenítik. A víztelenítés során leválasztott és olajjal szennyezett vizet veszélyes hulladékként kezelik, és zárt konténerben gyűjtik. A kiváló minőségű és hosszú élettartamú (5-10 év) turbinaolaj cseréje esetén a használt olajat a gyártó cég regenerálás és hasznosítás céljából átveszi és elszállítja.

- **Kenőolaj**

A kenőolaj a működtetett szivattyúk, levegőkompresszorok és egyéb berendezések kenésére szolgál. A forgógépek szivárgásmentes üzemeltetésével, rendszeres és körültekintő karbantartásával biztosítható, hogy üzemeltetés és olajcserek során a kenőolajok környezetbe kerülése biztonságosan megakadályozható legyen. A létesítményben keletkező hulladék vizek egy része – üzemelés során – minimális mennyiségben elcsöpögő

csapágyolajjal szennyeződhet, ezért ezen vízáramok egy EURO-Sedirat SMA-20-3,2-EN típusú olajfogó műtárgyon keresztül haladva jutnak a közüzemi szennyvízcsatornába.

5. táblázat

A KCE-ben tárolt vegyi anyagok mennyisége, a tárolás módja

	Anyag megnevezése	Felhasználás helye	Szükséges mennyiség	Helyi tárolás módja, mennyisége	Megjegyzés (munkát végző cég)
1.	TEMPER-30 jelű közvetítő közeg	hűtőrendszer	7 m ³	betöltve, helyi tárolás nincs	cseréje szükség szerint (SIEMENS)
2.	transzformátor olaj	transzformátor	22.600 kg	betöltve, helyi tárolás nincs	cseréje 15-25 évente (OVIT)
3.	kenőolaj olaj	gázturbina	10 m ³	betöltve, helyi tárolás nincs	cseréje kb.10 évente (CASTROL)
4.	csapágyolaj	csapágyak	1-2 l/hó	1-2 dm ³ gyári csomagolásban a műhelyben	gépkönyv előírása szerinti karbantartás során használják
5.	gépzsír	csapágyak	1-2 kg/hó	1-2 dm ³ gyári csomagolásban a műhelyben	gépkönyv előírása szerinti karbantartás során használják
6.	1,5%-os vizes ammónia oldat (szalmiák)	kazántápvíz	0-4 l/h	25%-os NH ₄ OH tárolása 50 dm ³ -es műanyag hordóban az ammónia tárolóban	folyamatos adagolás a kazántápvízhez (BorsodChem)
7.	0,5%-os Na ₃ PO ₄ oldat	kazántápvíz	0-0,6 l/h	10 kg Na ₃ PO ₄ por tárolása zsákban az ammónia tárolóban	folyamatos adagolás a kazántápvízhez (BorsodChem)
8.	aktív szénzsűrő	vízkezelés	1 töltet	betöltve, helyi tárolás nincs	szükség szerint csere (Vattentechnik)
9.	citromsav monohidrát	RO membrán tisztítása	1,35 kg/hó	10 kg tárolása a vízkezelőben	szakaszos visszaöblítés (Vattentechnik)
10.	gyenge lúg	RO membrán tisztítása	1,35 kg/hó	10 kg tárolása a vízkezelőben	szakaszos visszaöblítés (Vattentechnik)
11.	ioncserélő gyanta	ionmentes víz előállítás	1 m ³ /2 hó	betöltve, helyi tárolás nincs	csere kéthavonta (Vattentechnik)
12.	AF-2391 Antiscalent	ionmentes víz előállítás	2-4 g/m ³	10 kg tárolása a vízkezelőben	folyamatos adagolás (Vattentechnik)
13.	P3-Ultrasil 10 élelmiszeripari tisztító	RO membrán tisztítás		10 kg tárolása a vízkezelőben	szakaszos visszaöblítés (Vattentechnik)
14.	3%-os NaOH oldat	nyersvíz pH beállítás	0,5 l/h	50 liter 25%-os oldat tárolás konténerben a vízkezelőben	folyamatos adagolás (Vattentechnik)

• Vízkezelő szerek

A vízkezelő berendezés rendeltetésszerű használatához, valamint az RO-val előállított tápvízhez a létesítmény víz- és gőzoldali felületeinek korrózió elleni védelmére, a pH-értékének szinten tartása valamint a maradék oxigén megkötése érdekében a rendszerbe a szokásos vízkezelő anyagokat adagolnak.

8. Környezetvédelmi célú fejlesztések

A MIFŰ Hold utcai kombinált ciklusú erőmű az utóbbi 5 évben (a 2013-14. évi fűtési szezonról) készenléti tartalékban van, ezért közvetlenül hozzá környezetvédelmi célú fejlesztés nem kapcsolható. Az üzemindulást követően viszont a működését előnyösen érintik a távhő rendszerbe 2018-ba beépített 50 MW-os belváros-Avas irányú hőátadó hőcserélők.

8.1. A távhő rendszer fejlesztése új hőcserélőkkel

A MIFŰ a Tatár utcai telephelyéről az Avas és belváros hőkörzetének távhőigényét elégíti ki nagyjából 50-50%-os megoszlással (3.1. pont). A létesítmények összes beépített hőteljesítménye $408 \text{ MW}_{\text{th}}$, a beépített villamos teljesítmény 60 MW_e . A Miskolci Hőszolgáltató Kft. (MIHŐ) MIFŰ-től vásárolt hőmennyisége az utóbbi években jelentősen lecsökkent, így a PTVM 100-as kazánok jelenleg főként tartalékként funkcionálnak. Viszont a kazánok sokszor párhuzamosan és alacsony terhelésen gyengébb hatásfokkal kell, hogy üzemeljenek. Az optimálistól jelentősen eltérő csökkentett terhelés viszont nagyobb környezetterheléssel jár. Mivel az avasi és a belvárosi melegvíz rendszer nyomása nem azonos, a hőtermelést mindkét rendszer felé párhuzamosan kellett végezni, több kazán működtetésével. A 2018-as fejlesztés óta az Avas-belváros irányú $2 \times 12,5 \text{ MW}_{\text{th}}$ névleges hőteljesítményű hőcserélők (HCS1,3,) mellé megépültek a belváros-Avas irányú hőátadó $2 \times 12,5 \text{ MW}_{\text{th}}$ névleges hőteljesítményű hőcserélők (HCS2,4,).

A MIHŐ által lekötött maximális hőteljesítmény $170 \text{ MW}_{\text{th}}$. A MIFŰ köteles rendelkezésre állást nyújtani a geotermikus hőtermelés meghibásodásának esetére és a geotermikus kapacitás feletti hőigényeket ki kell elégítenie. Ezen rendelkezésre állás minél nagyobb üzembiztonsága érdekében a MIFŰ a Miskolc, Tatár u. 29/a. szám alatti Fűtőművében $2 \times 25 \text{ MW}_{\text{th}}$ kapacitású, belváros-Avas irányú hőcserélő egység (állomás) kiépítését valósította meg (HCS2,4, 6. ábra). Ez biztosítja, hogy a belvárosi rendszerről is történhessen hőátadás az avasi rendszer felé, eredményezve ezzel a jobb kazánkihasználást, ezáltal magasabb kazán hatásfokot. A hőátadó állomás megvalósulásának legfőbb céljai:

- Költségsökkentés: a 2 db PTVM 100-as kazán közül – a hőigények és a rendelkezésre állás biztosítása mellett – az avasi PTVM 100-as kazán korszerűsítése későbbiekre halasztható (a MIHŐ hőszolgáltatói hőigények változásának függvényében lehet végrehajtani, vagy halasztani), ez jelentős fejlesztési forrás-megtakarítást jelent a következő évekre nézve.
- Üzembiztonság: a bővítés üzembiztonsági okokból is indokolt, bármilyen üzemzavari, vagy más ok miatti termelői kapacitás kiesésének pótlására. A hőtermelés biztonsága javult, mivel így mindkét körből oda-vissza biztosított a hőátadás lehetősége.
- Optimális üzemeltetés: optimálisabb üzemelést lehet biztosítani alacsonyabb hőigények esetén is, mivel egy kazános üzem is elegendő a két rendszer felé, ez jobb hatásfokú kazán üzemmel biztosítható.

A $2 \times 25 \text{ MW}_{\text{th}}$ kapacitású lemezes hőcserélő párhuzamos kapcsolású üzemével biztosított az $50 \text{ MW}_{\text{th}}$ névleges hőteljesítmény. A hőcserélők primer és szekunder ágában 2-2 db frekvenciaváltós, villamos hajtású (45 kW és 75 kW teljesítményű) szivattyú keringteti a meleg vizet. Mindkét párhuzamos ág azonos szivattyúkat, szerelvényeket (elzáró, visszacsapó, és biztonsági szelepeket) és csövezést tartalmaz (DN300). A két párhuzamos ág külön-külön kizárható és karbantartható, a másik üzemelése alatt is.

8.2. A MIFŰ Hold utcai kombinált ciklusú erőműben tervezet fejlesztés

A 2013-14. évi fűtési szezontól a kombinált ciklusú erőmű tehát készenléti tartalékban van. Újraindítása mindenképp komoly műszaki átvizsgálást igényel. Ezért a **MVM MIFŰ illetékesei úgy döntöttek, hogy az SGT-700 egyébként még nem esedékes 40.000 órás nagyszervizét előre hozzák** (turbina nagyjából 25.000 órát üzemelt). **Ekkor mind a 18 égőt, melyek az NOx és CO kibocsátás szempontjából megkerülhetetlenek, kicserélik.**

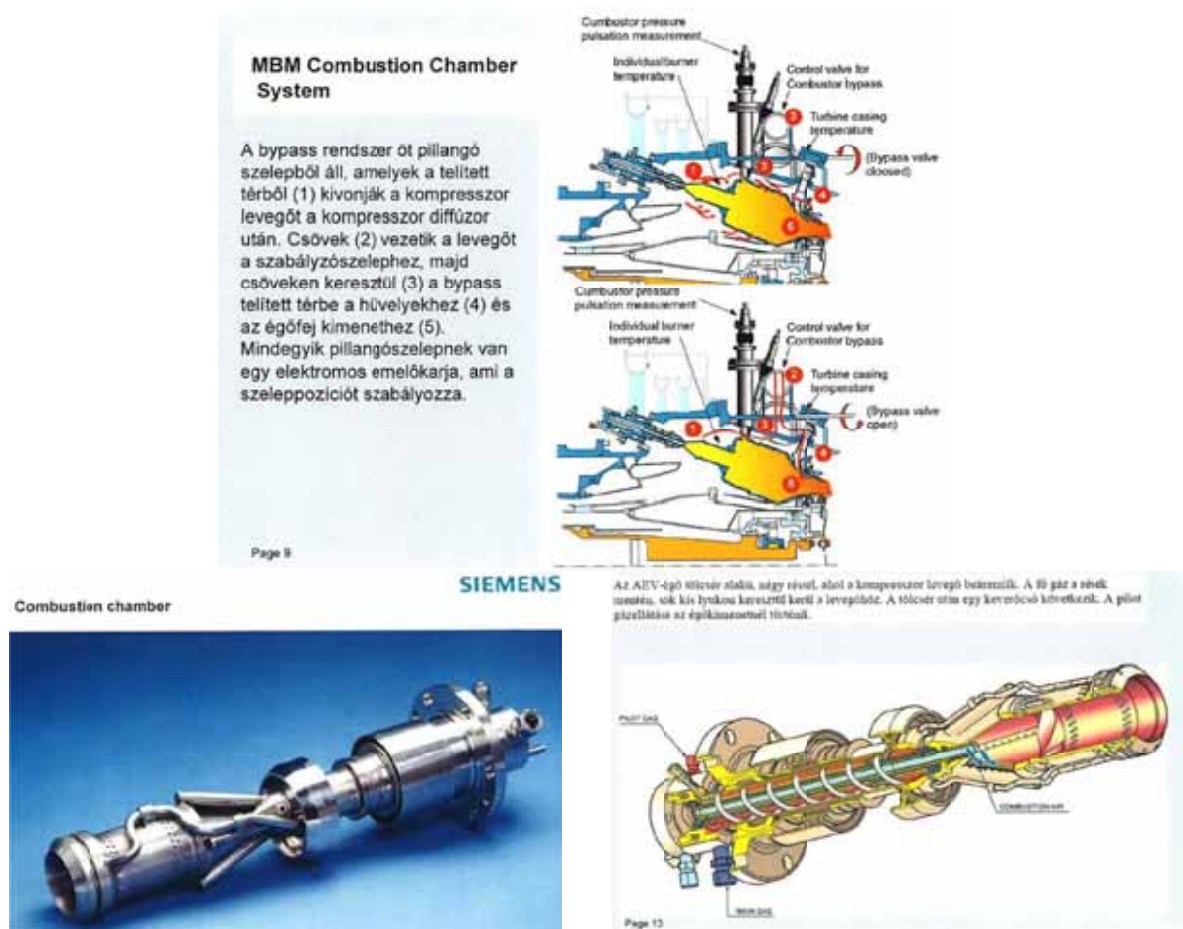
A turbina légtéri kibocsátásáról kevés releváns adat áll rendelkezésre, de ezekből úgy tűnik, hogy a jövőre joghatályos LPC BATC BAT-AEL szintet nagy biztonsággal – különösen alacsony terhelésnél nem lehet majd teljesíteni. Itt azt is meg kell jegyezni, hogy **a meglévő**

égőkkel a BO/16/12615-17/2016. számú egységes környezetvédelmi engedélyben előírt határértékek jelenleg is tarthatók!

A MIFŰ felvette a Siemens-el a kapcsolatot az égőcserével kapcsolatosan. **A Siemens garantálja, hogy az új égők beszerelésével még 60%-os terhelésen is BAT-AEL szint alattiak** (az NO_x éves átlagban 50 mg/m^3 , a CO éves átlagban 30 mg/m^3 ; de mivel ez a gázturbína 2014. január 7.-e előtt létesült az NO_x éves átlagban 55 mg/m^3 lehet) lesznek a légtéri kibocsátások. A 3.2. pontban bemutatott kényszerhűtő beépítésének pedig az a célja, hogy a turbína mindig 60% fölötti teljesítmény kihasználással üzemeljen. Az égőcsere előnyei:

- az égési szakasz jobb ellenőrzése,
- minimalizálja a pulzálás gerjesztésének kockázatát,
- nagyobb működési rugalmasságot biztosít,
- nő az üzembiztonság,
- lehetőség van a kibocsátás csökkentésének további finomítására.

A 4. fejezetben írtuk, hogy az SGT-700 turbinában jelenleg is harmadik generációs, száraz, alacsony kibocsátású DLE égő van. Felmerül a kérdés, akkor minek ezt kicserélni. Az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások a gyártókat (mivel egy gázturbína fejlesztése igen nagy erőket és nemzetközi összefogást igényel, a gyártók pár cégcsoport égisze alatt koncentráltak; Európában a Siemens az egyeduralkodó) fokozatos kihívás elé állítja. Egy égő működésének megértése a még egy, a részletekben nem jártas szakembert is komoly feladat elé állít. Az égő bonyolultságát egy Siemens oktatási anyagból átvett ábrával szemléltetjük (23. ábra).



23. ábra

Harmadik generációs, száraz, alacsony kibocsátású Siemens által gyártott DLE égő

A Siemens SGT-700 gázturbinát 2007-ben állították üzembe. Az eltelt 13 évben, épp a hivatkozott szigorodó környezetvédelmi előírások miatt töretlenül fejlesztették a technológiát (5.3.4. pont). Az égők (23. ábra), miképp az 5.3.4. pontban idézzük az LPC BREF-ből nagyban függenek a precíziós megmunkálásoktól. Csúcs technikát képviselnek, ezért rendkívül drágák. Az új égők mindenesetre jobbakké lesznek, mint amelyeket idén ősszel, a tervek szerint 2020 október-november hónapokban lecserélnek. De **a lényeg, az LPC BATC (2017/1442 EU végrehajtási határozat) BAT-AEL szintek tarthatóak lesznek!**

9. A felülvizsgált technológia megfelelése a BAT elveknek

Az 5. fejezetben ismertettük az elérhető legjobb technika (BAT) szerinti gáztüzelésű energiatermelés tevékenység jellemzőit. Írtuk, LPC BREF [45] valójában az általános szóhasználat szerinti nagy erőműveket tárgyalja. A gáztüzelésű erőművek között a MIFŰ kombinált ciklusú erőműve az LPC BREF különféle táblázatai (pl. turbina teljesítmény) szerint a legkisebb mérettartományba esik.

Összevetve az 5. fejezet BAT ajánlásait a 6. 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 LPC BREF 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.

9.1. Az LPC BREF [45] BAT kritériumainak való megfelelés Értékelés 2017/1442 EU bizottsági határozat alapján

Írtuk, az LPC BREF referendumnak a BAT konklúziói (BATC) 2017. július 31.-én már megjelentek EU végrehajtási határozat formájában.

9.1.1. Értékelés a BATC általános előírásokra vonatkozó pontjai szerint

Az általános BAT-következtetéseket az 1-17. BAT tartalmazza. Miképp fentebb jeleztük, az LPC BREF a nagy erőműkre vonatkozik. Egy gázturbinás kis erőműre az általános BAT-következtetések alkalmazása esetenként a kissé erőltetett, de a rend kedvéért sorra vesszük őket.

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 MIFŰ, 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 9001:2009. 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 (Tatár utcai Gázmotoros Fűtőerőműben) tárolják azok szükség esetén azok igénybe vehetők.

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 telepítéskor erőmű hatásfokát a tervezők több külső feltételre a megfelelő EN-szabványok szerint számolták ki. A dokumentáció 21. ábrája az ISO kondíciókkal számolt hatásfokot mutatja (6.2. pont). A hatásfok BAT megfelelőségét a BAT 40 előírásnál értékeljük.

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 KCE létesítéskor (2007-ben) a 150 m magas kéményhez (P2 pontforrás; 1. kép és 19. ábra) vezető füstgázcsővezetéken egy mintavételi pontot létesítettek, illetve folyamatos emisszió mérőrendszert (Continuous emission monitoring systems: CEMS) telepítettek. A mérés eszközei konténerben vannak. Ezek:

- fűtött mintavételi hely, fűtött mintavételi csővezetékkel,
- mintavett füstgáz előkészítő (hűtő, szárító: füstgázmintát elemzés előtt szárítják)
- analizátorok Siemens Ultramat 23
 - NO_x mérés
 - CO mérés
 - CO₂ mérés
 - O₂ mérés

- füstgáz hőfok és véggáz-nyomás mérés (2018-tól)
- adatgyűjtő PC-n történő megjelenítő rendszer: 2007-2018-ig a DURAG által szállított HW és SW egységgel. 2018-ban a megjelenítő rendszert (HW és SW) lecserélték és ENVISOFT 3.37 Ver. programmal üzemel.

A felülvizsgált technikában füstgáz kezeléséből származó szennyvíz nem keletkezik.

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 felülvizsgált KCE egységre az NO_x és CO szennyezőkre ír elő mérési kötelezettséget. Ezt – miképp a BAT 3. pontban kifejtettük – teljesítik. A BAT 4. esetünkben a BAT 42. ponthoz is kapcsolódik. Az ennek való megfelelést a 9.1.2. pontban tárgyaljuk. Lásd még a BAT 8. pontnál írtakat.

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 kombinált ciklusú erőműben nedves füstgázkezelés nincs, nem indokolt. A véggáz kilépési hőmérséklete a víz harmatpontját minden esetben meghaladja, ezért cseppfolyós víz nem halmozódik fel az elvezető kémény alján.

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. A létesítmény szén-dioxid kibocsátásával kapcsolatosan nyomkövetési tervet dolgoztak ki, melynek része a földgáz minőségének ellenőrzése, nyomkövetése. Lásd még a **7.2. Tüzelőanyag ellátás** pontban írtakat.

b.: A karbantartás továbbra rendszeres és előírással lesz.

c.: A számítógépes irányítás megoldott. **A kombinált ciklusú erőmű teljes folyamatát számítógépek felügyelik** (folyamatirányító rendszer). A gázturbinát megáiban foglalt üzemcsarnokokkal egybeépített irányítástechnikai egységben (a vezénylőben) található a KCE technológiai folyamatait vezérlő és ellenőrző számítógépes folyamatirányító rendszer. A KCE berendezéseinek aktuális állapotát az irányító számítógép adott képernyőin szemléltetik. Ezeken 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.

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 MIFÜ kombinált ciklusú erőműben az NO_x kibocsátás csökkentésére csak elsődleges technikát alkalmaznak (5.3.1. pont; 3.1.4.1 Primary techniques to reduce NO_x emissions). Ennek itt leghatékonyabb eszköze DLE égők alkalmazása.

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 villamos áram és 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 a megfelelő algoritmusokat fejlesztettek ki és alkalmazzák.
- c) A kibocsátások megelőzését, vagy ezek kockázatának minimumra csökkentését a számítógépes irányítási rendszer garantálni tudja.
- d) A jogszabályban, illetve az LCP BATC BAT 44-ben (9.1.2. pont) ajánlott 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 berendezéseket a technológiai előírásoknak megfelelően, gondosan és folyamatosan üzemeltetik és karbantartásukról is folyamatosan gondoskodnak.

- h) A technológiai előírások megtartásával, az üzemzavarok megelőzhetők a rendkívüli légszennyeződések megakadályozhatók.
- i) A megfelelő technológiai szabályok betartásával az esetleges balesetek megelőzhetők, a környezeti kockázatok minimalizálhatók.

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 környezetközponitú 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 a **7.2. Tüzelőanyag ellátás** pontban írtakat.

BAT 10. A normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek (OTNOC) mellett a levegőbe és/vagy a vízbe jutó kibocsátások csökkentése érdekében alkalmazható BAT a környezetközponitú 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/beclsése), valamint szükség esetén korrekciós intézkedések végrehajtása.

A BAT 10. a létesítmények üzemeltetésre ad ajánlásokat. **A 3.2. pontban ismertetett megoldások célja alapvetően a normál üzemeltetési feltételek lehetőségének szélesítése volt** (például alacsony terhelésre törekvő tervezési koncepciók az indítási és leállítási minimumterhelések csökkentése, a gázturbinákkal való stabil termelés érdekében). A karbantartási terveket aktualizálják. Ezeket a turbinákra a gyártók előírják, az üzemeltetőnek pedig érdeke, hogy betartsa. Az ISO minőségbiztosítási rendszerük keretében értékelik a normál üzemeltetési feltételektől eltérő feltételek és a kapcsolódó körülményeket, és meghozzák a korrekciós intézkedéseket. Az erőművet úgy tervezték, hogy az üzemeltető személyzet képes legyen az esetleges veszélyhelyzetek minimalizálására, valamint elkerülhetők legyenek az aránytalanul magas kiesésekkel járó költségek.

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 kombinált ciklusú erőműnek a vizekbe nincs olyan kibocsátása, amire külön nyomonkövetési tervet kellene kidolgozni. A BAT 11. esetünkben 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.

A BAT 12. a LCP BREF minden tárgyalta tüzelőberendezését sorra veszi, ennél fogva számos technikát sorol fel: a.-s. pont. Alább csak azokat a pontokat másoltuk be, amelyek a tervezett technikánál szóba jöhetnek.

	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
b.	A munkaközeg feltételeinek optimalizálása	A munkaközegnek minősülő gáz vagy gőz lehető legmagasabb nyomása és hőmérséklete mellett való működés a például a NOx-kibocsátás csökkentéséhez vagy az igényelt energia jellemzőihez kapcsolódó korlátok között	
c.	A gőzciklus optimalizálása	A turbina alacsonyabb kilépőnyomással való üzemeltetése a hűtőt a tervezési feltételeken belül megengedett lehető legalacsonyabb hőmérsékletű hűtővízzel használva	
d.	Az energiafogyasztás minimális szintre való csökkentése	A belső energiafogyasztás minimálisra csökkentése (például a tápvíz szivattyú nagyobb hatékonysága révén)	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
h.	A tápvíz előmelegítése visszanyert hő felhasználásával	A gőzleválasztóból kilépő víz előmelegítése visszanyert hővel a kazánban való újrafelhasználása előtt	Csak gőzkörökre vonatkozik, forróvízes kazánokra nem. A meglévő egységekre való alkalmazhatóságot korlátoz-hatják a berendezés konfigurációjához és a visszanyerhető hő mennyiségéhez kapcsolódó korlátok.
i.	Hővisszanyerés kapcsolt energiatermelés (CHP) révén Eleve CHP erőmű épült	Hővisszanyerés (főként a gőzrendszerből) az ipari folyamatokban/tevékenységekben vagy a távfűtési hálózatban felhasználásra kerülő forró víz/gőz előállításához. További hővisszanyerés a következőkből lehetséges: – füstgáz, – rostélyos hűtővel való hűtés, – cirkulációs fluid ágy	A helyi hő- és energiaigényhez kapcsolódó korlátok között alkalmazható. Az alkalmazhatóság a kiszámíthatatlan üzemi hőprofilú gázkompresszorok esetében korlátozott lehet.

a.: Az új erőműben eleve optimális égési eljárást terveztek. A turbina égetőkamrájának belső gyűrűjén 18 db, harmadik generációs, száraz, alacsony kibocsátású (Dry Low Emission DLE; ez a DLN egy másik megnevezése) égő van. Ezeket rövidesen fejlettebb konstrukciójú égőkre cserélik. Ez a technológia kiváló NO_x és CO kibocsátási paraméterekkel jellemezhető földgáz tüzelőanyag használatakor, amit víz és gőz befecskendezése nélkül érnek el.

b.: A gőzciklusban a gőz nyomását a távhő igényekhez igazítják. Mind a magas nyomású (HP) mind az alacsony nyomású gőzből lehet hőt elvonni a forróvíz hevítésére (3.2. pont).

c.: A gőzciklus nyomást maximálisan a távhő igényekhez igazítják. A gőzkondenzátor hűtővíze esetünkben a belvárosi és az avasi távhőkör, és az ezekben elérni kívánt hőmérséklet elérése az elsődleges. Ha az elvett gőz nem elégséges a gőzturbina üzemeltetéséhez, akkor az automatikusan leáll.

d.: A szükséges helyeken (szivattyúk, ventilátorok) az elektromos meghajtásokat frekvenciaváltóval vezérelt motorral oldják meg, ami energiatakarékos.

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

h.: A HRSG kazánt és tápvízrendszert a 6.1. pont ismerteti. A tápvíz előmelegítését a HRSG ECO fokozata szolgálja. A kazánoknál a tápvíz előmelegítésére a füstgáz hőjét hasznosító ECO alkalmazása már régóta bevett gyakorlat. A kazántápvíz gáztalanítása termikus elven, leválasztott gőzzel történik, ez is régóta alkalmazott módszer.

i.: Eleve kapocsolt energiatermelést valósítanak meg. Az erőmű villamos áram termelésre optimalizált (CCGT) a távhő igények kielégítése mellett.

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 vízárám 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 CCGT erőmű ionmentes vizet (DW) saját egységében állítja elő. Írtuk, a gőz(turbina)-HRSG-gőzkondenzátor rendszer zártkörű, és relatíve kevés gőz-víz cirkulál benne. Ezzel arányos az erőműben jelentkező leiszapolási víz mennyisége, ami nem számottevő. Ennyi kevés víz hasznosításáról érdemben nem is beszélhetünk. **A távhő körökben cirkuláló víz előállítás és pótlása a MIHÓ feladata.**

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 az erőműben az alkalmazott technológiából eredően füstgáztisztításból, a hűtővíz (hűtőkör) leiszapolásból származó szennyvizek nem keletkeznek. Az erőmű gőzköri leiszapolásának nem számottevő vizét, a

közcatornára adják. Ennek minősége nem sokban marad el az ivóvíz minőségétől, amiből előállítják. A MIFÚ KCE gyakorlatilag technológiaszennyvíz-mentes.

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.

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 alkalmazó kombinált ciklusú erőmű esetén nem keletkezik annyi hulladék, amelynek csökkentéséről külön intézkedni kellene.

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 KCE építésekor a zajvédelmi szempontok eleve fontosak voltak. **Az üzem legtöbb berendezése zajszigetelt üzemcsarnokban van**, így a zajt kibocsátó egységeket, már az üzemterületen leárnyékolják. A turbina egység például zajvédő tokozatban van, és ez pedig zajszigetelt üzemcsarnokban. A by-pass kéményre zajtompítót szerelnek.

a.: Valamennyi operatív lehetőséggel élnek majd.

b.: A legzajosabb berendezés a turbina. Ez zajvédő tokozatban van (4. kép), az pedig zajszigetelt üzemcsarnokban. A többi zajos berendezést is lehetőleg úgy telepítik, hogy azt egy nem zajos egység leárnyékolja. A by-pass kéményen hangtompító lesz.

c.: A 3.3. pontban ismertetett műszaki berendezések tervezésnél a zajcsökkentésre, zajárnyékolásra kiemelt figyelmet fordítottak. A kényszerhűtőket pl. a kazánok régen lebontott volt olajtartályának a helyére telepítik. Így az **egykori tartály kármentőjének megmarad földszánc hatásos zajárnyékoló fal lesz**. Eleve zajcsökkentett kivitelű légkűtőt építenek, ami 3 m-nél nem lesz magasabban.

d.: A zajosabb berendezéseket zajszigetelt üzemcsarnokban vannak.

e.: Erre a szempontra a 3.3. pontban ismertetett műszaki berendezések tervezésnél maximális figyelemmel voltak (lásd zajárnyékoló földszánc).

9.1.2. 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	A leírást lásd a 8.2. pontban.	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.
		Kombinált ciklus	
		Két vagy több termodinamikai ciklus, például egy Brayton-ciklus (gázturбина/hőerőgép) és egy Rankine-ciklus (gőzturбина/kazán) kombinációja azzal a céllal, hogy az első cikusból származó füstgáz hővesztését a későbbi ciklus(ok) hasznos energiává alakítsák át.	

CHP erőművet (GT + HRSG + ST) valósítottak meg, amelyet kombinált ciklusban (CCGT) üzemeltetnek. A KCE maga a BAT 40.

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 gázturбина, ≥ 50 MW _{th}	36–41,5	33–41,5	Nincs BAT-AEEL.	36,5–41	33,5–41
Kombinált ciklusú gázturбина (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 NOX-kibocsátásuk 190 mg/Nm³-nél alacsonyabb szinten maradjon.

A KCE hatásfokát a 6.2. pontban adtuk meg (21. ábra). Azokban a ritka esetekben, amikor a HRSG kazán nem üzemel (tercier szabályozás), akkor a turbina üzemé nyíltciklusúnak tekinthető. Az ISO kondíciók szerint hatásfoka 35,7%. Ez beleesik a meglévő nyílt ciklusú gázturbina, $\geq 50 \text{ MW}_{\text{th}}$ vonatkozó 33–41,5% hatásfokába, tehát az OCGT üzemmód nettó elektromos hatásfoka megfelel a BAT 40. elvárásnak. Itt a Nettó elektromos hatásfok és a nettó mechanikai energiahatékonyság között műszaki okokból eredően nincs különbség.

A CCGT üzemmódra az LPC BATC 23. táblázat szerint

- Nettó elektromos hatásfok tekintetében a CHP CCGT, 50–600 MW_{th} sort kell figyelembe venni. Az elvart hatásfok 46–54%. A KCE nettó elektromos hatásfoka 47,56%. Ez megfelel a BAT 40. elvárásnak.
- Nettó teljes tüzelőanyag-hasznosítás tekintetében a CHP CCGT, 50–600 MW_{th} sort kell figyelembe venni. Az elvart hatásfok 65–95%. A KCE nettó teljes tüzelőanyag-hasznosítás hatásfoka 89,42%. Ez megfelel a BAT 40. elvárásnak

A KCE teljesíti a 2017/1442 EU bizottsági határozat 23. táblázatában foglaltakat.

4.1.2. NO_x , CO, NMVOC és CH_4 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.

A MIFÜ kombinált ciklusú erőműben nincs kazán tüzelőberendezés. A BAT 41. esetünkben irreleváns.

BAT 42. A földgáz gázturbinákban való égetéséből a NO_x levegőbe történő kibocsátásának megelőzése vagy csökkentése érdekében alkalmazható BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása.

Alább csak azokat a technikákat soroljuk fel, amelyek esetünkben értelmezhetők.

	Technika	Leírás	Alkalmazhatóság
a.	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. (8.3. pont). Ezt a technikát gyakran más technikákkal együttesen alkalmazzák, illetve az évente kevesebb, mint 500 órán át üzemeltetett tüzelőberendezések esetében önmagában is alkalmazható.	A régi tüzelőberendezésekre való alkalmazhatóságnak korlátot szabhat az égési rendszer és/vagy az ellenőrző-irányító rendszer utólagos átalakításának szükségessége
c.	Száraz alacsony NO_x -kibocsátású égők (DLN)	Olyan gázturbinaégők, amelyek előkeverik a levegőt és a tüzelőanyagot, mielőtt azok az égési zónába kerülnének. A levegő és a tüzelőanyag égés előtti összekeverésével homogén hőmérséklet-eloszlás és alacsonyabb lánghőmérséklet alakul ki, ami alacsonyabb NO_x -kibocsátást eredményez.	Az alkalmazhatóság korlátozott lehet olyan turbinák esetében, amelyekhez nem áll rendelkezésre utólag beszerelhető csomag, vagy amelyek víz-/gőztáprendszerekkel rendelkeznek.

a.: Az erőműben fejlett, számítógépes irányítási rendszert alkalmaznak. Erről a BAT 6. szerinti értékelésben írtunk.

c.: A gázturbinában DLN égők vannak (4. fejezet), és lesznek (lásd még 8.2. pont).

BAT 43. A földgáz motorokban való égetéséből a NO_x levegőbe történő kibocsátásának megelőzése vagy csökkentése érdekében alkalmazható BAT az alábbi technikák egyikének vagy kombinációjának alkalmazása.

A BAT 43. 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 készülékekbe beszerelt DLN égők optimális égést biztosítanak. Katalizátort nem alkalmaznak.

24. táblázat

A földgáz gázturbinákban való égetéséből a NO_x levegőbe történő kibocsátásokra vonatkozó BAT-hoz kapcsolódó kibocsátási szintek (BAT-AEL-ek)

A 2017/1442 EU bizottsági határozat 24. táblázata (LCP BATC Table 10.24) több teljesítmény tartományban felsorolja a meglévő tüzelőberendezésekre előírt BAT-AEL-eket. Ide csak ezeket a sorokat másoltuk be az alábbi táblázatba.

A tüzelőberendezés típusa	Tüzelőberendezés teljes névleges bemenő hőteljesítménye (MW _{th})	BAT-AEL-értékek (mg/Nm3) ⁽¹⁾ ⁽²⁾	
		Éves átlag ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Napi átlag vagy a mintavételi időszak alatti átlag
Nyílt ciklusú gázturbinák (OCGT-k) ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾			
A meglévő OCGT-k (a mechanikai hajtású alkalmazásokra használt turbinák kivételével) – mindegyik, kivéve az évente kevesebb mint 500 órán át üzemeltetett berendezéseket	≥ 50	10–50	25–55 ⁽⁷⁾
Kombinált ciklusú gázturbinák (CCGT-k) ⁽⁵⁾ ⁽⁸⁾			
Olyan meglévő CCGT, amelynek a nettó teljes tüzelőanyag-hasznosítása ≥ 75 %	50–600	25–50 ⁽¹⁰⁾ azaz 25- 55	35–55 ⁽¹¹⁾ azaz 35- 80

⁽¹⁾ Ezek a BAT-AEL-ek a földgáz vegyes tüzelésű gázturbinákban való égetésére is alkalmazhatók.

⁽²⁾ DLN-nel felszerelt gázturbina esetében ezek a BAT-AEL-ek csak akkor alkalmazhatók, ha a DLN működése hatékony.

⁽³⁾ Ezek a BAT-AEL-ek az évente kevesebb mint 1 500 órán át üzemeltetett meglévő berendezések esetében nem alkalmazhatók.

⁽⁴⁾ 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.

⁽⁵⁾ Ezek a BAT-AEL-ek a meglévő, mechanikai hajtású alkalmazásokra használt turbinák és az évente kevesebb mint 500 órán át üzemeltetett berendezések esetében nem alkalmazhatók.

⁽⁶⁾ A 39 %-nál nagyobb nettó elektromos hatásfokkal (EE) rendelkező berendezések esetében a tartomány felső határát korrekciós tényezővel módosítani lehet: [felső határ] × EE/39, ahol EE a berendezés ISO alapterhelési feltételek mellett meghatározott nettó elektromos energiahatékonysága vagy nettó mechanikai energiahatékonysága.

⁽⁷⁾ A legkésőbb 2003. november 27-én üzembe helyezett és évente 500–1 500 órán át üzemeltetett berendezések esetében a tartomány felső határa 80 mg/Nm³.

⁽⁸⁾ Az 55%-nál nagyobb nettó elektromos hatásfokkal (EE) rendelkező berendezések esetében a BAT-AEL-tartomány felső határát korrekciós tényezővel módosítani lehet: [felső határ] × EE/55, ahol EE a berendezés ISO alapterhelési feltételek mellett meghatározott nettó elektromos energiahatékonysága.

⁽⁹⁾ A legkésőbb 2014. január 7-én üzembe helyezett meglévő berendezések esetében a BAT-AEL-tartomány felső határa 65 mg/Nm³.

⁽¹⁰⁾ A legkésőbb 2014. január 7-én üzembe helyezett meglévő berendezések esetében a BAT-AEL-tartomány felső határa 55 mg/Nm³.

⁽¹¹⁾ A legkésőbb 2014. január 7-én üzembe helyezett meglévő berendezések esetében a BAT-AEL-tartomány felső határa 80 mg/Nm³.

⁽¹²⁾ A NO_x-ra vonatkozó BAT-AEL-tartomány alsó határa DLN-égőkkel elérhető.

⁽¹³⁾ Ezek a szintek tájékoztató jellegűek.

⁽¹⁴⁾ A legkésőbb 2014. január 7-én üzembe helyezett meglévő berendezések esetében a BAT-AEL-tartomány felső határa 60 mg/Nm³.

⁽¹⁵⁾ A legkésőbb 2014. január 7-én üzembe helyezett meglévő berendezések esetében a BAT-AEL-tartomány felső határa 65 mg/Nm³.

Esetünkben az – ⁽⁵⁾ Ezek a BAT-AEL-ek a meglévő, mechanikai hajtású alkalmazásokra használt turbinák és **az évente kevesebb mint 500 órán át üzemeltetett berendezések esetében nem alkalmazhatók** – kitétel okán az OCGT ciklusra (megkerülik a HRSG kazánt, by-pass üzem)

vonatkozó határérték irreleváns, de irányt mutató. Ennek ellenére, tájékozásképp vizsgáltuk ennek az üzemállapotnak a környezeti hatását is, de ezt a hatásterület meghatározásánál nem vettük figyelembe.

Abban csak bízhatunk, hogy a KCE éves üzemideje a tervezett módosításokkal meghaladja majd az évi 1500 órát ⁽³⁾, így a 24. táblázat BAT-AEL szintjei alkalmazhatók lesznek.

CCGT üzemmódban a ⁽¹⁰⁾ és a ⁽¹¹⁾ kitélt kell/lehet számításba venni. Ezek a legkésőbb 2014. január 7-én üzembe helyezett meglévő berendezésekre vonatkoznak. Az MVM MIFÜ illetékesei úgy döntöttek, hogy élnek a ⁽¹⁰⁾ és a ⁽¹¹⁾ kitéttel. Kérjük továbbá, hogy az eljáró hatóság az NO_x kibocsátásra, addig, amíg nincs az új égőkkel kellő üzemi tapasztalat, az intervallum felső határát írja elő a 2017/1442 EU bizottsági határozat jogerőre emelkedése után betartandó határértéknek. Ez pedig minimum 5 év a következő felülvizsgálatig, vagy praktikusán az engedély érvényességi ideje: 2026. december 31.

A javasolt NO_x kibocsátási határérték a 2017/1442 EU bizottsági határozat jogerőre emelkedését követő időszakra:

- éves átlag: 55 mg/Nm³,
- napi átlag: 80 mg/Nm³.

A BATC (az 2017/1442 EU bizottsági határozat) a CO kibocsátásra vonatkozóan irányt mutató tájékoztatást ad.

Tájékoztatásul az évente legalább 1.500 órán át üzemeltetett meglévő tüzelőberendezések egyes típusainak és az új tüzelőberendezések egyes típusainak az éves átlagos CO-kibocsátási szintjei általában a következők:

- Legalább 50 MW_t teljesítményű meglévő OCGT (a mechanikai hajtású alkalmazásokra használt gázturbinák kivételével): < 5–40 mg/Nm³. E tartomány felső határa általában 80 mg/Nm³ olyan meglévő berendezések esetében, amelyekben nem lehet a NO_x-kibocsátás csökkentésére szolgáló száraz technikákat megvalósítani, vagy 50 mg/Nm³ az alacsony terheléssel működő berendezések esetében.

Olvasatunk szerint az OCGT ciklusra vonatkozó előírás esetünkre itt sem érvényes, mert az évente legalább 1.500 órán át üzemeltetett állítás az egész mondatra kiterjed. Mindezek ellenére, ennek az üzemállapotnak is vizsgáltuk a környezeti hatását, de ezt a hatásterület meghatározásánál – mint feljebb már kifejtettük – nem vettük figyelembe.

- Legalább 50 MW_t teljesítményű meglévő CCGT: < 5–30 mg/Nm³. E tartomány felső határa általában 50 mg/Nm³ az alacsony terheléssel működő berendezések esetében.

DLN égőkkel felszerelt gázturbina esetében ezek az indikatív szintek annak az állapotnak felelnek meg, amikor a DLN működése hatékony.

A BAT 44. 24. táblázat alatti ⁽⁴⁾ 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 kitéltre hivatkozva a CO kibocsátásra a 2017/1442 EU bizottsági határozat jogerőre emelkedése utáni időszakra 50 mg/Nm³ határértéket javasolunk. Nem áll rendelkezésre ugyanis kellő tapasztalat, hogy a tervezett változtatásokat (3.2. és 3.3. pont) követően jellemzően milyen terhelés kihasználással lesz működtethető a gázturbina. **A javasolt CO kibocsátási határérték** a 2017/1442 EU bizottsági határozat jogerőre emelkedését követő időszakra:

- éves átlag: 50 mg/Nm³,

9.2. A tervezett technika megfelelése a horizontális BREF ajánlásainak

A felülvizsgált technikára az LCP BREF [45] részletes, általános és illusztratív leírást ad, ezért ebben az esetben megítélésünk szerint a felülvizsgált tevékenységet alapján ezzel kell összevetni. Az LCP BREF (BATC; a 2017/1442 EU bizottsági határozat) az alkalmazási kör ismertetésénél felhívja a figyelmet arra, hogy az adott esetben mely horizontális BREF előírást javasolt figyelembe venni. Esetünkben a MIFŰ kombinált ciklusú erőműnek lényegében csak a légtéri kibocsátása olyan, aminek környezeti befolyásoló hatása van, a horizontális BREF-ek nem adnak plusz szempontot az értékeléshez. Alább, a teljesség kedvéért, kitérünk a KCE tevékenységével kapcsolatba hozható BREF-ekre.

- **ENE BREF [44].** Az MVM MIFŰ 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 MIFŰ-nek is elemi (anyagi) érdeke az erőforrásokkal való felelős gazdálkodás és az energiahatékonyság növelésére. Erről az LCP BATC BAT 12.-nél írtunk. Nemkülönböztetve a KCE (CHP CCGT) alapfilozófiája a hatékony energiagazdálkodás.
- **MON BREF [40].** Miképp fentebb jeleztük, esetünkben csak a légtéri kibocsátás olyan, amit monitorozni kell. A véggáz kéménybe – egy kibocsátási előtti helyre – folyamatos emisszió mérő berendezést építettek be. Erről az LCP BATC BAT 3. kapcsán részletesen írtunk.
- **EFS BREF [43].** A felülvizsgált technikának csak két tárolótartálya van, de abban sem veszélyes anyagot, hanem az egyikben ivóvizet, másokban ionmentes vizet tárolnak.
- **ECM BREF [42].** Az eddigiekből kitűnik, hogy a környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése terén alapvetően a környezetvédelmi szempontok orientáltak a gazdaságossággal szemben. 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 elképzelhetőek olyan esetek, ahol nem egyértelmű, melyik technika biztosítja a legmagasabb szintű védelmet. Ilyen esetben szükséges lehet a legjobbnak nevezhető technika megállapítására irányuló értékelés. A technika kiválasztása, miképp írtuk alapvetően környezetvédelmi szempontok alapján, azok maximális figyelembe vételével történt. Erről az LCP BATC BAT 40.-nél írtunk.

9.3. Összegzés az elérhető legjobb technikával foglalkozó fejezethez

A felülvizsgált MIFŰ kombinált ciklusú erőműi 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. **Megállapítottuk, hogy a felülvizsgált tevékenység megfelel ezeknek, és a tervezett átalakítások után még inkább meg fog felelni.** Röviden: a tervezett változtatásokkal újra indítható kombinált ciklusú erőműben **korszerű technológiát fognak működtetni**, amely BAT példaként hozható fel.

10. A gyártási tevékenységgel kapcsolatos dokumentációk, előírások. Hatósági ellenőrzések. Bírságok

10.1. A tevékenység gyakorlásának jogi kereteit adó hatósági határozatok

Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőműve tevékenységét a jogszabályok által megszabott kereteken belül gyakorolja. Jelen környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció a 11995-4/2011., a BO/16/12615-17/2016. és a BO/16/12615-19/2016. számú határozatokkal módosított 15520-9/2011. számú egységes környezethasználati engedéllyel szabályozott tevékenység teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálata. Ezt a felülvizsgálatot a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezet és Természetvédelmi Főosztálya BO-08/KT/08367-2/2019. számú határozatával írta elő. A KCE további engedélyeit az 1. táblázatban megjelenítettük.

10.2. Az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. tevékenységére vonatkozó jogszabályok

Jelen dokumentáció 1.2. pontjában felsoroltuk azokat a legfontosabb környezetvédelmi tárgyú jogszabályokat, amelyek alapján, azoknak megfelelően a MIFŰ Kft. a tevékenységét végzi.

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

A hő- és villamos berendezések kezelői – műszakonként 1 fő műszakvezető, 3 fő operátor és 1 fő elektrikus – hatósági előírás szerinti vizsgával és képesítéssel rendelkeznek [21/2010. (V. 14.) NFGM r.]. Kijelölt tartózkodási helyük a vezénylő teremben van, ahol az üzemzavarjelzések egyértelműen észlelhetők.

Az erőmű rendelkezik a technológiai folyamat teljes egészére kiterjedő **technológiai, kezelési és karbantartási utasításokkal**, melyeket a KCE 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, teljes sótanító 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. az általa működtetett hő-, és villamos berendezéséhez kezelési és karbantartási utasítást készített. Ezek közül a legfontosabbak:

- PTVM Kazánok kezelési és karbantartási utasítása;
- A Fűtőmű komplex kezelési és karbantartási utasítása;
- Gázmotorok kezelési és karbantartási utasítása;
- Gázmotoros Fűtőerőmű gépészeti és irányítástechnikai kezelési utasítása;
- SGT-700-as gázturbina kezelési és karbantartási utasítása;
- SST-300-as gőzturbina kezelési és karbantartási utasítása;

- HRSG hőhasznosító kazán kezelési és karbantartási utasítása;
- Vattatechnik vízkezelő rendszer kezelési és karbantartási utasítása;
- Folyamatos emisszió mérő rendszerek (Belvárosi PTVM 50, KCE, P1 pontforrás) kezelési és karbantartási utasítása.

A kezelési és karbantartási utasítások, valamint az alább ismertetett szempontok szerinti üzemeltetést, magasan képzett (4-5 szaktanfolyamot elvégzett) személyzet végzi, akiknél a naprakész és az újabb ismeretek elsajátításáról továbbképzésekkel gondoskodnak. A kezelők (operátorok) számára a hő-, és villamos 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 Kft. 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 villamos 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 Kazánház (PTVM kazánok),
- Tatár utcai Gázmotoros Erőmű,
- Diósgyőri Gázmotoros Erőmű,
- Bulgárföldi Gázmotoros Erőmű,
- Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű (KCE)

Az adatgyűjtő rendszer folyamatos fejlesztés 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. **Az adatgyűjtő megvalósításával a papír alapú adatgyűjtés teljessé egészében megszűnt.**

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

10.4. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos bejelentések

A MIFŰ Kft. Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőműve tevékenységével kapcsolatos lakossági bejelentés a felülvizsgálati időszakban nem volt, hiszen a létesítmény ezen időszak alatt rendelkezési állományban állt.

10.5. A felülvizsgált tevékenységgel kapcsolatos hatósági ellenőrzések, kötelezések

A hatósági ellenőrzésekről jegyzőkönyv készül, melyek az MVM MIFÜ Kft. irattárában megtalálhatók. A technológiát érintő, a környezeti állapotot negatívan befolyásoló esemény megszüntetését előíró hatósági határozat nem volt. Alább időrendben felsoroljuk a felülvizsgálati időszak (2016-2020) közötti ellenőrzések időpontját, az ellenőrzést végző hatóságokat, az ellenőrzés tárgyát valamint az aktuális megállapításokat.

➤ 2017. év

- október 18. B.-A.-Z. Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya

Az MVM MIFÜ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.) Miskolc, Hold utcai kombinált ciklusú 50 MW-ot meghaladó bemenő hőteljesítményű erőművére vonatkozó 2017. évi munkaterv szerinti levegőtisztaság-védelmi hatósági ellenőrzés a levegő védelméről szóló módosított 306/2010. (M. 23.) Korm. rendelet, a környezeti zaj és rezgés elleni védelemről szóló 284/2007.(X.29.) Korm. rendelet az 1995. évi LIII. Törvény és a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 22. § (3) bek. alapján.

Az ellenőrzés során az üzemterületet bejárták, hiányosságot nem tártak fel.

A felvett jegyzőkönyv ügyiratszám: BO-08/KT/11008-1/2017.

➤ 2018. év

- április 24. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium Nemzeti Klímavédelmi Hatóság

Az üvegházhatású gázok közösségi kereskedelmi rendszerében és az erőfeszítés-megosztási határozat végrehajtásában történő részvételről szóló 2012. évi CCXVII. törvényben és az annak végrehajtásának egyes szabályairól szóló 410/2012. (XII. 28.) Korm. rendeletben foglalt kötelezettségek teljesítésének, valamint az UHG0421-1-07 azonosító számú üvegházhatású gázkibocsátással járó tevékenységet engedélyező, közléssel jogerős OKTF-KP/10412-3/2015. iktatószámú határozatban és az OKTF-KP/7844-4/2016. iktatószámú kijavító határozatban foglalt kötelezettségek teljesítésének hatósági ellenőrzése.

A felvett jegyzőkönyv iktatószáma: NEKH/7192-2/2018-NFM.

Az üzemeltető vállalta, hogy 8 napon belül szén-dioxid üvegházhatású gáz kibocsátására vonatkozó engedélymódosítási kérelmet nyújt be a Hatóság részére, a létesítmény (KCE) üzemmódját illetően. Egyéb észrevétel, hiányosság nem volt.

10.6. A tevékenységgel kapcsolatos bírságok

A MIFÜ Kft. Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőműve tevékenységével kapcsolatosan bírságot nem róttak ki.

11. A felülvizsgált tevékenység hatása a levegőtisztasági viszonyokra

11.1. Az erőmű levegőhasználatai

A működő MIFÜ Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőmű jelentős mennyiségű levegőt használ fel a Siemens SGT-700 típusú gázturbinában égéslevegőként. A gázturbina földgáz fogyasztása (a külső hőmérséklettől függően) teljes terhelésen 9.000 m³/óra. Ennek légszükségletéhez megközelítően sok levegőre van szükség.

A levegő először egy szűrő légbeszívó rendszeren – kétfokozatú, különböző finomságú zsákos szűrőkön – halad keresztül. A **beszívott levegő mennyisége 91 kg/s**. A beépített (durva és finom szűrést biztosító) szűrőkötegek a környezeti levegőben lebegő részecskéket kiszűrik. A légbeszívó rendszer további részei a hangtompítók és a levegő előmelegítő egység. Az utóbbi a téli időszakban üzemel, hogy működtetésével a légszűrők eljegesedését megakadályozzák.

Az égetés légfeleslegben játszódik le, a légfelesleg arányában felhasznált többlet levegő nem növeli, hanem éppen – a tökéletes égés biztosításával – csökkenti a kibocsátott légszennyező komponensek (CO, NO_x), elégetlen szénhidrogének mennyiségét. Földgázzal tüzelnek, emiatt kén-dioxid keletkezésével nem kell számolni, mivel a földgáz gyakorlatilag kénmentes. A légszennyező komponensek keletkezésének minimalizálása érdekében, gázturbinába új DLN típusú, alacsony emissziójú égőket építenek be (8.2. pont). **Megjegyezzük, eddig is DLN égők voltak, de az újakkal jobb kibocsátások érhetők el.**

11.2. Az erőmű (valamint a MIFŰ teljes létesítményeinek) pontforrásai

Az 1-5. ábrákon bemutatott telephelyen állnak a MIFŰ létesítményei: a KCE, a kazánüzem valamint a gázmotorok. A különböző egységeknek összesen 7 db pontforrása van és a KCE üzemcsarnok tetején létesül még egy by-pass kürtő is. A 6. táblázatban foglaljuk össze, hogy mely pontforrásokra mely egységek csatlakoznak.

6. táblázat

A pontforrások és a hozzá tartozó egységek

Pontforrás jele	Rácsatlakozó egységek	Megjegyzés
P1 (80 m)	PTVM-50 es kazánok (2 db; avasi és belvárosi)	
P2 (150 m)	KCE normál üzemben (hő és villamos energia termeléskor) és az egyik, a (belvárosi) PTVM-100 kazán	a másik, az (avasi) PTVM-100 kazánt, amely szintén erre a pontforrásra dolgozott, 2020. év végén leállítják .
P3 (35 m)	a KCE by-pass üzemben	by-pass üzemben csak villamos energiát termelnek, kevesebb, mint évi max. 1500 órában (várhatóan nem több mint 200 órában).
P4, P5, P6, P7, P8 (35 m)	Minden kéményre a hozzá tartozó gázmotor dolgozik	A vonatkozó levegőtisztaság-védelmi engedélyben (és a mérési jegyzőkönyvekben) a pontforrások a P1-P5 azonosítót viselik. Az alább bemutatott modellezés során azokat a követhetőség miatt átneveztük.

Írtuk (3.2. pont), hogy a **by-pass üzemmód előre nem tervezhető**, és az évi 1500 üzemórát bizonyosan nem haladja meg, várhatóan évi 200 üzemóra körüli lesz. **Véleményünk szerint a P3 jelű by-pass kürtő (kémény) ezért nem minősül bejelentés köteles pontforrásnak.** Az üzemeltetés esetlegessége miatt a távozó füstgázok minőségének mérésére sincs lehetőség.

A pontforrások műszaki adatait (nem csak a KCE-t, hanem az összes többi is) 7. és 8. táblázatban mutatjuk be.

7. táblázat

A KCE és a Tatár utcai Fűtőmű pontforrásainak műszaki adatai

Mutató	Mérték egység	P1 pontforrás (PTVM-50 kazánok)	P2 pontforrás (KCE és PTVM-100 kazánok)	P3 pontforrás (KCE by-pass kürtő)
EOV Y	[m]	776.685,75	776 694,21	776.771
EOV X	[m]	307.093,01	307 054,51	307.035
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

8. táblázat

A Tatár utcai Gázmotoros Fűtőerőmű pontforrásainak műszaki adatai

Mutató	M. e.	P4 (1 GM)	P5 (2 GM)	P6 (3 GM)	P7 (4 GM)	P8 (5 GM)
EOV Y	[m]	776.729,56	776.735,60	776.741,86	776.748,06	776.754,18
EOV X	[m]	307.113,68	307.114,23	307.114,74	307.115,26	307.115,67
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

11.3. Kibocsátási határértékek és kibocsátás mérési eredmények

11.3.1. Kibocsátási határértékek

A 2017/1442 számú EU végrehajtási határozat, és a jelenleg hatályban levő, az 50 MW_{th} és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről szóló 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet GT + HRSG tüzelőberendezésekre vonatkozó előírásai között megítélésünk szerint – óvatosan fogalmazva sem – nem teljes az összhang. Ennek feloldása ugyanakkor nem lehet sem a mi, sem a létesítményt működtető feladata. Alább a kérdéskört körbejárjuk. Mivel a későbbi modellezés során a MIFÜ telephelyeinek összes létesítménye kibocsátásaival (KCE, gázmotorok, kazánok) számolunk, az azokra vonatkozó kibocsátási határértékeket is áttekintjük a 9. táblázatban.

A 9. táblázat utolsó (ért.:értelmezés) oszlopának hivatkozásait alább adjuk meg:

(1) Lejárt a nagy tüzelőberendezések légszennyező anyag kibocsátásának csökkentésére szolgáló Átmeneti Nemzeti Terv elfogadásáról szóló 1025/2016. (II. 9.) Korm. hat. érvényessége, érvénybe lép az 50 MW_{th} és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről szóló 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet 1. mellékletének 10. pontja táblázatának 3. sora az alábbi engedménnyel:

„10.1. Földgázzal üzemelő gázturbináknál az NO_x kibocsátási határérték 75 mg/Nm³ az alábbi esetekben (a gázturbina hatásfokát a vonatkozó ISO szabványnak megfelelő körülmények között meghatározva):

10.1.1. olyan gázturbinák esetében, amelyek kapcsoltan hőt és villamos energiát termelnek, és összhatásfokuk nagyobb, mint 75%;”

9. táblázat

A különféle jogszabályokban foglalt határértékek

Egység	Megjegyzés	Határérték				
		NO _x		CO	érvényes	ért.
		éves mg/Nm ³	napi mg/Nm ³	éves mg/Nm ³		
KCE (ISO 80,76 MW _{th} , 89,42%) normál üzem (távhő + villamos áram termelés)		75*		100*	2020. 07. 01-től	(1)
	indul 2020. 11. hó	150*		100*	2022. 12. 31-ig	(6)
	BAT-AEL érték	25-55*	35-80*	<5-30*	2021. 07. 31-től	(8)
KCE (ISO 80,76 MW _{th} , 89,42%) by-pass üzem (csak vill. áram termelés)		150*		100*	2020. 07. 01-től	(2)
	BAT-AEL érték	25-55*	35-80*	<5-30*	2021. 07. 31-től	(8)
PTVM-100 (116 MW _{th} hatásfok: 85,0-89,1%) (belvárosi)	Az égőcserét 2022. év végéig végzik el.	100		100	2020. 07. 01-től	(3)
		150**		100**	2022. 12. 31-ig	(6)
		300**		100**	2022. 12. 31-ig	(7)
	BAT-AEL érték	(50-100**)	(85-110**)	<5-40**	2021. 07. 31-től	(9)
PTVM-100 (116 MW _{th} hatásfok: 85,0-89,1%) (avasi)	égőcsere nem lesz, a kazánt 2020. év végéig leállítják.	100		100	2020. 07. 01-től	(3)
		150**		100**	2022. 12. 31-ig	(6)
		300**		100**	2022. 12. 31-ig	(7)
	BAT-AEL érték	(50-100**)	(85-110**)	<5-40**	2021. 07. 31-től	(9)
PTVM-50 (58 MW _{th} , hatásfok: 85,0-89,1%) (belvárosi)	Az égőcserét elvégezték.	100		100	2020. 07. 01-től	(4)
		150**		100**	2022. 12. 31-ig	(6)
		300**		100**	2022. 12. 31-ig	(7)
	BAT-AEL érték	50-100**	85-110**	<5-40**	2021. 07. 31-től	(9)
PTVM-50 (58 MW _{th} , hatásfok: 85,0-89,1%) (avasi)	Az égőcserét 2022. év végéig végzik el.	100		100	2020. 07. 01-től	(4)
		150**		100**	2022. 12. 31-ig	(6)
		300**		100**	2022. 12. 31-ig	(7)
	BAT-AEL érték	50-100**	85-110**	<5-40**	2021. 07. 31-től	(9)
gázmotorok (5 db, összesen 21 MW _{th} teljesítménnyel)		190*		245*	2024. 12. 31-ig	(5)
	BAT-AEL érték	20-100*	55-110*	30-100*	2021. 07. 31-től	(10)

*15% oxigén tartalomra

** 3% oxigén tartalmú füstgázra

(2) Az 50 MW_{th} és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről szóló 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet 1. mellékletének 10. pontja táblázatának 3. sora szerint az alábbi könnyítéssel:

„10.4. Azoknál a gázturbináknál, amelyek 2002. november 27. előtt kaptak először létesítési engedélyt, vagy amelyek üzemeltetői ezen időpont előtt nyújtottak be teljes engedélykérelmet, a berendezést pedig legkésőbb 2003. november 27-ig üzembe helyezték, és amelyek egy öt éves időszak mozgó átlagát tekintve nem üzemelnek többet évi 1500 üzemóránál, az NO_x kibocsátási határérték földgáz égetése esetén 150 mg/Nm³, egyéb gázok vagy folyékony tüzelőanyagok égetése esetén pedig 200 mg/Nm³.

10.5. A tüzelőberendezés azon részére, amely közös kéményben egy vagy több külön füstcsatornán keresztül bocsátja ki a füstgázokat, és amely egy öt éves időszak mozgó átlagát tekintve nem működik többet évi 1500 üzemóránál, vonatkoznak a 10.4. pontban rögzített kibocsátási határértékek, és azokat a tüzelőberendezés teljes névleges bemenő hőteljesítménye alapján kell megállapítani. Ebben az esetben minden egyes füstcsatorna kibocsátását külön kell ellenőrizni.”

(3) Lejárt a nagy tüzelőberendezések légszennyező anyag kibocsátásának csökkentésére szolgáló Átmeneti Nemzeti Terv elfogadásáról szóló 1025/2016. (II. 9.) Korm. hat. érvényessége, érvénybe lép az 50 MW_{th} és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről szóló 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet 1. mellékletének 5. pontja táblázatának 2. sora szerint.

(4) Az 50 MW_{th} és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről szóló 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet 1. mellékletének 5. pontja táblázatának 2. sora szerint.

(5) A Tatár utcai gázmotoros fűtőerőmű kereskedelmi üzemének kezdete: 2003. október 2. Ezért a 140 kW_{th} és annál nagyobb, de 50 MW_{th}-nál kisebb teljes névleges bemenő hőteljesítményű

tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről szóló 53/2017. (X. 18.) FM rendelet 2. § 10. pontja szerint I. kategóriájú tüzelőberendezés. Ezen jogszabály 12. § (3) szerint: „..., az 5 MW_{th}-ot meghaladó teljes névleges bemenő hőteljesítményű I. kategóriájú tüzelőberendezések esetében 2024. december 31-ig az 1. mellékletben foglalt kibocsátási határértékeket kell alkalmazni...”. Ez az I. melléklet 3. pontjában lévő táblázat E oszlopa (földgáztüzelés) szerint: NO_x-re: 190 mg/Nm³, CO-ra: 245 mg/Nm³, 15 t%-os oxigén tartalmú füstgázra vonatkoztatva. Ugyanezen értékeket rögzíti a Tatár utcai gázmotorok BO-08/KT/00424-1/2018. számú határozattal módosított BO-08/KT/11475-6/2017. számú levegőtisztaság-védelmi engedélye is, amely 2022. december 31-ig érvényes.

(6) Az 50 MW_{th} és annál nagyobb teljes névleges bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről szóló 110/2013. (XII. 4.) VM rendelet 14. § szerint

„(1) A 200 MW_{th}-ot meg nem meghaladó teljes névleges bemenő hőteljesítményű távfűtést biztosító I. és II. kategóriájú tüzelőberendezés, ha 5 év mozgó átlagában számított hasznos hőtermelésének legalább 50%-át közszolgáltatási távfűtési hálózatban, gőz vagy forró víz formájában használja fel, 2022. december 31-ig mentesül az 1. mellékletben szereplő kibocsátási határértékek betartása alól.

(2) Az (1) bekezdés szerinti tüzelőberendezésnek a 2015. december 31-én hatályos engedélyben előírt, a kén-dioxidra, a nitrogén-oxidokra és a szilárd anyagra vonatkozó kibocsátási határértékeknek kell megfelelnie.

A P2 jelű (150 méter magas) pontforráson jelenleg három egység füstgázai jutnak a szabadba. Az ide csatlakozó egyik PTVM 100 (avasi) kazánt, annak állapota miatt leállítják (kizárják). A KCE és a másik (a belvárosi) PTVM-100 kazán együttes névleges bemenő hőteljesítménye (80,8 + 116 =) 196,8 MW_{th}. **A KCE újraindítása után ezek jellemzően nem működnek együttesen.** A két egység együttes ISO kondíciók szerinti teljesítménye ha nem is sokkal, de valamivel 200 MW_{th} alatt marad.

A P1 pontforráson (80 méter magas kémény) a két PTVM 50 (avasi, belvárosi) kazán füstgázai távoznak a légterbe. Ezek együttes bemenő hőteljesítménye 200 MW_{th} alatt marad (116 MW_{th}), valamint távfűtési hálózatba termelnek, így vonatkozik rájuk a fentebb idézett jogszabályi mentesítés.

(7) A 1758-11/2013. számú határozattal módosított 1758-9/2013. számú egységes környezethasználati engedélyben előírt (engedélyezett) technológiai kibocsátási határérték. A határozat indoklásában hivatkozva a ma már nem hatályos 10/2003. (VII.11.) KvVM rendelet következő kitételére, hogy „az 50 MW_{th} és annál nagyobb névleges bemenő teljesítményű tüzelőberendezések működési feltételeiről és légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről szóló 10/2003. (VII. 11.) KvVM rendelet 3. számú melléklet A) pontja értelmében **a rendelet hatálybalépését megelőzően létesített tüzelő berendezések**”.

(8) A Bizottság (EU) 2017/1442 végrehajtási határozata (2017. július 31.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy tüzelőberendezések tekintetében történő meghatározásáról 24. táblázata (olyan meglévő CCGT, amelynek a nettó tüzelőanyag hasznosítása ≥ 75% sora) szerint. A legkésőbb 2014. január 7-én üzembe helyezett meglévő berendezések esetében (ilyen a KCE is) a BAT-AEL-tartomány felső határa éves szinten 55 mg/Nm³, napi szinten pedig 80 mg/Nm³. A jogszabály az éves átlagos CO-kibocsátásra tájékoztató értékeket ad meg, *a legalább 50 MW_{th} teljesítményű meglévő CCGT-re: <5-30 mg/Nm³. E tartomány felső határa általában 50 mg/Nm³ az alacsony terheléssel működő berendezések esetében.*

(9) A Bizottság (EU) 2017/1442 végrehajtási határozata (2017. július 31.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy tüzelőberendezések tekintetében történő meghatározásáról 25. táblázata (kazán sora) szerint. Ezek a BAT-AEL-ek az évente kevesebb mint 1500 órán át üzemeltetett berendezések esetében nem alkalmazhatók. A PTVM-100 jelű kazánok üzemideje jócskán 1500 óra alatt marad (az utóbbi négy évben 0-650 óra), emiatt ezen kazánokra a határértéket zárójelben szerepeltettük. A jogszabály az éves átlagos CO-kibocsátásra tájékoztató értékeket ad meg, legalább 1500 órán át üzemeltetett meglévő kazánokra (ilyenek a PTM-50 kazánok).

(10) A Bizottság (EU) 2017/1442 végrehajtási határozata (2017. július 31.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti elérhető legjobb technikákkal (BAT) kapcsolatos következtetéseknek a nagy tüzelőberendezések tekintetében történő meghatározásáról 25. táblázata (motor sora) szerint. A jogszabály az éves átlagos CO-kibocsátásra tájékoztató értékeket ad meg, legalább 1500 órán át üzemeltetett meglévő motorokra.

A légtéri kibocsátások határértékeinek kérdéskörét fentebb részletesen körüljártuk. Ismétlésekbe nem kívánunk bocsátkozni, így alább, a 10. táblázatban a KCE és PTVM kazánok (P1 és P2) valamint a gázmotorok (P4-P8) 2022. december 31-ig érvényes határértékeit mutatjuk be. A gázmotorok 10. táblázatban megjelenített kibocsátási határértéke az 53/2017. (X. 18.) FM rendelet 12. § (3) szerint 2024. december 31-ig még érvényesíthető.

10. táblázat

A MIFŰ Kft. pontforrásainak kibocsátási határértékei [mg/Nm³]

Pontforrás	Egység	Határérték		
		NO _x	CO	érvényes (mj)
P1	PTVM-50 kazánok	300**	100**	2022. 12. 31.-ig
P2	KCE	150*	100*	2022. 12. 31.-ig
	PTVM-100 kazánok	300**	100**	2022. 12. 31.-ig
P3	KCE by-pass	150*	100*	2020. 07. 01-től
P4-P8	gázmotorok	190*	245*	2022. 12. 31.-ig

*15% oxigén tartalomra

** 3% oxigén tartalmú füstgázra

mj: részletek fentebb

11.3.2. Kibocsátás mérési eredmények

A KCE létesítéskor (2007. évben) a P2 kéményhez vezető füstgázvezetéken egy mintavételi pontot létesítettek, illetve folyamatos emisszió mérőrendszert (CEMS) telepítettek. A mérés eszközeit konténerbe építették. Megismételve, ezek:

- fűtött mintavételi hely, fűtött mintavételi csővezetékkel,
- mintavett füstgáz előkészítő (hűtő, szárító)
- analizátorok Siemens Ultramat 23
 - NO_x mérés
 - CO mérés
 - CO₂ mérés
 - O₂ mérés
 - füstgáz hőfok és véggáz-nyomás mérés (2018-tól)
- adatgyűjtő PC-n történő megjelenítő rendszer: 2007-2018-ig a DURAG által szállított HW és SW egységgel. 2018-ban a megjelenítő rendszert (HW és SW) lecserélték és ENVISOFT 3.37 Ver. programmal üzemel.

A KCE kibocsátásait – amikor az működött – a beépített, fentebbi folyamatos emisszió mérő rendszer mérte (méri). A P2 kéményben – az erre vonatkozó vizsgálatok szerint – a füstgáz áramlása nem laminális, emiatt oda folyamatos emisszió mérőt nem lehet telepíteni, a folyamatos emisszió mérést műszakilag nem lehet megoldani oly módon, hogy a műszer megbízható adatokat szolgáltatson. A kibocsátott légszennyezők közül az NO_x 60 mg/Nm³ (kevésbé ugyan, de a hamarosan érvénybe lépő BAT-AEL határérték fölött), a CO pedig 10 mg/Nm³ körül ingadozott. Évente egy alkalommal kibocsátást méréseket is végzett az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség Mérőközpontja a kialakított mérési ponton. A legutolsó ML-19d/2012. számú mérési jegyzőkönyvet csatoljuk is (3. melléklet). Ennek mérési eredményeit (NO_x: 58,8 mg/Nm³, CO: 3,62 mg/Nm³) az alább bemutatott modellezés során felhasználtuk.

11.4. Az üzemelés levegőszennyező hatásainak számítása

A jelen dokumentációban a MIFŰ Kft. által működtetett mindhárom létesítmény (a KCE, a kazánüzem és a gázmotorok) környezeti levegő minőségére gyakorolt **együttes hatását** számítógéppel modelleztük, és ez alapján határoztuk meg a hatásterületet. A transzmissziós számításokat (a modellezést) **Magyar Imre úr** végezte el. 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 légterhelés (kisebb lesz a hatásterület). A számításokhoz feltételezett üzemállapotokat lentebb részletezzük.

➤ *Elhelyezkedés, domborzat*

A MIFŰ létesítményei (benne a KCE) 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 középen 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.

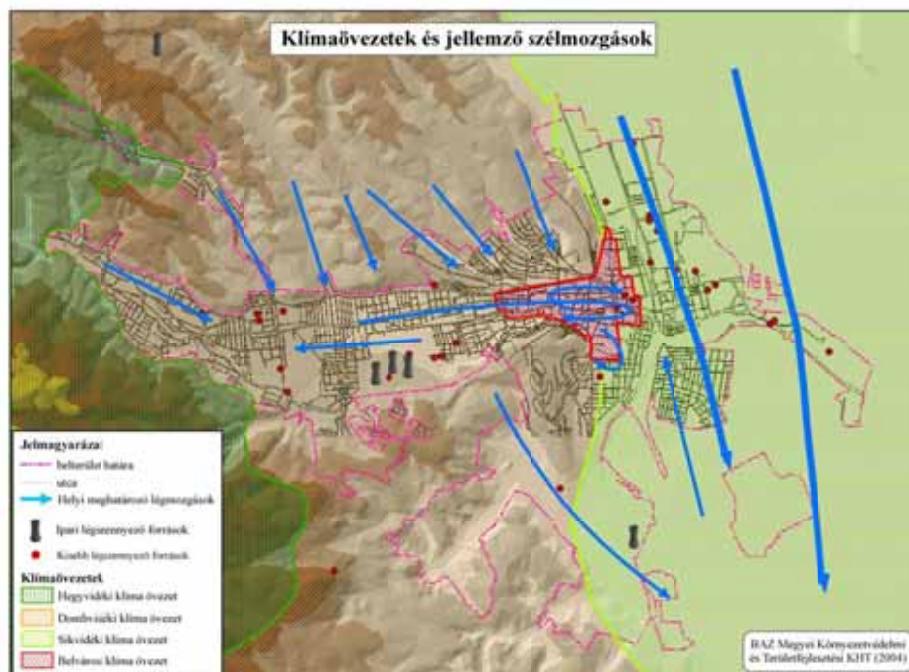
<http://www.miskolc.hu/dokumentum/miskolc-varosi-klimavedelmi-es-levegotisztasag-vedelmi-akcioterv>
<http://miskolc.hu/de/dokumentum/miskolc-varosi-klimavedelmi-es-levegotisztasag-vedelmi-akcioterv#>

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 KCE térségére jellemző terület csatlakozó adatait a következők szerint idézzük.

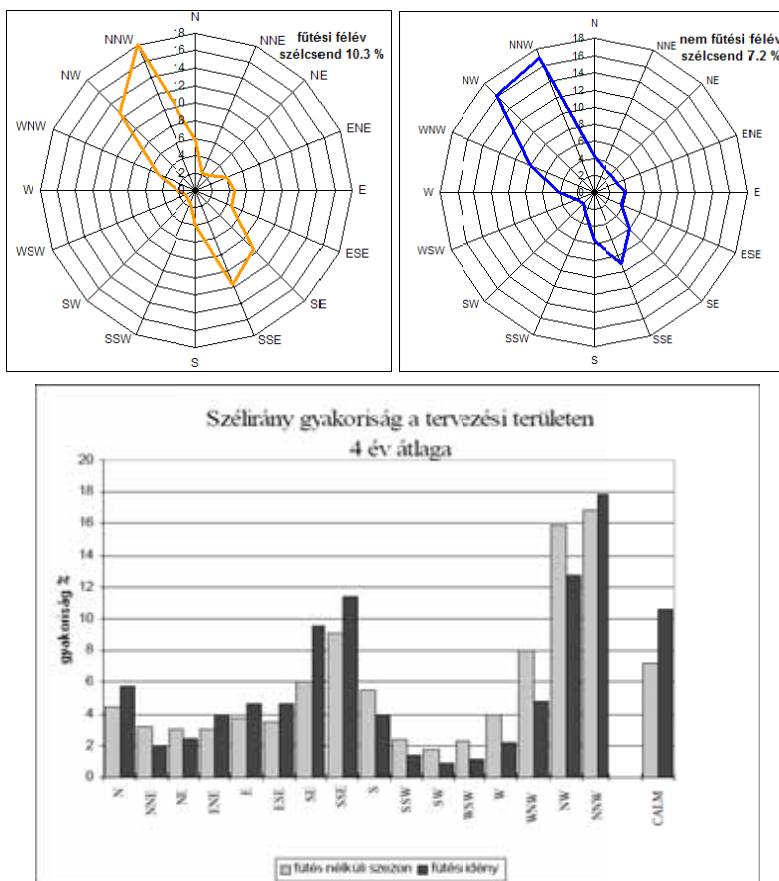
„A Szinva völgy széljárása döntően gyenge szeles (0-2,5 m/s), átlagosan 1,8 m/s, szélsőséggel. A szélcsend aránya igen nagy (35-38%), ami a légszennyezők terjedése és hígulása szempontjából kedvezőtlen. A széljárás uralkodóan pulzáló, K-Ny-i irányú. A völgyben telepített monitorállomások több éves szélmérési 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 (24. ábra). A völgy levegőcseréje lényegesen lassúbb, mint ahogy azt a nappali szélsőségek adatokból számíthatnánk.”

A 25. 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 szélsőségek, szélirány és Pasquill stabilitás szerinti relatív gyakoriság éves kimutatásában leggyakoribb eset az észak-északnyugati szélirány, 1-3 m/s szélsőségek osztály és D stabilitás esetén fordult elő az 1990-2010 közötti évek alatt. A második leggyakoribb eset az északnyugati szél,

2 m/s szélesség, 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.



24. ábra
Jellemző szélmozgások



25. ábra
Szélirány gyakoriságok

➤ **Levegőminőségi határértékek**

A modellezett légszennyező anyagok levegőminőségi határértékeit a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján a 11. táblázatban adjuk meg.

11. táblázat

Levegőminőségi határértékek a kibocsátott szennyezőkre

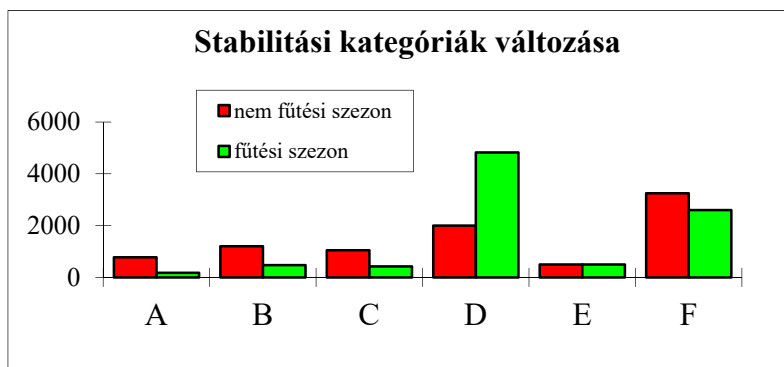
Légszennyező anyag [CAS]	Levegőminőségi határértékek		
	mértékegység	órás	éves
szén-monoxid [630-08-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10000	3000
nitrogén-dioxid [10102-44-0]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	40

➤ **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 25. ábrán bemutatottak szerint,
- a légköri stabilitás értékei Pasquill kategóriákkal a 26. ábra alapján.



26. 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 szélsébség és semleges levegőstabilitási állapot esetére. Ennek megfelelően a p szélprofil egyenlet kitevőjét 0,27 értékben állapítottuk meg. A 2,5 m/s-os szélsébséget 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 számítógépes modellezés során három eltérő működési módot vizsgáltunk meg. Ezekre rendre 1., 2. és 3. modell elnevezést használtuk. Az 1. modell tulajdonképp az eddig volt, a 2013-ig tartó időszakot, az égőcserék előtti állapotot reprezentálja. **A KCE a jelenlegi égőkkel már nem fog üzemelni. A 2. és 3. modell a korszerűsítések, a tervezett égőcserék utáni állapotokat szemlélteti.** A 3. modell esetében a KCE pedig by-pass üzemben működik, ami semmiképp nem tekinthető tartós üzemállapotnak, ez a működés esetleges (3.2. pont). Az egyes működési módokat 12. táblázatban foglaltuk egybe. A táblázat alatt pedig leírjuk az egyes üzemmódokat. Így a 13-16. táblázatokban hivatkozott jelölések könnyebben beazonosíthatók.

12. táblázat

Működési módok

	KCE		PTVM100 belvárosi	PTVM50 kazánok		gázmotorok (mind az 5 működik)
	normál	by-pass		belvárosi	avasi	
égőcsere előtt	1a	-	2a	3a	3b	4
égőcserék (2022.) után	1b	1c	2b		3c	

1. modell: 1a + 2a + 3a + 3b + 4 egységek működnek együttesen (égőcsere előtti állapot)

1a: a KCE távhőt és áramot termel (a jelenleg beszerelt égőkészlettel a KCE már nem fog üzemelni, ezt tehát a 3.2. pont szerinti változtatások előtti állapotot reprezentálja);

2a: működik a belvárosi PTVM 100 kazán (a jelenlegi égőivel);

3a: a belvárosi PTVM 50 kazán a 2019-ben korszerűsített égőivel üzemel;

3b: az avasi PTVM 50 kazán még régi égőivel működik;

4: mind az öt gázmotor üzemel.

2. modell: 1b + 2b + 3a + 3c + 4 egységek működnek együttesen (égőcsere utáni állapot)

1b: a KCE távhőt és áramot termel (az új korszerűbb égőkészlettel, pulzációs sávú vezérléssel);

2b: működik a belvárosi PTVM 100 kazán (a korszerűsített égőivel);

3a: a belvárosi PTVM 50 kazán a 2019-ben korszerűsített égőivel üzemel;

3c: az avasi PTVM 50 kazán az új korszerűsített égőivel működik;

4: mind az öt gázmotor üzemel.

3. modell: 1c + 2b + 3a + 3c + 4 egységek működnek együttesen (égőcsere utáni állapot, de a KCE by-pass üzemben működik)

1c: a KCE áramot termel by-pass üzemmódban (a szükséghűtő üzemel);

2b: működik a belvárosi PTVM 100 kazán (a korszerűsített égőivel);

3a: a belvárosi PTVM 50 kazán a 2019-ben korszerűsített égőivel üzemel;

3c: az avasi PTVM 50 kazán az új korszerűsített égőivel működik;

4: mind az öt gázmotor üzemel.

A fentebbi üzemmódokhoz az alábbiakat fűzzük. A számítások során a biztonságra törekedve olyan elvi üzemmódokat kreáltunk, amelyek a legnagyobb légterhelést adják, de ezek a gyakorlatban feltehetőleg sohasem fognak előfordulni. Az okokról a jelen dokumentáció 3.1. és 3.2. pontban részletesen írunk. **A tervezett változtatásoknak (csúcs hőcserélők és kényszerhűtők) éppen az a lényege, hogy a KCE és a gázmotorok (a villamos áramot termelő egységek) a geotermikus energia felhasználása mellett tartósan kiváltsák a kazánok beindítását. Mi ugyanakkor 3.1. pontban megadott, a MIHÓ által lekötött 170 MW_{th}, maximális hőteljesítmény kiadását modelleztük, de az ennek eléréséhez szükséges berendezések együttes beindítására a geotermikus energia rendszerbe állítása óta nem volt példa (ez esetben minden 12. táblázat szerinti MIFÚ tüzelő berendezésnek működni kell).** Mi azonban a legrosszabb elvi eset bemutatására törekedtünk. Például a KCE és a megmaradó belvárosi PTVM100-as kazán igen nagy valószínűséggel soha nem működik majd egyszerre, mi több a PTVM100-as kazán valószínűleg teljesen kiváltható lesz, és biztonsági tartalékként szolgál majd.

A távhő ellátás KCE csúcs hőcserélők és kényszerhűtők beszerelése utáni valószínűsíthető MIFŰ működési állapotok az alábbiak lehetnek:

- a) KCE teljes üzem, a gázmotorok mindegyike (vagy néhány), nagy hideg esetén a PTVM 50 kazánok;
- b) KCE by-pass üzemben, a gázmotorok mindegyike (vagy néhány), az időjárástól függően valamelyik PTVM 50 kazán.

A by-pass üzemmód hatását is vizsgáltuk, de az üzemmód rövide és esetlegessége okán hatásterület meghatározásakor ezt az üzemállapotot (3. modell) nem vettük figyelembe, de különben sem ez az üzemállapot adja a legnagyobb hatásterületet.

➤ *A hatásterület meghatározáshoz szükséges kibocsátási adatok*

A P1 és P2 pontforrásokon kilépő gázsebességeket illetve hőmérsékleteket a vonatkozó mérési jegyzőkönyvekben rögzített mérési adatokból (a KCE és kazánok füstgáz paramétereiből), számítással határoztuk meg. A P1 pontforrás az avasi és belvárosi PTVM 50-es kazánok füstgázait vezeti el, így a valós kilépő gázsebesség és hőmérséklet a két füstgáz teljes összekeveredésével alakul ki. A számítás során a keveredést adiabatikus folyamatként vettük figyelembe. Hasonlóan jártunk el a P2 pontforrás esetében is, ahol a KCE és a belvárosi PTVM 100-as kazán füstgázai keverednek el. Amint azt már írtuk **az avasi PTVM 100-as kazánt a 2020. év végén leállítják**, így annak kibocsátásait a modellezés során már nem vettük figyelembe. A 12. táblázatban bemutatott működési módokhoz rendelt kibocsátási értékeket – amelyekkel a számítógépes modellezést elvégeztük – illetve azok fellelhetőségét a 13. táblázatban foglaltuk össze. A modellezés során a BAT-AEL-re vonatkozó kibocsátási „könnyítéseket” nem vettük figyelembe. A jelen dokumentációhoz az ML-19d/2012. számú jegyzőkönyvön kívül mást nem csatoltunk, mert a többi jegyzőkönyvet a MIFŰ vagy papír alapon vagy pedig elektronikusan megküldte az első fokú környezetvédelmi hatóságnak.

13. táblázat

A különböző üzemállapotokhoz rendelt kibocsátási értékek, illetve azok fellelhetősége

Egység	Üzemállapot	Kibocsátási érték fellelhetősége a modellhez
KCE normál üzem	1a	ML-19d/2012. számú jegyzőkönyv szerint: (NOx:58,8 mg/Nm ³ CO:3,62 mg/Nm ³)
	1b	BAT-AEL érték maximuma, (15% O ₂ -re) NOx: 50 mg/Nm ³ CO: 30 mg/Nm ³
KCE by-pass üzem	1c	BAT-AEL érték maximuma, (15% O ₂ -re) NOx: 50 mg/Nm ³ CO: 30 mg/Nm ³
PTVM 100 belvárosi kazán	2a	az ML-01a/2017. jegyzőkönyv szerint (NOx:126,0 mg/Nm ³ CO:0,29 mg/Nm ³)
	2b	BAT-AEL érték maximuma, (3% O ₂ -re) NOx: 100 mg/Nm ³ CO: 40 mg/Nm ³
PTVM 50 belvárosi kazán	3a	az ML-15a/2019. jegyzőkönyv szerint, 25,8 MW teljesítmény melletti adatok (NOx:41,1 mg/Nm ³ CO:<1,98 mg/Nm ³)
PTVM 50 avasi kazán	3b	az ML-01b/2017. jegyzőkönyv szerint (NOx:180,7 mg/Nm ³ CO:1,37 mg/Nm ³)
	3c	BAT-AEL érték maximuma, (3% O ₂ -re) NOx: 100 mg/Nm ³ CO: 40 mg/Nm ³
gázmotorok	4	ML-05d/2018. jegyzőkönyv értékei

A P1-P8 pontforrások modellezéséhez szükséges paramétereit – magasság, átmérő, kilépő gázsebesség, hőmérséklet, emisszió – a 13-16. táblázatokban részletezzük. A pontforrások koordinátáit már korábban (a 7. és 8. táblázatokban) megadtuk.

A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 1. mellékletének megfelelően mért NO_x helyett NO₂-vel számoltunk. A modellbe a rendelkezésünkre álló kibocsátási adatokat úgy válogattuk össze, hogy, mindkét légszennyező esetében a mért legmagasabb kibocsátási értéket vettük figyelembe. Ezzel a biztonság javára térítettük el a modellezés eredményét, a legnagyobb hatásterületet határoztuk meg.

14. táblázat

1. modell, a számításhoz felhasznált kibocsátási jellemzők

Azonosító	Kémény		Kilépő gáz		Kilépő komponensek	
	magasság	átmérő	hőmérséklet	sebesség	CO	NO ₂
	[m]	[m]	[K]	[m/s]	[g/s]	[g/s]
P1	80	3,70	403,75	2,73	0,019722	0,806389
P2	150	4,56	350,77	8,42	0,319444	5,892500
P4	35	0,80	361,50	11,95	0,288889	1,078889
P5	35	0,80	374,90	10,42	0,264444	0,964722
P6	35	0,80	371,50	9,96	0,185000	1,009444
P7	35	0,80	366,50	10,26	0,432778	0,904722
P8	35	0,80	368,40	11,52	0,546389	1,117222

15. táblázat

2. modell, a számításhoz felhasznált kibocsátási jellemzők

Azonosító	Kémény		Kilépő gáz		Kilépő komponensek	
	magasság	átmérő	hőmérséklet	sebesség	CO	NO ₂
	[m]	[m]	[K]	[m/s]	[g/s]	[g/s]
P1	80	3,70	424,90	3,77	0,027222	0,693333
P2	150	4,56	351,25	2,88	2,277639	4,496417
P4	35	0,80	361,50	11,95	0,288889	1,078889
P5	35	0,80	374,90	10,42	0,264444	0,964722
P6	35	0,80	371,50	9,96	0,185000	1,009444
P7	35	0,80	366,50	10,26	0,432778	0,904722
P8	35	0,80	368,40	11,52	0,546389	1,117222

16. táblázat

3. modell, a számításhoz felhasznált kibocsátási jellemzők

Azonosító	Kémény		Kilépő gáz		Kilépő komponensek	
	magasság	átmérő	hőmérséklet	sebesség	CO	NO ₂
	[m]	[m]	[K]	[m/s]	[g/s]	[g/s]
P1	80	3,70	424,90	3,77	0,027222	0,693333
P2	150	4,56	375,90	1,03	0,001944	0,703611
P3	35	2,80	777,20	35,93	2,275683	3,792806
P4	35	0,80	361,50	11,95	0,288889	1,078889
P5	35	0,80	374,90	10,42	0,264444	0,964722
P6	35	0,80	371,50	9,96	0,185000	1,009444
P7	35	0,80	366,50	10,26	0,432778	0,904722
P8	35	0,80	368,40	11,52	0,546389	1,117222

A számítógépes modellezés során minden pontforráson, mindkét kibocsátott komponensre elvégeztük a terjedési számításokat, amelyek eredményeit a (29-37. ábrákon) mutatjuk be.

Elkészítettük az egy órás átlagszámításokat a leggyakoribb meteorológiai állapotok esetére, mindkét 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 meghatározást alkalmaz a helyhez kötött pontforrás hatásterületének meghatározására.

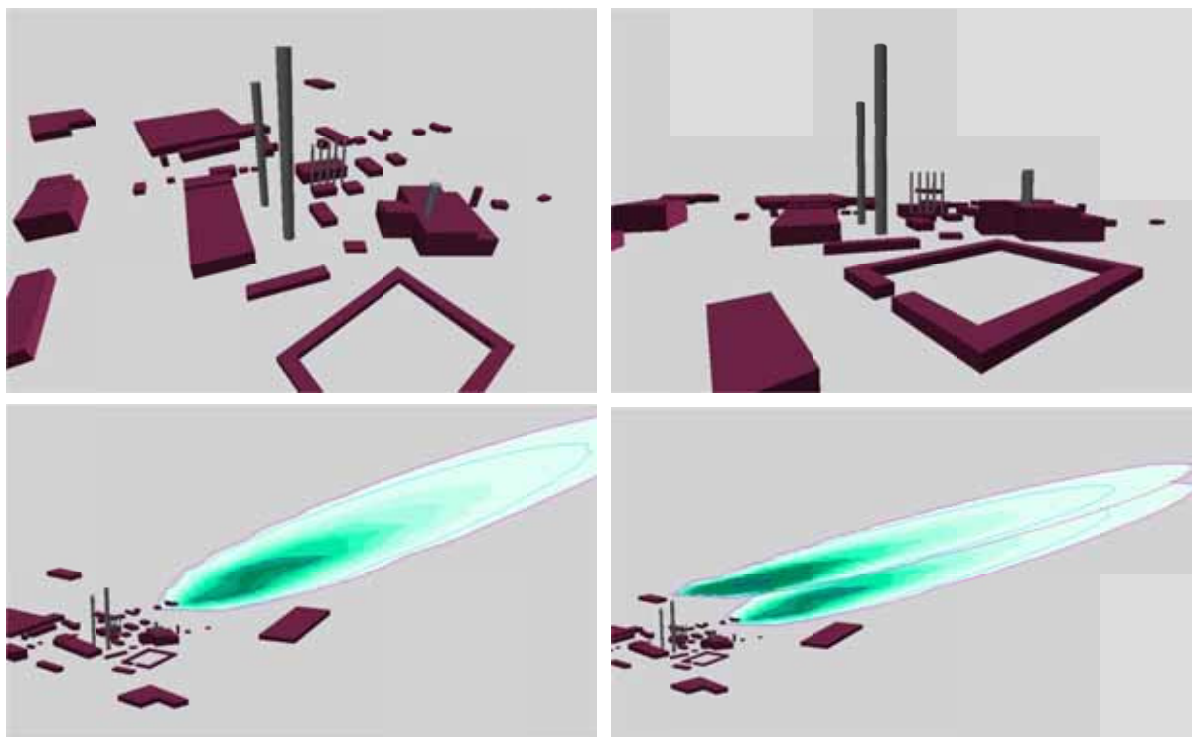
A „...helyhez kötött pontforrás hatásterülete: a vizsgált pontforrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a pontforrás által maximális kapacitáskihasználás mellett kibocsátott légszennyező anyag terjedése következtében a légszennyező pontforrás környezetében a talajközeli és magaslégköri 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 2019. 04. 05. - 2020. 04. 05. közötti időszak volt, órás időalappal. A mérések átlagértékei: CO-ra 554,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, NO₂-re 30,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



27. ábra

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

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.



28. ábra
A domborzat modellje

Modellszámításaink elvégzése után a 17. táblázatban komponensenként sorra vesszük az egyes hatásterületek 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerinti feltételrendszerét és értelmezését.

17. táblázat

A levegőminőségi hatásterület feltételrendszere és értelmezése

1. modell

nitrogén-dioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		30,8
számítható max. koncentráció (órás átlag)		61,3
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$100 \cdot 0,1 = 10$
b.)	órás	$(100 - 30,8) \cdot 0,2 = 13,84$
	éves	$(40 - 30,8) \cdot 0,2 = 1,84$
c.)		$61,3 \cdot 0,8 = 49,04$
szén-monoxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		554,3
számítható max. koncentráció (órás átlag)		20,6
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$10000 \cdot 0,1 = 1000$
b.)	órás	$(10000 - 554,3) \cdot 0,2 = 1889,14$
	éves	$(3000 - 554,3) \cdot 0,2 = 489,14$
c.)		$20,6 \cdot 0,8 = 16,48$

2. modell

nitrogén-dioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		30,8
számítható max. koncentráció (órás átlag)		61,0
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$100 \cdot 0,1 = 10$
b.)	órás	$(100 - 30,8) \cdot 0,2 = 13,84$
	éves	$(40 - 30,8) \cdot 0,2 = 1,84$
c.)		$61,0 \cdot 0,8 = 48,80$

éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		554,3
számítható max. koncentráció (órás átlag)		20,6
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$10000 \cdot 0,1 = 1000$
b.)	órás	$(10000 - 554,3) \cdot 0,2 = 1889,14$
	éves	$(3000 - 554,3) \cdot 0,2 = 489,14$
c.)		$20,6 \cdot 0,8 = 16,48$

3. modell

nitrogén-dioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		40
1 órás határérték		100
háttérterhelés		30,8
számítható max. koncentráció (órás átlag)		61,0
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$100 \cdot 0,1 = 10$
b.)	órás	$(100 - 30,8) \cdot 0,2 = 13,84$
	éves	$(40 - 30,8) \cdot 0,2 = 1,84$
c.)		$61,0 \cdot 0,8 = 48,48$

szén-monoxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
éves határérték		3000
1 órás határérték		10000
háttérterhelés		554,3
számítható max. koncentráció (órás átlag)		20,56
A hatásterület értelmezése		A hatásterület meghatározása
a.)		$10000 \cdot 0,1 = 1000$
b.)	órás	$(10000 - 554,3) \cdot 0,2 = 1889,14$
	éves	$(3000 - 554,3) \cdot 0,2 = 489,14$
c.)		$20,56 \cdot 0,8 = 16,448$

A 29-37. ábrákon bemutatjuk a légszennyező komponensek terjedési képeit. Minden modellezett komponensre kiszámítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit a domborzat figyelembe vételével.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (1.)
- CO hatásterületi konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ c.) 16.48
- CO immissziós konc.($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 5 - 7
- 7 - 9
- 9 - 11
- 11 - 13
- 13 - 15
- 15 - 17
- 17 - 19
- 19 -
- Épületek

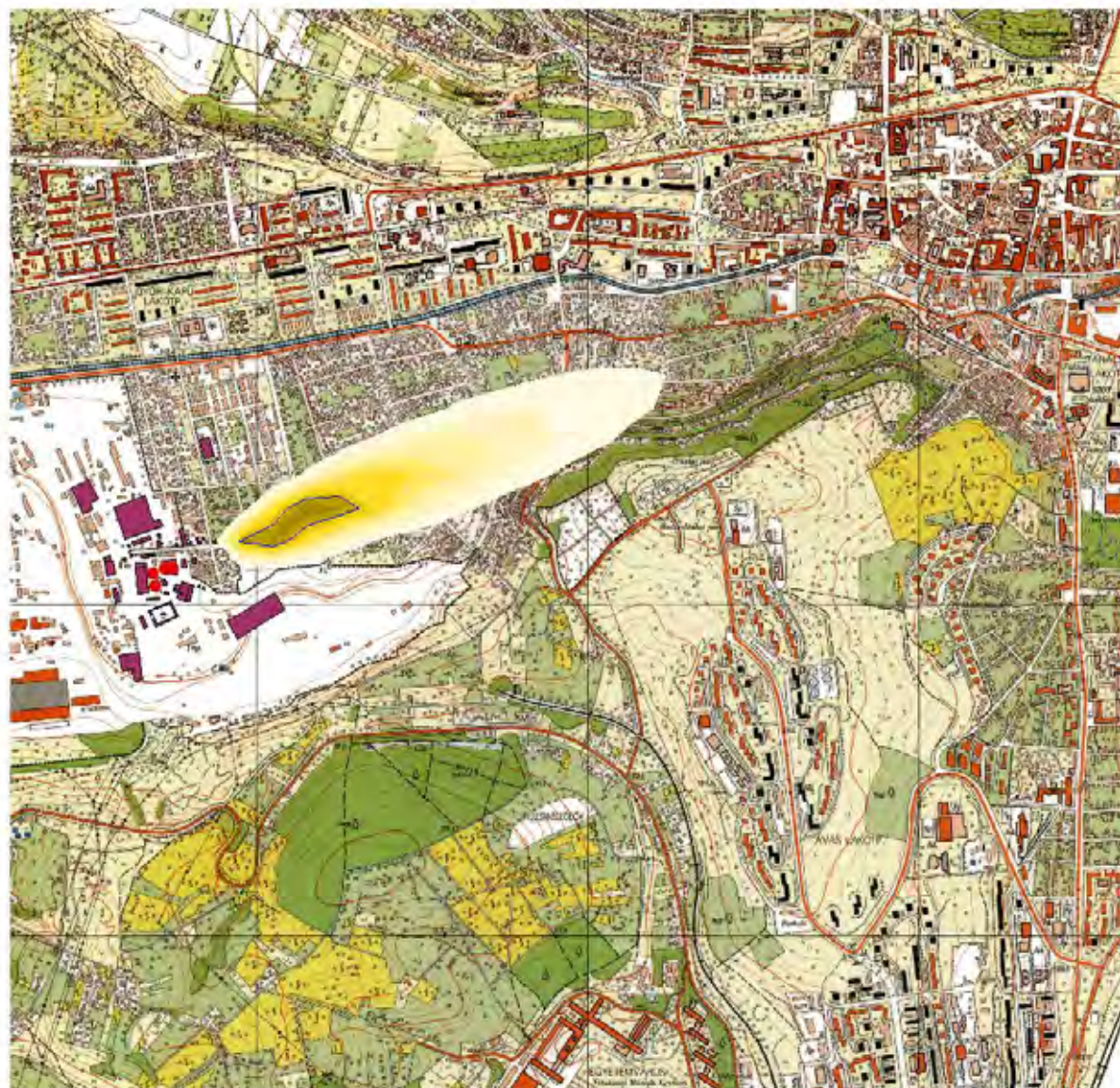
METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

1. modell



0 400 800 1200 1600 méter



A szén-monoxid terjedési képe

29. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (1.)
- NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
 - a.) 10
 - b.) 13.84
 - c.) 49.04
- 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

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

1. modell



A nitrogén-dioxid terjedési képe

30. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (2.)
- CO hatásterületi konc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- △ c.) 16.48
- CO immissziós konc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 5 - 7
- 7 - 9
- 9 - 11
- 11 - 13
- 13 - 15
- 15 - 17
- 17 - 19
- 19 -
- Épületek

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

2. modell



A szén-monoxid terjedési képe

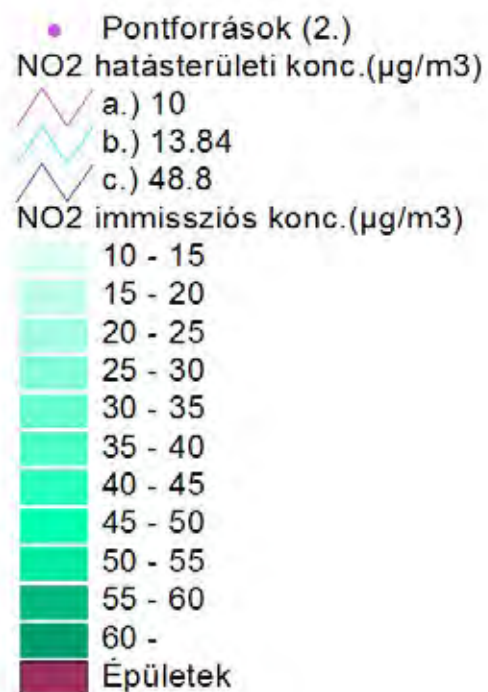
31. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

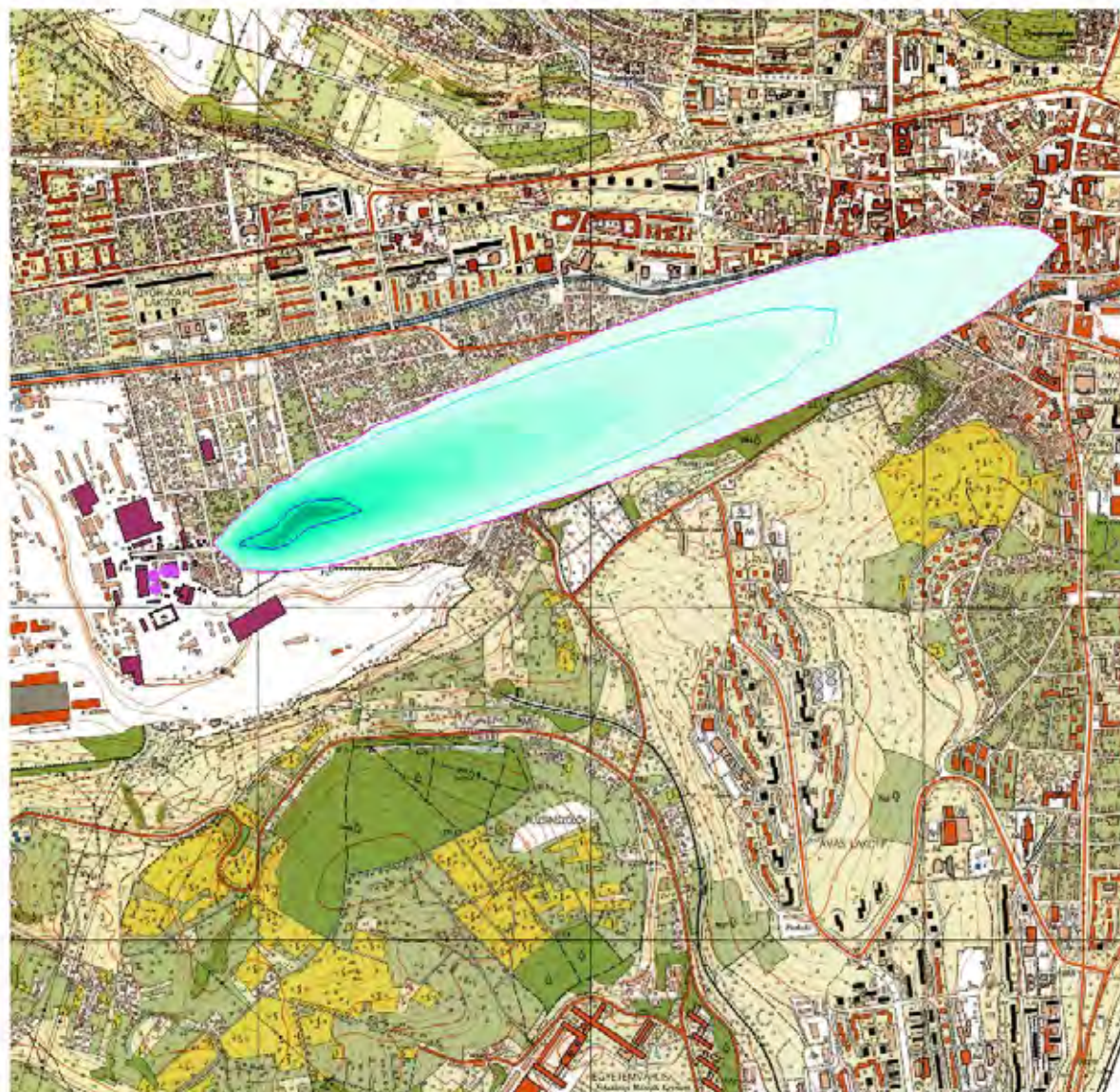
JELMAGYARÁZAT



METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

2. modell



A nitrogén-dioxid terjedési képe

32. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (3.)
- CO hatásterületi konc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- \wedge c.) 16.45
- CO immissziós konc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 5 - 7
- 7 - 9
- 9 - 11
- 11 - 13
- 13 - 15
- 15 - 17
- 17 - 19
- 19 -
- Épületek

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

3. modell



A szén-monoxid terjedési képe

33. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Pontforrások (3.)
- NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)
 - a.) 10
 - b.) 13.84
 - c.) 48.8
- 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

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

3. modell



A nitrogén-dioxid terjedési képe

34. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELELMAGYARÁZAT

NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)

- a.) 10
- b.) 13.84
- c.) 123.2

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 -

- Pontforrások (3.)
- Épületek

A modell szintje 225 mBf.

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

3. modell



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

A nitrogén-dioxid terjedési képe

35. ábra

JELMAGYARÁZAT

NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)

- a.) 10
- b.) 13.84
- c.) 192

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 -

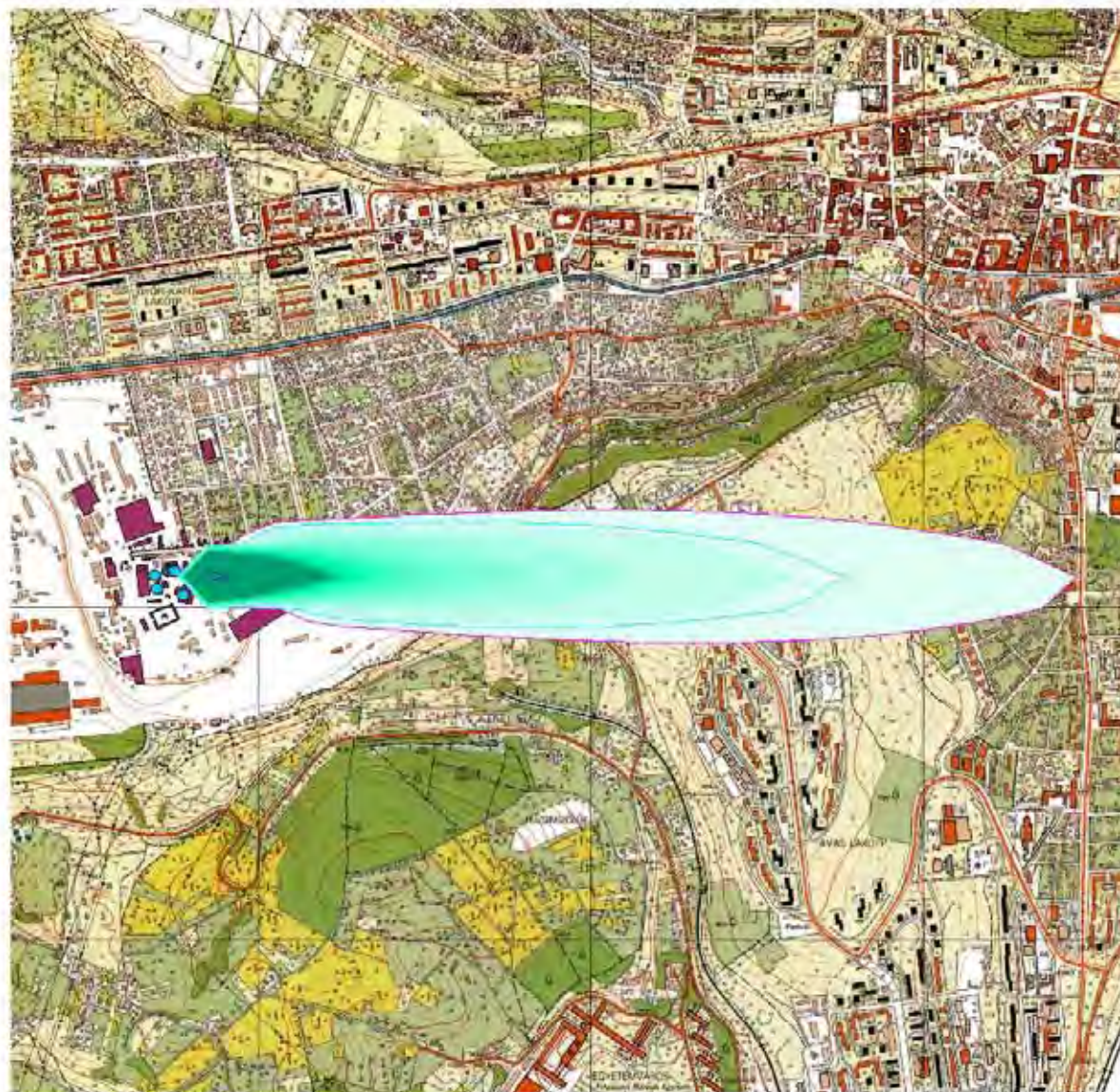
- Pontforrások (3.)
- Épületek

A modell szintje 225 mBf.

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

3. modell



0 500 1000 1500 méter

A nitrogén-dioxid terjedési képe

36. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)

- a.) 10
- b.) 13.84
- c.) 100

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 -

● Pontforrások (3.)

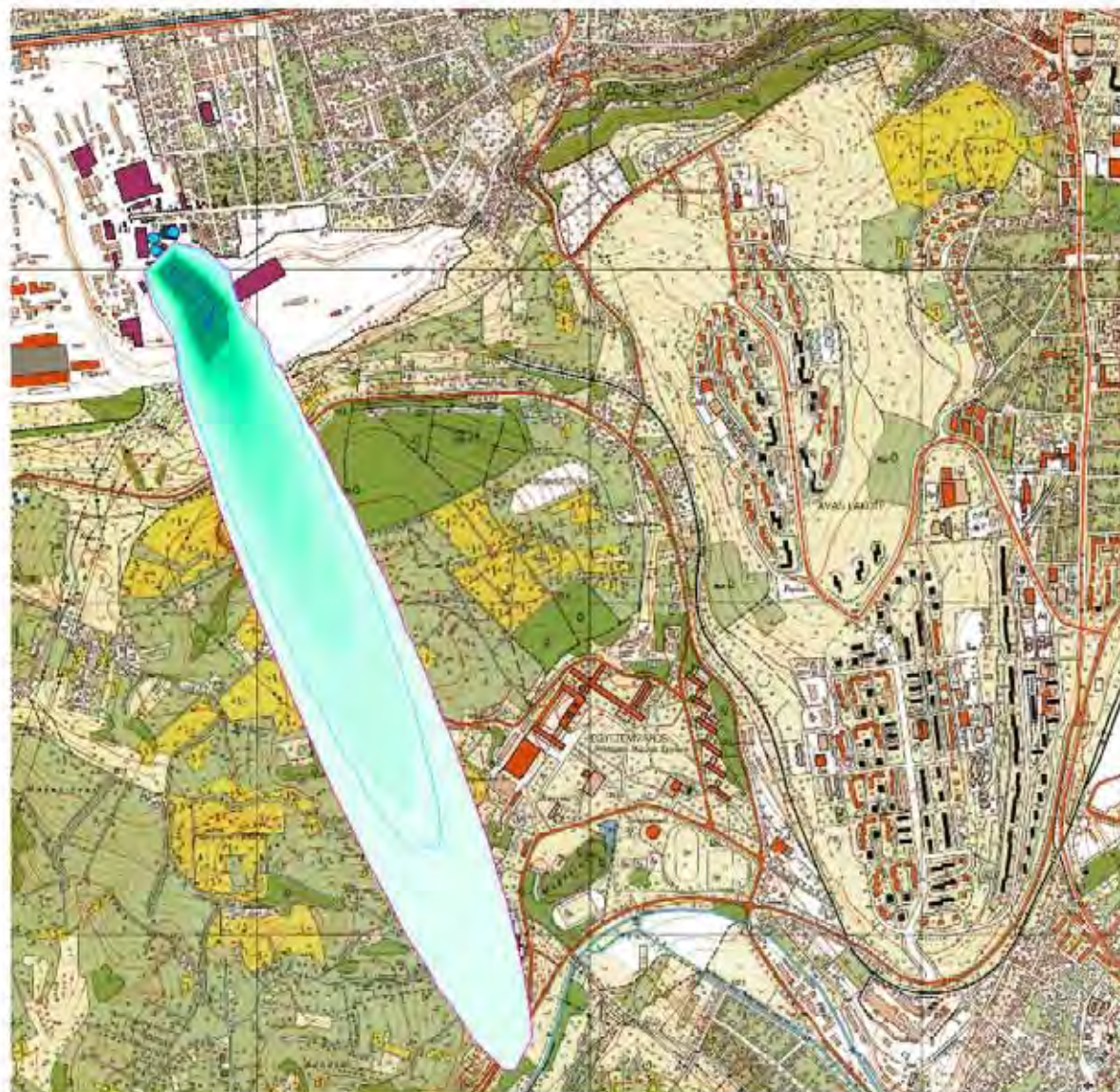
■ Épületek

A modell szintje 225 mBf.

METEOROLÓGIAI ADATOK:

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

3. modell



0 500 1000 1500 méter

A nitrogén-dioxid terjedési képe

37. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

□ Hatásterület határa 1. - 2. $R=2880m$

• Pontforrások (1.)

NO₂ hatásterületi konc. ($\mu g/m^3$)

a.) 10

b.) 13.84

c.) 49.04

NO₂ immissziós konc. ($\mu g/m^3$)

10 - 15

15 - 20

20 - 25

25 - 30

30 - 35

35 - 40

40 - 45

45 - 50

50 - 55

55 - 60

60 -

■ Épületek

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: NyDNy-i,

- szélesség: 2.5 m/s,

- "D" Pasquill stabilitás.



0 1000 2000 3000 méter

A hatásterület határa 1 és 2. modell

38. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

□ Hatásterület határa 3. R=2750m

● Pontforrások (3.)

NO₂ hatásterületi konc.(µg/m³)

a.) 10

b.) 13.84

c.) 48.8

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

METEOROLÓGIAI ADATOK:

- szélirány: NyDNy-i,

- szélesség: 2.5 m/s,

- "D" Pasquill stabilitás.



0 1000 2000 3000 méter

A hatásterület határa 3. modell

39. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

Az éves terjedési számítások során az a.) és c.) pont általi definíció nem értelmezhető, így ebben az esetben a b.) szerint jártunk el. Az így számítottak alapján egyik komponensre sem adódott értelmezhető, ábrázolható éves hatásterület.

A rövid időtartamú (órás) modellezés során a számítható talaj közeli, füstfáklya tengelye alatti immissziós koncentrációk közül az

- a) hatásterületi definíció szerinti értéket a nitrogén-dioxid éri el, a CO nem,
- b) hatásterületi definíció szerinti értéket szintén csak a nitrogén-dioxid éri el, míg a
- c) hatásterületi definíció szerinti értéket mindkét komponens eléri.

Így hatásterület az a.), b.) definíció szerint a nitrogén-dioxid komponensre, míg a c.) definíció szerint mindkét komponensre megállapítható. Ezek közül a **nitrogén-dioxid komponensre meghatározott a nagyobb.**

A modellezést a Szinva-völgy 140-150 mBf.-i szintjére és 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 NO₂ komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt kör területét jelenti. Az 1. és 2. modellek esetében 2880 méter, míg a 3. modellnél 2750 méter a hatásterület sugara.** A levegőminőség-védelmi hatásterületeket a 38. és 39. ábrák mutatják be.

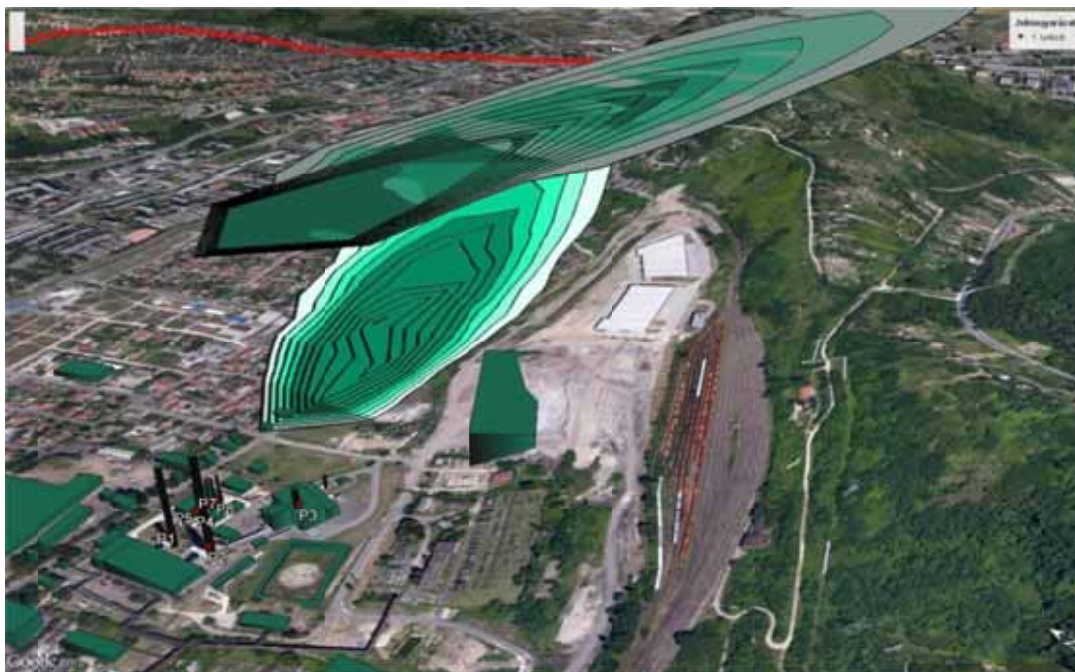
Fentebb, három üzemállapotra végeztünk légszennyező terjedési modellszámítást. E pont elején írtuk, hogy a levegőminőség-védelmi hatásterület meghatározásakor a **3.1. pontban megadott, a MIHÓ által lekötött 170 MW_{th}, maximális hőteljesítmény kiadásához szükséges tüzelőberendezések hatását modelleztük.** Itt írtuk azt is, hogy az ennek eléréshez szükséges berendezések együttes beindítására a geotermikus energia rendszerbe állítása óta nem volt példa. A MIFŰ hőenergia termeléskor a kapcsolt energiát (CHP) termelő berendezések élveznek prioritást. A Gázmotoros Fűtőerőműben 5 db gázmotor van. Azzal, hogy közülük hány üzemel, rugalmasan követhetők a változások, tehát ezt egy adott igény kiszolgálásához könnyebb illeszteni a KCE hőtermeléshez, mint megfordítva. A 170 MW_{th}, maximális hőteljesítmény kiadásának egységei üzembeállításuk optimális sorrendjében a következők:

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. KCE: | 34 MW _{th} (ISO kondíciók szerint) |
| 2. Gázmotoros Fűtőerőmű: | 21 MW _{th} |
| 3. PTVM50 kazán 2 db: | 100 MW _{th} |
| összesen: | 155 MW_{th} |
| 4. PTVM100 kazán: | 100 MW _{th} (biztonsági tartalék) |

A 3.1. pontban írtak szerint a vizsgált időszakban, igen nagy hidegben a negyedórás adatok maximális értéke a becsült termálvíz hőteljesítménnyel együtt 145 MW_{th} volt. Ennek biztosítására a ~155 MW_{th} kapacitás elégséges, de 1 db PTVM100 kazán rendszerben tartása indokolt (a valóságban a hőszolgáltatás az itt vázoltnál sokkal bonyolultabb, összetettebb folyamat, igen nagy tapasztalatot igényel, hogy mikor melyik berendezést kell beindítani).

Számításainknál tehát egy igen kis valószínűséggel és rövid ideig (rendkívül hideg téli napok) fennálló állapotot feltételeztünk, azt hogy a MIFŰ összes tüzelőberendezése együttesen működik. Tettük ezt azért, hogy a levegőminőség szempontjából a várható legnagyobb légterhelés állapotát mutassuk be. A MIFŰ létesítményei bizonyos korlátok között rugalmasan képesek alkalmazkodni az igényekhez. A PTVM100 kazánok az utóbbi években alig üzemeltek, illetve ha a KCE az átalakításokat követően belép a távhő ellátásba, a belvárosi 100-as kazán (az avasi PTVM-100 kazánt ez év végén leállítják) és a KCE együttes

üzemére bizonyosan nem kerül sor. Írtuk azt is, hogy a nyári időszakban a geotermikus energiával szinte teljesen el tudják látni a város melegvíz igényét. Mindent összevetve, teljes bizonyossággal kijelenthetjük, hogy a fentebb bemutatott modellszámítás eredményeinél lényegesen alacsonyabb légtéri kibocsátások terhelik majd Miskolc város környezeti levegőjét. Ez fennáll a KCE újra indítása után is. Ugyanakkor azt **is megállapíthatjuk, hogy a KCE újraindításának levegőtisztaság-védelmi szempontú akadálya nincs. A számított kibocsátások maximuma** (sem az NO_2 , sem pedig a CO esetében) **a fennálló alapterhelésre ráakódva, nem haladja meg a vonatkozó (11. táblázat) határértékeket.** Alább térbeli ábrákon is bemutatjuk a modellezési eredményeinket.



40. ábra

A légszennyezők terjedési képe a terepszinten (140-150 mBf.-en, 1. és 2. üzemállapotban) és 225 mBf. (3. üzemállapotban a KCE by-pass üzemben működik)



41 ábra

A hatásterület határa Diósgyőr felől nézve

12. A technológiával kapcsolatos vízhasználatok, szennyvizek

12.1. Vízbeszerzés és nyersvíz igény

A MIFÜ Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőmű vízelőkészítési technológiáját a 6.1. pont alatt bemutattuk. Írtuk, a létesítmény 2015. márciusa óta rendelkezésre állási tartalékban áll. **A tervezett novemberi újraindításig elvégzendő technológiai fejlesztés** (csúcs hőcserélők és kényszerhűtő beépítése) **a vízhasználatokat nem érinti.** Ezért a 2007. december–2015. márciusa közötti vízhasználatokból következtetni tudunk az elkövetkezendő működési időszak alatti vízigényre, amely várhatóan évi 6-10 em³ közötti mennyiség lesz. Ezt az igényt ivóvízből fedezik, és a vízszolgáltató MIVÍZ Kft. képes ezt a mennyiséget biztosítani. Az említett időszak vízvételzését a 18. táblázat mutatja be.

18. táblázat

A KCE által vételezett vízmennyiség Miskolc város ivóvíz hálózatából, vízfelhasználás a technológiában

Időszak	Működési idő	Vételezett ivóvíz	Technológiai vízfelhasználás
	[óra]	[m ³]	[m ³]
2007. december	1.646	4.776	4.776
2008. év	3.943	15.019	15.019
2009. év	4.022	9.322	7.840
2010. év	4.629	9.257	9.113
2011. év	4.255	6.696	6.314
2012. év	3.851	6.539	6.295
2013. év	1.857	4.242	3.843
2014. év	44	2.178	1.668
2015. év	10	1.447	929
2016. év	0	1.364	838
2017. év	0	1.321	771
2018. év	0	861	352
2019. év	0	671	63
2020. május 31-ig	0	174	27

➤ a vízellátást biztosító és a szennyvizek befogadását végző szolgáltató

A vízbeszerzésben és vízellátásban, valamint a vízelvezetésben a korábbiakhoz képest **nincs változás.** Az MVM MIFÜ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (partnerkódja a MIVÍZ-nél: 0291987, a fogyasztóhely kódja: 81897) vízellátását és szennyvizeinek befogadását közüzemi szolgáltatási szerződés keretében a MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft. (MIVÍZ; 3527 Miskolc, József A. u. 78.) biztosítja. A közüzemi szolgáltatási szerződés szerint a fogyasztóhely lekötött ivóvíz-felhasználási igénye 40 m³/nap, szennyvíz elvezetési igénye is 40 m³/nap.

➤ vízigény

Ahogy fentebb írtuk a MIFÜ vízigényét – benne a Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőmű szociális, ipari és tűzoltáshoz szükséges vizeivel – a MIVÍZ az általa üzemeltetett közműhálózatról biztosítja. A vételezett ivóvíz mennyiségét hitelesített vízóra méri. A szolgáltatott ivóvíz minőségét a MIVÍZ garantálja. A MIFÜ telephely más létesítményeiben munkát végzők szociális vízellátását (fürdő, öltöző) is a KCE biztosítja.

A vízigények felosztása:

- technológiai vízigény (max.: 34 m³/nap),
- tűzivíz ellátás (2100 l/min, a tűzcsapoknál 2 bar kifolyási nyomással; rendelkezésre álló hasznos térfogat a KCE telephelyén: 500 m³),
- szociális vízigény (max.: 6 m³/nap).

➤ *tűzivíz ellátás*

A tűzivíz tartály föld felett elhelyezett álló, hengeres tartály. Ebből a tartályból történik a pótvíz előkészítő nyersvíz betáplálása is, amikor a technológia üzemel. A szívócsonkokat úgy helyezték el, hogy mintegy 400 m³ víz a tűzivíz ellátás céljából mindig a tartályban maradjon.

➤ *engedélyek*

A Kombinált Ciklusú Fűtőerőmű vízellátás, szennyvíz- és csapadékvíz elvezetés, vízkezelő mű üzemeltetési engedélyét az 1. táblázatban mutattuk be. Az engedély 2024. április 30-ig érvényes.

12.2. Szennyvizek, csapadékvizek

➤ *szennyvizek*

A technológiai hulladék vizek közül a legnagyobb mennyiséget a vízelőkészítés során keletkező hulladékvíz (koncentrátum) jelenti. Ez az ivóvízben eredetileg is meglévő sókkal (be)töményedett víz, valamint az RO öblítéséhez használt ivóvizet jelenti. Mennyisége megegyezik a 18. táblázat technológiai vízhasználat oszlopával. Ezen hulladék víz (só)összetétele – üzemszerű működés során – megegyezik a betáplált víz összetételével, azonban nagyobb (kb. négyszeres) töménységben tartalmazza a nyersvízben (ivóvízben) levő sókat. Az öblítési fázisban pedig ugyanolyan összetételű, mint a bejövő ivóvíz. Írtuk már, hogy a létesítmény 2013. óta korlátozott mértékben üzemelt, 2016. óta pedig tartalékban áll. **Emiatt az RO berendezés sem működött üzemszerűen, a jelenlegi (2017-2020. közötti) felülvizsgálati időszakban kizárólag az állagmegórással kapcsolatos átmosások voltak.**

A létesítmény normál üzemében kisebb mennyiségben keletkeznek egyéb hulladék vizek is (kondenzvizek, kazán lefűvadás), melyek minősége az ásványi anyag összetevők alapján ioncserélt víznek felel meg. Ezen hulladék vizek egy része az üzemelés során minimális mennyiségben elcsöpögő csapágyolajjal szennyeződhet, ezért ezek a vízárak egy EURO-Sedirat SMA-20-3,2-EN típusú olajfogó műtárgyon keresztül haladva jutnak a közüzemi szennyvízcsatornába.

Ugyancsak az olajfogón halad keresztül az RO berendezésből elfolyó koncentrátum is, amely tartalmazza nyersvízben levő sókat. Az olajfogóba kerülő egyéb technológiai vizek lágyított víz minőségűek, sótartalmuk minimális. Itt a különféle vizek sótartalma kiegyenlítődik és az elfolyó víz összes sótartalma nem éri el a 2500 mg/l értéket. Az olajfogóból elfolyó, tisztított szennyvíz a Tatár utcai közüzemi szennyvízcsatornába jut. Amennyiben a KCE működik, akkor az elfolyó vizek minőségellenőrzését a fűtési időszakban (tavaszi és őszi 1-1 mintavétel) végeztetik el. Az elfolyó víz minősége a vonatkozó előírásoknak korábban megfelelt, nincs ok arra, hogy a későbbiekben ne feleljen meg. **A 2020. év végén újrainduló létesítményben mind a mintavételt, mind pedig a vízkémiai elemzéseket akkreditált laboratórium végzi majd el.** Az erre vonatkozó szerződéseket időben megkötik.

Az olajfogó műtárgy iszaptároló térfogata: 3,2 m³. Mivel a KCE állt, a közeljövőben a műtárgy szippantása nem valószínű, ugyanakkor annak ellenőrzését rendszeres elvégzik. Leürítéskor a műtárgyból a hulladék olaj-víz keveréket tartály kocsiba szivattyúzzák át, és az előírásoknak megfelelő jogosultsággal rendelkező céggel szállítatják el.

A KCE üzemcsarnokával egybeépítve szociális épületrészt is kialakítottak, így a 18. táblázatban hivatkozott vízfelhasználás (a vételezett ivóvíz és a technológiai vízfelhasználás különbözete) egy része kifejezetten szociális célú, a telephelyen működő létesítményekben (KCE, kazánház, gázmotorok) dolgozó munkavállalók kényelmét szolgálja. A gázturbinás erőműben keletkező kommunális szennyvizeket (a hulladék vizekkel együtt) a kiépített csatornahálózaton keresztül Miskolc város közcsatorna hálózatába vezetik. Az átadási pont a Miskolc 23358/6. számú ingatlan előtt haladó, Tatár utcai közüzemi szennyvízcsatorna aknája. Az erőmű napi szociális vízigényét a tervezéskor 6 m³/nap csúcspozícióra méretezték. A tényleges vízigény azonban ennél jóval kisebb. A keletkezett kommunális szennyvíz mennyiségét nem mérik, azt az összesen bevételezett ivóvíz mennyisége alapján számlázza ki a szolgáltató.

➤ *a szennyvizek minősége, a vízminőségi előírások teljesítése*

Az MVM MIFÜ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőmű önellenőrzésre nem kötelezett kibocsátó. A telephelyről a Miskolc, Tatár utcai közüzemi szennyvízcsatornába vezetett szennyvizek minőségére – a 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet 4. számú mellékletében, az egyéb befogadóra való közvetett bevezetés esetére vonatkozó, küszöbértékek alapján – a többször módosított 5429-11/2008. számú vízjogi üzemeltetési engedély ad előírást. Ezek az alábbiak:

pH	6,5-10,0
10' üledék anyag	150 mg/l
SZOE	50 mg/l
ásványolajok	10 mg/l
KOI _k	1000 mg/l
összes só	2500 mg/l
hőmérséklet	40 °C

A jelen felülvizsgálati időszak alatt a KCE rendelkezési tartalékban van. Az RO öblítéséből származó, a létesítményből kibocsátott technológiai eredetű vizek a 220/2004. (VII. 24.) Korm. rendelet 3. §. 38. pontja szerint definiált „használt víz” kategóriába tartozónak tekinthetők, emiatt azokból vízmintát sem vettek. **Ebből adódóan „friss” vízkémiai elemzési adatok nem állnak rendelkezésünkre.** A korábbi működési idő alatt vett vízminták elemzési adatai is mind azt bizonyítják, hogy a KCE kibocsátott szennyvizei (hulladék vizei) kielégítik az előírt határértékeket.

Értékelésünk szerint a technológiai vizek és a szennyvizek zöme – ahogy azt már írtuk, a 220/2004. (VII. 24.) Korm. rendelet 3. §. 38. pontja szerinti – „használt víz” kategóriába tartozik, a szennyvíz kibocsátás minimális, az esetleges szennyező hatások csökkentésére megtett intézkedések, és technikák megfelelnek a BAT követelményeknek, az emissziós értékek pedig alatta vannak vonatkozó vízjogi üzemeltetési engedély előírásainak.

➤ *csapadékvizek*

A telephelyen kiépített csapadékvíz csatornarendszer gyűjti össze a tetőlefolyók, a burkolt felületek csapadékvizeit. Az erőmű csapadékvíz csatorna rendszere Hold utcai városi csapadékvíz rendszerhez csatlakozik.

12.3. Önellenőrzési terv

A 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 27. § (2) bekezdése alapján **a kombinált ciklusú erőmű nem kötelezett** a 27/2005. (XII. 6.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátásának ellenőrzésére vonatkozó részletes szabályokról szóló jogszabály szerinti **önellenőrzési terv benyújtására**, mert:

- a) **nem használ** a 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 1. számú melléklet I. lista szerinti **veszélyes anyagot, illetve ilyet nem bocsát ki;**
- b) **részére önellenőrzési kötelezettségét a vízvédelmi hatóság környezet veszélyeztetettség miatt nem állapított meg;**
- c) a telephelyről **a megelőző év adatai alapján 15 m³/üzemnap mennyiséget meghaladó szennyvizet**
 - ca) **közvetlenül a befogadóba nem vezet,**
 - cb) **közvetve (közcsatornán keresztül) a befogadóba nem vezet,** és nem bocsát ki a 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló rendelet szerint meghatározott tevékenységből származó szennyvizet;
- d) **részére a felszíni vízbe történő vízszennyező anyag kibocsátására a vízvédelmi hatóság keveredési zónát nem jelölt ki.**

12.4. A vízvédellemmel kapcsolatos intézkedési tervek

A Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű üzemi kárelhárítási tervének legutolsó felülvizsgálata 2018-ban volt [38]. A felülvizsgált tervet a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Miskolci Járási Hivatala Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya a BO-08/KT/06738-5/2018. határozatával fogadta el.

Az elfogadott „**Az MVM MIFÜ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű (KTJ: 101 629 011) üzemi kárelhárítási terv 1. kiegészítés**” című terv [38] 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 Bükk 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 ötévenként, illetve lényeges változás esetén kerül sor.

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

Talaj- és talajvízvédelem

13.1. A tevékenység kibocsátásai a földtani közegbe és a talajvízbe

A MIFŰ Kombinált Ciklusú Fűtőturbinás Erőművének üzemszerű állapotban 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 gőzt ionmentes vízből – amelyet maguk állítanak elő RO berendezéssel a MIVÍZ rendszeréből vételezett ivóvízből – zárt rendszerben állítják elő. **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.** Az alternatív tüzelőanyagot jelenthető gázolajat nem használnak, ilyenre nincs is módjuk, mert ilyen lehetőség nincs kiépítve.

A felülvizsgált technológia szennyezésnek kitett területein előírások, 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 készülékeket, illetve a csővezetékek zömét a Nyomástartó edények biztonsági szabályzata szerint rendszeresen felülvizsgáltatják. A megfelelő biztonságtechnikai óvintézkedések miatt a környezetbe, így a talajba vagy a talajvízbe sem juthatnak ki a technológiában résztvevő anyagok.

A hőenergia (gőz/forróvíz) és villamos energia termelés gyakorlatilag szennyvízmentes. Az erőmű szennyvizei „használt víz” minőségűek (12. fejezet). A vízáramot összetevői alapján nem hasonlíthatjuk egy szokásos ipari (pl. vegyipari) eredetű szennyvízáramhoz, benne a víz természetes sói nagyjából olyan koncentrációban vannak jelen, mint az ivóvízben. Ez a vízáram a MIVÍZ városi szennyvíz rendszerében kizárólag csak „mennyiségi” növekedést jelent.

Az anyagmozgatás során esetleg kiömlő folyékony vagy szilárd segédanyagokat felitató anyag (homok, fűrészpör), lapát és seprű használatával azonnal összegyűjtik, zárt hordóba helyezik, s továbbiakban veszélyes hulladékként kezelik.

Összegezve a leírtakat

- a létesítményekben folytatott tevékenység üzembiztonsága,
- a kiépített kármentők a berendezések alatt,
- a betonozott, vegyszerálló térburkolat,
- a kedvező földtani körülmények (agyagos fedőközetek),
- 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.

13.2. 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 KCE területén a talaj állapotok a korábbi, a 2016. évi felülvizsgálati dokumentáció [47] szerint 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” [47].
- 2004-ben a Geo-Envitech Kft. a területen 3 db sekély mélységű fúrást 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 tekinthetőek az elvégzett vizsgálatok alapján, figyelembe véve a vonatkozó jogszabály határértékeit is” [47].
- A vizsgált terület rétegsora a 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 [47] 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 allúviumában (agyagos, homokos kavics, mélyebben görgeteg).
- A felső vízrendszert közvetlenül határozzák meg a mindenkori csapadékvízviszonyok. 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 feltárássra 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

A felszín alatti víz minőség változásának ellenőrzését szolgáló monitoring rendszer kialakítását a 8819-11/2006. számú egységes környezethasználati engedély (amelyet a 15520-9/2011. számú engedély egységes szerkezetbe foglalva módosított) II.6.a.30.pontja írta elő. Ezen előírás szerint a Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű (KCE) területén (az akkor 23358/9 hrsz.-ú ingatlanon) 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, amelyet névváltozás okán 11999-6/2012. számon módosított. A kutak főbb adatai a 19. 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 42. ábrán látható.

19. táblázat

A KCF jelű kutak azonosítói

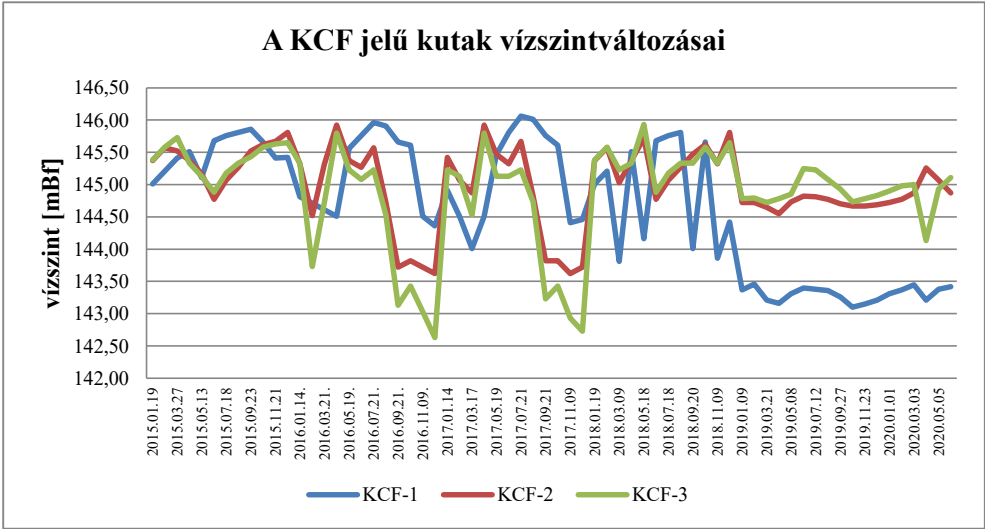
A kút jele	EOV Y koordináta	EOV X koordináta	Terepszint	Csőtető
	[m]	[m]	[mBf]	[mBf]
KCF-1	776 755,64	307 085,10	146,73	147,61
KCF-2	776 757,95	307 012,13	146,97	147,72
KCF-3	776 835,92	307 033,59	146,29	147,23

A vízjogi üzemeltetési engedély a kutakból negyedéves gyakoriságú vízkémia mintázást ír elő. A mintavételt évek óta Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztály Laboratóriumi Osztály akkreditált Környezetvédelmi Mérőközpontja végzi. Akkreditációjuk: NAH-1-1822/2018. A mintavételkor vízszintet és talpmélységet is mérnek. A 20. táblázatban összefoglaltuk a mintázott vízkémiai mutatókat, a felszín alatti vizekre vonatkozó (B) szennyezettségi határértékeket, valamint a 2016., 2017., 2018., 2019. évi valamint a 2020. I. félévi mintavételek eredményeit.

Ahogy azt már írtuk, 2020-ban – hasonlóan az előző évekhez – a Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőmű nem üzemelt, hanem rendelkezési tartalékban állt. Az előírt vízkémiai vizsgálatokat a Társaság előírás szerint, az akkreditált laboratóriummal elvégeztette. A KCE olyan területen épült meg, amely korábbi ipari tevékenységből adódóan jelentősen terhelt, ezt a telepítését megelőző környezetföldtani vizsgálatok is kimutatták.

A mért vízkémiai összetevők a MIFŰ monitoring kútjaiban 2016-2020. I. félév között

			2016. év				2017. év				2018. év				2019. év				2020. év	
KCF-1 kút		(B) hat. ért.	I. n.év	II. n.év	III. n. év	IV. n.év	I. n.év	II. n.év	III. n. év	IV. n.év	I. n.év	II. n.év	III. n. év	IV. n.év	I. n.év	II. n.év	III. n. év	IV. n.év	I. n.év	II. n.év
pH		6,5-9,0	7,47	7,05	7,31	7,73	7,87	7,36	7,2	7,52	7,56	7,63	7,20	7,47	7,72	7,49	7,34	8,05	A mintavétel a koronavírus járványra tekintettel elmaradt.	7,29
fajl. vezetőképesség	µS/cm	2 500	1 480	1 251	1 270	1 262	1 019	1 094	1 052	939	1 110	1 060	1 060	1 000	978	1 060	989	946		1020
oldott kadmium	µg/l	5	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,16	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,10	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		0,12
oldott nikkel	µg/l	20	7,7	27,3	6,0	2,8	4,3	<1,0	11,0	6,1	5,64	3,33	7,44	4,36	4,3	42,9	4,07	20,7		4,15
oldott zink	µg/l	200	30	31,7	36	38	31	15	40	104	32,4	31,8	62,1	14,2	22,3	16,4	11,2	<10		46,9
oldott ólom	µg/l	10	<1,0	<1,0	1,4	2,1	1,9	2,6	2,9	2,9	2,42	1,31	3,7	3,44	1,1	2,45	2,5	2,82		3,22
TPH	µg/l	100	86,3	<30	<30	33,1	36	62,5	56,5	31,7	39,3	<30	<30	53,5	66,8	38,1	42	<30		<30
víz hőfok	°C	-	10,9	11,2	11,5	13,1	11,3	11,2	10,9	12,1	10,9	10,8	16,1	10,9	13,0	12,8	12,5	11,8		17,6
KCF-2 kút																			A mintavétel a koronavírus járványra tekintettel elmaradt.	
pH		6,5-9,0	6,98	6,76	7,24	6,91	6,94	7,08	6,68	7,11	7,08	7,18	7,10	7,14	7,23	7,45	7,00	7,27		7,29
fajl. vezetőképesség	µS/cm	2 500	2 170	2 160	2 190	2 230	2 380	2 430	2 380	2 210	2 460	2 450	2 150	2 120	2 430	2 310	1 990	1 920		1 960
oldott kadmium	µg/l	5	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		<0,10
oldott nikkel	µg/l	20	4,9	13,2	3,5	3,4	2,5	4,5	10,6	3,9	4,74	3,17	8,12	4,44	3,36	7,03	7,06	1,93		2,95
oldott zink	µg/l	200	20	50,3	61	32	41	82	36	35,1	23,6	27	73	18,5	110	25	50,9	14,5		71,4
oldott ólom	µg/l	10	<1,0	<1,0	<1,0	2,1	2,2	2,6	3,6	2,8	2,23	1,69	3,87	3,77	1,59	2,28	2,89	3,05		3,43
TPH	µg/l	100	69,8	35,8	34,9	39	39,4	47,4	<30	<30	34,8	<30	<30	68,6	42	60,1	<30	<30		<30
víz hőfok	°C	-	11,0	10,8	11,7	14,5	11,2	11,0	11,2	11,9	11,0	10,5	14,0	11,0	11,0	-	11,7	11,5		15,3
KCF-3 kút																			A mintavétel a koronavírus járványra tekintettel elmaradt.	
pH		6,5-9,0	7,23	7,08	7,30	7,13	7,28	7,29	7,12	7,15	7,24	7,63	7,26	7,40	7,35	7,43	7,02	7,07		7,31
fajl. vezetőképesség	µS/cm	2 500	3 010	2 640	2 880	2 950	3 020	2 270	2 930	2 960	2 640	2 600	2 970	3 170	3 120	2 230	2 920	3 090		2 080
oldott kadmium	µg/l	5	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	<0,10	<0,10	0,18	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,17		<0,10
oldott nikkel	µg/l	20	4,1	3,4	3,9	2,3	2,6	11,7	4,0	2,0	5,38	2,93	3,79	1,35	2,23	5	2,07	1,61		16,9
oldott zink	µg/l	200	36	30	32	35	39	73	39	31,1	41,6	25,1	67,6	14,5	20,5	34	27,2	12,4		25,7
oldott ólom	µg/l	10	<1,0	<1,0	<1,0	2,3	2,1	2,3	2,5	2,7	2,13	2,3	5,11	5,4	1,55	1,99	2,84	2,42		2,34
TPH	µg/l	100	33,6	41,9	<30	<30	<30	31	<30	<30	<30	<30	<30	80,3	71,5	44,9	<30	<30		<30
víz hőfok	°C	-	10,7	10,9	11,4	14,9	11,0	11,2	11,4	11,8	11,5	10,9	17,0	11,3	10,4	12,5	12,3	11,9		16,9



42. ábra

A 20. táblázatban bemutatott vízkémiai adatsorból az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

- A vízkémiai adatok csaknem minden mutató tekintetében egyenletes vízminőséget mutatnak.
- A KCF-1 jelű kútban az oldott Ni tartalom 2016-ban egy, 2019-ben pedig két alkalommal lépte túl minimális mértékben a (B) szennyezettségi határértéket.
- Az eredményekben látható ingadozások (kis mértékű határérték túllépések) nem hozhatóak kapcsolatba a KCE 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 létesítmény tevékenységére (mivel az nem is működött).

A KCE eddigi működése révén talaj- és felszín alatti vízszennyezéssel járó üzemzavar, ahogy korábban sem, 2020-ban sem történt.

➤ **A 219/2004. (VII. 21.) Korm. r. 13. számú melléklet szerinti alapállapot jelentés**

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. r. 20/B. § (1) által megkövetelt alapállapot jelentést az *egységes környezethasználati engedély (IPPC) iránti kérelemhez, valamint ... felülvizsgálathoz benyújtott adatokat a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Favir.) 15. § (8) bekezdésében és 13. számú mellékletében foglaltaknak megfelelően elkészített alapállapot-jelentéssel (a továbbiakban: alapállapot-jelentés) kell kiegészíteni, ha a telephelyre vonatkozó alapállapot-jelentés, illetve a Favir. szerinti részletes tényfeltárási záródokumentáció nincs a környezetvédelmi hatóság birtokában*”. 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 15. § (8) bekezdést egy 2013. évi kiegészítés iktatta be a jogszabályba. Egységes környezethasználati engedély köteles tevékenységek esetén a környezethasználó ezt a jelentést egy alkalommal, meglévő tevékenységnél jelesül a kihirdetést követő első felülvizsgálat alkalmával köteles benyújtani. Az első alkalom a 2016. évi lezárt/elfogadott felülvizsgálati eljárás volt, ebből következően az alapállapot jelentés készítésére vonatkozó kötelezést teljesítették.

Ahogy azt fentebb már írtuk, a Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű telepítése előtt elvégezték a terület feltárását. „*Tehát az erőmű telepítése előtt ismert volt a kazánsalak feltöltés (akkumulációs zóna) szennyezettsége. A kivitelezés során ezen anyagok egy része eltávolításra, az alaptestek építéséhez kitermelésre került. Természetesen az összes feltöltés nem került eltávolításra, az alapállapotból fakadó szennyezettség a KCE IPPC (2006. évi) engedélyének kiadása során is ismert volt*” [47].

A létesítmény eddigi működése során a talaj, vagy a talajvíz minőségét befolyásoló esemény nem történt. A MIFŰ miskolci telephelye területén – ahol a felülvizsgált KCE is működik – a felszínalatti vizek vízminőségének nyomon követésére megfigyelő kúthálózatot – monitoring rendszert – építettek ki. A monitoring azonosítója: 13907. Ezeket a kutakat a tulajdonosa és üzemeltetője, az MVM MIFŰ Kft. – a vonatkozó vízjogi üzemeltetési engedély előírása szerinti negyedéves gyakorisággal – mintázza. A vizsgálati eredményeket az arra illetékes első fokú hatóságnak – az erre kiépített OKIRkapu adatszolgáltató rendszeren keresztül – évente, szöveges értékelő jelentéssel együtt, megküldi. 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.**

14. A hulladékok képződése és kezelésük

A KCE energiatermelési folyamatában hulladék a karbantartáshoz kapcsolódóan keletkezik. Képződik még kommunális hulladék is, amit a közszolgáltató szállít el. A létesítmény berendezéseinek karbantartását végző cégek – mint a hulladékok birtokosai, ezt megbízási szerződésükben rögzítik – a tevékenységük során keletkező hulladékokat a munkájuk befejezését követően a KCE területéről elszállítják, és a vonatkozó előírások szerint gondoskodnak azok további szakszerű kezeléséről, ártalmatlanításáról.

A létesítményben hosszú élettartamú kenőanyagokat alkalmaznak, illetve használnak fel, hogy ezáltal hosszabb időn keresztül megelőzzék a veszélyes hulladékok keletkezését. Eddig a KCE-ben kenőolaj cserét például még nem végeztek. A korábbi működési időszak tapasztalatai alapján a keletkező hulladék mennyisége elenyésző.

Legnagyobb mennyiségben a 15 02 03 besorolási kódú használt levegőszűrő (abszorbensek, szűrőanyagok, törlőkendők, védőruházat, amely különbözik a 15 02 02-től) keletkezik, mennyisége évi ~ 600-650 kilogrammra tehető. Néhány évente szükség van a 16 06 01* ólom akkumulátorok cseréjére, amelyekből ilyenkor ~ 400 kg keletkezhet. A használt tonerek, irodatechnikai hulladékok, fénycsővek mennyisége nem számottevő. A Miskolci Geotermikus Projekt I. ütemének működésének kezdete óta (2013. május) a KCE rendelkezésre állási tartalékban van, így a jelen felülvizsgálati időszak alatt nem keletkezett hulladék. A Társaság többi egységében az ilyen típusú hulladékok szakszerű kezeltetése megoldott.

Az MVM MIFÚ Miskolci Fűtőerőmű Kft. a telephelyen a napi karbantartás során keletkező veszélyes hulladékok gyűjtésére – a 225/2015. (VIII. 27.) Korm. rendelet követelményeit kielégítő szabályzattal rendelkező – üzemi gyűjtőhellyel rendelkezik. A KCE veszélyes hulladék gyűjtésére szolgáló üzemi gyűjtőhely működési szabályzatát az ÉMI-KTF hagyta jóvá a 17793-5/2014. számú határozatával.

A gázturbinás erőműben keletkező veszélyes hulladék gyűjtésére, üzemi gyűjtőhelyként, egy fémből készült, zárható, időjárásnak ellenálló, kármentőként is funkcionáló, daruval mozgatható fémkonténer (típusa: SAFEMASTER ESP 4Q) szolgál (5. kép). A konténer kármentőként is funkcionáló kialakítása biztosítja, hogy a gyűjtés során esetleg megsérülő gyűjtőedényből kikerülő veszélyes hulladék nem okoz környezetszennyezést. A konténert „Veszélyes hulladék” jelű táblával jelölték meg.

A fémkonténerben 4 db 200 l űrtartalmú, fedéllel ellátott fémhordót helyeztek el (jelenleg ezek üresek), amelyek a jövőben várhatóan keletkező veszélyes hulladékok elkülönített gyűjtésére szolgálnak.

A műszakilag zárt kivitelezésű gyűjtőhely kialakítása lehetővé teszi, hogy a veszélyes hulladék gyűjtésére szolgáló fémhordók csapadékkal közvetlenül ne érintkezzenek. A gyűjtőhely – ahogy az az 5. képen látható – szilárd burkolatú úton közelíthető meg.

A keletkezett hulladékokat, ahogy írtuk, elkülönítetten, az erre célra telepített (5. kép) zárt konténerbe lévő hordókba gyűjtik, és vezetik a szükséges nyilvántartást. Az olaj oda-, illetve elszállítását hatósági engedéllyel rendelkező vállalkozó végzi majd. Az elszállítások alkalmasszerűek lesznek, de évenként legalább egyszer megtörténnek.



5. kép

A képen balra a Gázmotoros Fűtőerőmű, középen a KCE veszélyes hulladékgyűjtő zárható (kisebb), jobbra az üzemi kárelhárítási anyagokat és eszközöket tartalmazó (nagyobb) konténerei

Társasági szinten az elmúlt időszakban a hulladékok kezelői a következő cégek voltak:

- CIKS Kft., 3527 Miskolc, József Attila u. 57. (veszélyes hulladék: olaj, olajjal szennyezett felítató olajsűrű)
KÜJ: 101 410 670, KTJ: 102 270 403
eng. szám: 14/000481-015/2018. (vesz. hull.) érvényes: 2023.07.25
- Mixtrade Trans Kft., 3527 Miskolc, József Attila u. 57. (nem veszélyes elektronikai hulladék)
KÜJ: 103 125 677, KTJ: 102 716 912
eng. szám: 10/010858-010/2017. érvényes: 2022.11.30.

2020. évtől az MVM csoport számára az Envirotrade Kft. (eng. szám: 7-17/2017., érvényes: 2022. 02. 28.) biztosítja az olajrendszerek karbantartása során keletkező hulladékok kezelését.

A kommunális hulladékot külön kommunális hulladékgyűjtő konténerbe rakják. A MIFŰ telephelyéről a – így a KCE-ből is – a kommunális hulladékot a MiReHu Nonprofit Kft. (3527 Miskolc, József A. u. 65.) szállítja el, hetente egyszer a városi hulladékgyűjtési rendszerhez igazodóan.

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 KCE területén, mind pedig a háztartásokban.

A MIFÚ különös figyelmet fordít arra, hogy a keletkező veszélyes hulladékok mennyiségét hatékonyan, mind technológiai módosításokkal, mind pedig a technológiai fegyelem további szigorításával is csökkentse. Az MVM MIFÚ Kft. célja, hogy

- a gázturbinás erőmű 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 az MVM MIFÚ gondoskodik a gázturbinás erőmű telephelyén a tevékenysége során keletkező veszélyes és nem veszélyes hulladékok biztonságos, környezetvédelmi előírásoknak megfelelő gyűjtéséről, nyilvántartásáról, kezelésre történő átadásáról.

Az MVM MIFÚ Miskolci Fűtőerőmű Kft. 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.

15. Zaj és rezgés

15.1. A tervezési terület leírása

A KCE „egyéb ipari gazdasági zóna” (Ge) besorolású övezetben helyezkedik el. Szomszédságában van a Gázmotoros Fűtőerőmű és Tatár utcai Fűtőmű is (1. kép, 3-4. és 43. ábra). Mindhárom létesítményt az MVM MIFÚ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.) működteti. A KCE-vel közvetlenül szomszédos ingatlanokon védendő épület nem található. A legközelebbi lakóépületek ÉÉK-i irányban (Tatár u. 22.), 135 m-re, valamint ÉK-i irányban (Tatár u. 16.), 170 m-re „kertvárosias lakózóna” Lke besorolású területen (lásd még 2.3. pont). Miskolc város jelenleg érvényes település szabályozási tervének részletét a 43. ábrán mutatjuk be.



43. ábra

Miskolc város szabályozási terv részlete

15.2. Zajkibocsátási határértékek

A MIFŰ Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Erőműre vonatkozó 15520-9/2011. számú **egységes környezethasználati engedély egységes szerkezetbe foglalt módosítása** (amely a korábbi 8819-11/2006 számú egységes környezethasználati engedélyt módosította) I. 4)b) pontja szerint a zaj és rezgés káros hatása elleni védelmet szolgáló határértékek:

„A Miskolc, Tatár u. 10-22. sz. (páros oldal), a Hold u. 13-19. sz. (páratlan oldal) és a Hold u. 14, 16. sz. lakóházak védendő homlokzatai előtt 2 m-rel

***nappal 47 dB
éjszaka 37 dB.”***

A későbbi, az ÉMI-KTVF által kiadott 1758-9/2013. számú engedély – amely az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b.), mint engedélyes részére a Tatár utcai Fűtőműben (KTJ: 100 313 955; KTJ_{LN}YR: 101 678 983) hőtermelő tevékenység végzéséhez kiadott, 75611-5/2008. és 11990-4/2012. számú határozatokkal módosított 7060-1/2007. számú egységes környezethasználati engedély egységes szerkezetbe foglalt módosítása – az I. 4) b) pontjában a zaj és rezgés káros hatása elleni védelmet szolgáló 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. (hrs.: 23245, 23246, 23218), Karacs Teréz u. 2-12. sz. kivéve 4. sz. (páros oldal, hrsz.: 23234, 23230, 23217, 23214, 23213), Szövő u. 40-44. sz. (páros oldal, hrsz.: 23129/3, 23131, 23177), Szövő u. 27. sz. (hrs.: 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. (hrs.: 23267, 23263, 23240), Nap u. 2-10. sz. (páros oldal, hrsz.: 23277, 23276, 23275, 23274, 23273), Csillag u. 2, 8, 12. sz. (hrs.: 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 Kft. mindhárom létesítményére (KCE, Gázmotoros Fűtőerőmű, kazánok) együttesen adja meg a nappali 50 dB és az éjszakai 40 dB zajkibocsátási határértéket.**

Az üzemi létesítményektől eredő, a legközelebbi lakóterületekre vonatkozó környezeti zajterhelési határértékeket a környezeti zaj és rezgésterhelési határértékek megállapításáról szóló 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet 1. számú melléklete határozza meg. A zajterhelési határértékek az üzemelés során folyamatosan betartandóak, a védendő épületek védendő homlokzata előtt 2 méter távolságban felvett, zajvédelmi szempontból legkedvezőtlenebb helyzetű pontokon (megítélési pont). Esetünkben ezek a pontok az alábbiak (21. táblázat):

1. (M1) az ÉÉK-i irányban található lakóépület (Miskolc, Tatár u. 22.) kertvárosias (Lke) besorolású lakóterület, mely a tervezett zajforrásoktól 135 m távolságra helyezkedik el.

2. (M2) a ÉK-i irányban található lakóház (Miskolc, Tatár u. 16.) kertvárosias (Lke) besorolású lakóterület, mely a tervezett zajforrásoktól 170 m-es távolságra helyezkedik el.
3. (M3) a Gk besorolású, a közvetlen környezetben lévő gazdasági területeken.

21. táblázat

Zajterhelési határértékek a KCE közvetlen környezetében [dB]

Sorszám	Besorolás	Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az L_{AM} megítélési szintre	
			nappal (06-22 óra)	éjjel (22-06 óra)
M1	Lke	Miskolc, Tatár u. 22. Lakóterület (kertvárosias)	50	40
M2	Lke	Miskolc, Tatár u. 16. Lakóterület (kertvárosias)	50	40
M3	Gk	Gazdasági terület	60	50

15.3. Zajkibocsátás, zaj alapállapot

A KCE építéskor a zajvédelmi szempontok már eleve fontosak voltak, hiszen a létesítmény közvetlen közelében lakóépületek állnak. A **létesítmény legtöbb berendezése zajszigetelt üzemcsarnokban van**, így a zajt kibocsátó berendezéseket, már az üzemterületen leárnyékolják. A turbina egység például zajvédő tokozatban van, és ez pedig zajszigetelt üzemcsarnokban áll (6. kép). A **megépülő by-pass kürtő egy kompenzátorokkal ellátott 35 m magas, 2,8 m átmérőjű hang- és hőszigetelt acél anyagú kémény lesz hangtompítóval**. A beszállítói árajánlatkérésben előírták, hogy a by-pass kémény hangteljesítményszintje (L_W) nem haladhatja meg a 80 dB(A) szintet.



6. kép

A gázturbina – generátor - gőzturbina szett a zajszigetelt üzemcsarnokban

A kényszerhűtőket a kazánok korábban már lebontott volt olajtartályának a helyére telepítik, így az **egykori tartály kármentőjének megmaradt (kb. 3,5 méter magas) földsánca hatásos zajárnyékoló fal lesz** (1. és 19. ábra). Az árajánlatkérésben előírták, hogy kényszerhűtők együttes hangteljesítményszintje (L_W) nem haladhatja meg a 102 dB(A) szintet. Eleve zajcsökkentett kivitelű léghűtőt építenek, ami 3 m-nél nem lesz magasabban.

A KCE 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.

A jelenlegi zaj alapállapot megismerésére az ALTAN Környezetvédelmi, Gyártó Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. (3432 Emőd, Váci M. u. 20.) zajméréseket végzett [1]. A zajmérési jegyzőkönyvet 4. mellékletként a jelen dokumentációhoz csatoljuk. A részleteket mellőzve, egy átlagos, normál üzemmód mellett, amikor a KCE nem működik, a környezetben mért zajterhelést a 22. táblázatban mutatjuk be.

22. táblázat

A zajmérések eredményei 2020. március 16-án a MIFÚ telephely környezetében

Mérési pont		Mért zajterhelés L_{AM} [dB]	
jele	helye	nappal	éjjel
1001	hulladék gyűjtő telephely bejárat	47	47
1002	Miskolc, Tatár u. 22. déli homlokzat	NH	NH
1003	Miskolc, Tatár u. 16. déli homlokzat	NH	NH

NH: nem határozható meg

15.4. A KCE újbóli üzembe állítása után várható környezeti zaj állapotok bemutatása

A KCE újbóli üzembe állítása és az üzemmenetben tervezett módosítások (kényszerhűtő, by-pass üzem) figyelembe vételével elvégzett modellezésünknek az volt a célja, hogy a tervezett változások miként érintik a környezet zajterhelését. Ezen fejezetben bemutatott modellezést és a zajterhelési hatásterület meghatározását Magyar Imre úr végezte el.

Ahogy azt már korábban is bemutatottuk, az MVM MIFÚ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b., KÜJ: 100 687 280) telephelyén 3 db létesítményt működtet. Ezek a Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű (KCH), Gázmotoros Fűtőerőmű és Tatár utcai Fűtőmű egységei. Jelen modellezés során célunk volt a három egység együttes működése során várható zajterhelés meghatározása a jelenlegi alapállapotra, majd a KCE erőmű újraindulásához kapcsolódó két különböző üzemállapotra. A modellezett állapotok következők:

- 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 szükségképpennyel by-pass üzemben működik (a kényszerhűtők nincsenek bekapcsolva), üzemelnek a gázmotorok és a kazánok.

➤ szabványok, kiindulási adatok

A tervfejezet elkészítése során az alábbi előírásokat vettük figyelembe:

- MSZ 18150-1:1998. „A környezeti zaj vizsgálata és értékelése” című szabvány.
- MSZ 15036:2002. „Hangterjedés a szabadban” című szabvány

Felhasználtuk még az alábbi, a világhálón elérhető dokumentációkat is:

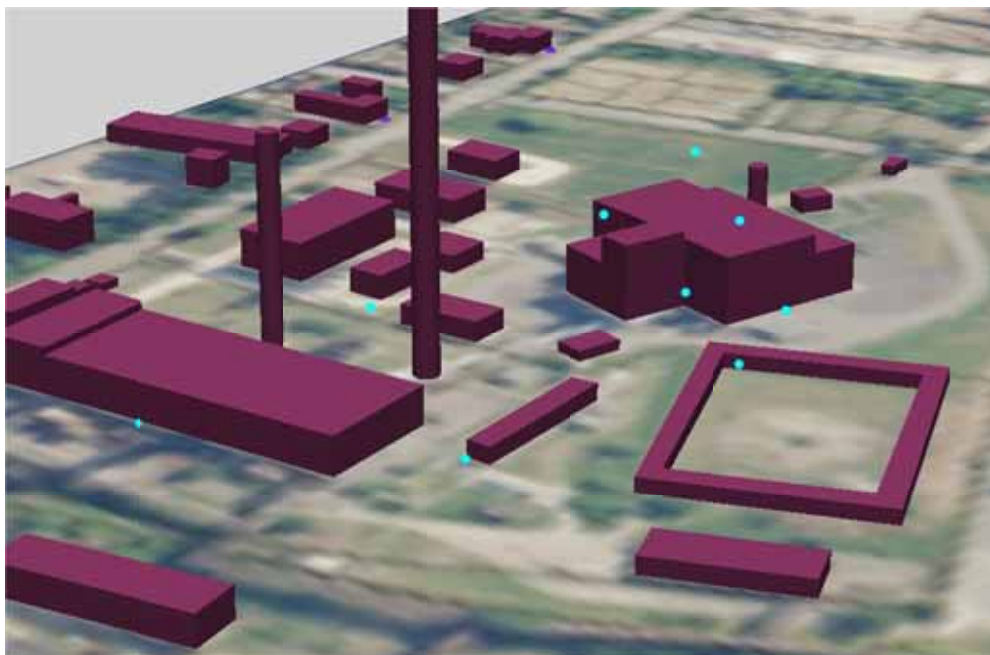
Miskolc település szerkezeti terv

http://www.baz.hu/telepules/Miskolc/telep%C3%BClesszerkezeti_terv_miskolc.pdf

Szabályozási terv, HÉSZ

http://www.baz.hu/telepules_doc.php?t=Miskolc

http://www.baz.hu/telepuless/Miskolc/bel_28-4_miskolc.pdf



44. ábra

A zajforrások elhelyezkedése, a zajmodell 3D ábrája

➤ ***zajforrások***

A vizsgált telephelyen a 23. táblázatban bemutatott meghatározó zajforrások vannak. Az 1-8. jelűek már léteznek, a 9. kényszerhűtőt (ahogy már írtuk, a meglévő földsánc mögé) a 10. szükségkéményt (pedig a KCE épülete tetejére) telepítik majd. A zajmodellezéshez az alapinformációkat az Észak-Magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség VZ-08/2012. számú zajvédelmi jegyzőkönyve (5. melléklet) szolgáltatta. A 2012-ben készült vizsgálati jegyzőkönyv tartalmazza a kazánház, a KCE és a gázmotoros erőmű környezeti zajt meghatározó fő zajforrásait, azok hangteljesítményszintjeit, a források magasságait. A meglévő és megépülő zajforrások zajteljesítmény (L_w) szintjeit és elhelyezkedésük magasságát a 23. táblázatban foglaljuk össze. A modell 3D szemléltető vázlatát a 44. ábra mutatja be.

23. táblázat

A zajforrások adatai

S.sz.	Megnevezés	Hang teljesítményszint L_w	Magasság
		[dB]	[m]
1.	gázfogadó(1.)	77,20	2,0
2.	szivattyúk	76,10	2,0
3.	tömszelence gőz	89,00	16,0
4.	hőhasznosító-kazán-déli oldal	81,80	5,0
5.	segédhűtő	69,40	4,0
6.	transzformátor	80,60	3,0
7.	olajkenés szellőző	87,00	20,0
8.	gázfogadó(2.)	86,40	2,0
9.	kényszerhűtő	102,00	3,0
10.	szükségkémény	80,00	35,0

Ahogy már bemutattuk, az alábbi állapotokra végeztük el a zajterjedési modellezést:

- 1. üzemiállapot:** a 23. táblázat 1-8. jelű zajforrásai működnek (alapállapot).
- 2. üzemiállapot:** A KCE a kényszerhűtőivel üzemel, ekkor a 23. táblázat 1-9. jelű zajforrásai működnek.
- 3. üzemiállapot:** A KCE by-pass üzemben villamos energiát termel (a szükségképpen használatban van), a 23. táblázat 1-8. és a 10. zajforrások működnek.

➤ **a telephely várható zajkibocsátása**

A vizsgálati pontokon fellépő, a MIFÜ telephelye zajforrásainak kibocsátásai által okozott zajterhelést a stratégiai zajtérképek, valamint az intézkedési tervek készítésének részletes szabályairól szóló 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet 7. melléklete, az MSZ 15036:2002. számú „Hangterjedés szabadban” és az MSZ 18150-1:1998. számú „A környezeti zaj vizsgálata és értékelése” című szabványok alapján, az alábbi összefüggéssel számítottuk:

$$L_K = L_{WA} + K_{Ir} + K_Q - K_d - K_L - K_m - K_n - K_B - K_e$$

ahol

- L_K a vizsgálati ponton a zajforrás várható zajkibocsátási A-hangnyomásszintje,
 L_{WA} a zajforrás várható A-hangteljesítményszintje,
 K_{Ir} a zajforrás iránytényezője,
 K_Q a sugárzási térszög miatti korrekció,
 K_d a távolság miatt fellépő csillapodás hatását kifejező korrekció,
 K_L a levegő elnyelő hatását kifejező korrekció,
 K_m a talaj és a talajközeli meteorológia miatti csillapodás hatását kifejező korrekció,
 K_n a növényzet csillapító hatását kifejező korrekció,
 K_B a lakott terület beépítésének csillapító hatását kifejező korrekció,
 K_e zajárnyékoló létesítmény beiktatási vesztesége.

A terhelési ponton fellépő hangnyomásszint kialakulását befolyásoló korrekciók számítása az alábbiak szerint történt:

- K_{Ir} megválasztása az MSZ 15036:2002 számú szabvány 1. ábrája alapján történt
 K_Q megválasztása az MSZ 15036:2002 számú szabvány 2. táblázata alapján történt
 K_d a korrekciót az alábbi összefüggés alapján számítottuk:

$$K_D = 20 * \lg \left(\frac{s_t}{s_0} \right) + 11$$

ahol, s_t a terhelési pont és a zajforrás távolsága
 s_0 a vonatkoztatási távolság (1 m)

- K_L $K_L = \alpha_L s_t$
 $\alpha_L = 1,93 \text{ dB/km}$, 500 Hz-nél 10° C-on 70% RH mellett,
 K_m a talaj illetve meteorológiai hatás, számítása az MSZ 15036:2002 számú szabvány alapján történt,
 K_n értékét 0 dB-nek vettük, nem vettük figyelembe a növényzet hatását,
 K_B a korrekció értékét 0 dB-nek vettük, nem vettük figyelembe beépített terület hatását,
 K_e a korrekció értékét 0 dB-nek vettük, mivel a zajforrás és a vizsgálati pont között a zajárnyékoló létesítmények bizonyos eseteiben előfordulhat direkt rálátás.

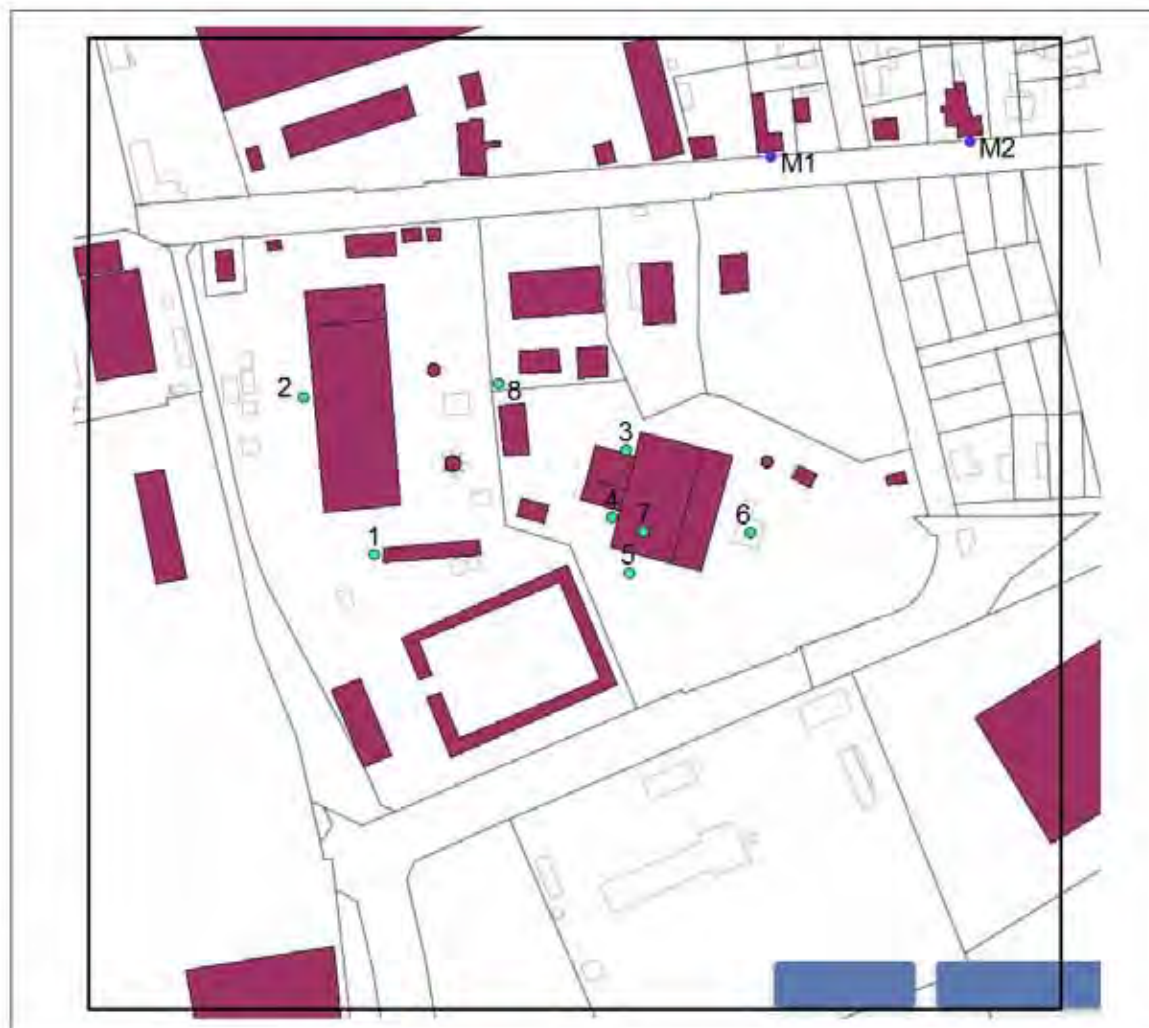
A korrekciós tényezők csökkentik a megítélési ponton várható zajszintet, így 0 dB értékkel történő figyelembe vételük a biztonságos tervezés irányába hat. A részletes modellezés során néhány egyszerűsítő feltétellel közelítettük a modellezendő szituációt. A terep szintbeli változásait sík tereppel közelítettük.

JELMAGYARÁZAT

- Megítélési pontok
- Zajforrások - alap
- Modellterület
- Épületek



40 0 40 80 120 Méter



alapállapot

Zajforrások

45. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Megítélési pontok
- Zajforrások - alap
- Modellterület
- Épületek



40 0 40 80 120 Meters



1. modell

Zajforrások

46. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Megítélési pontok
- ZF - kh
- Modellterület
- Épületek



40 0 40 80 120 Meters



2. modell

Zajforrások

47. ábra



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Megítélési pontok
- ZF - szk
- Modellterület
- Épületek



40 0 40 80 120 Meters



3. modell

Zajforrások

48. ábra



KÉSZÍTETTE:

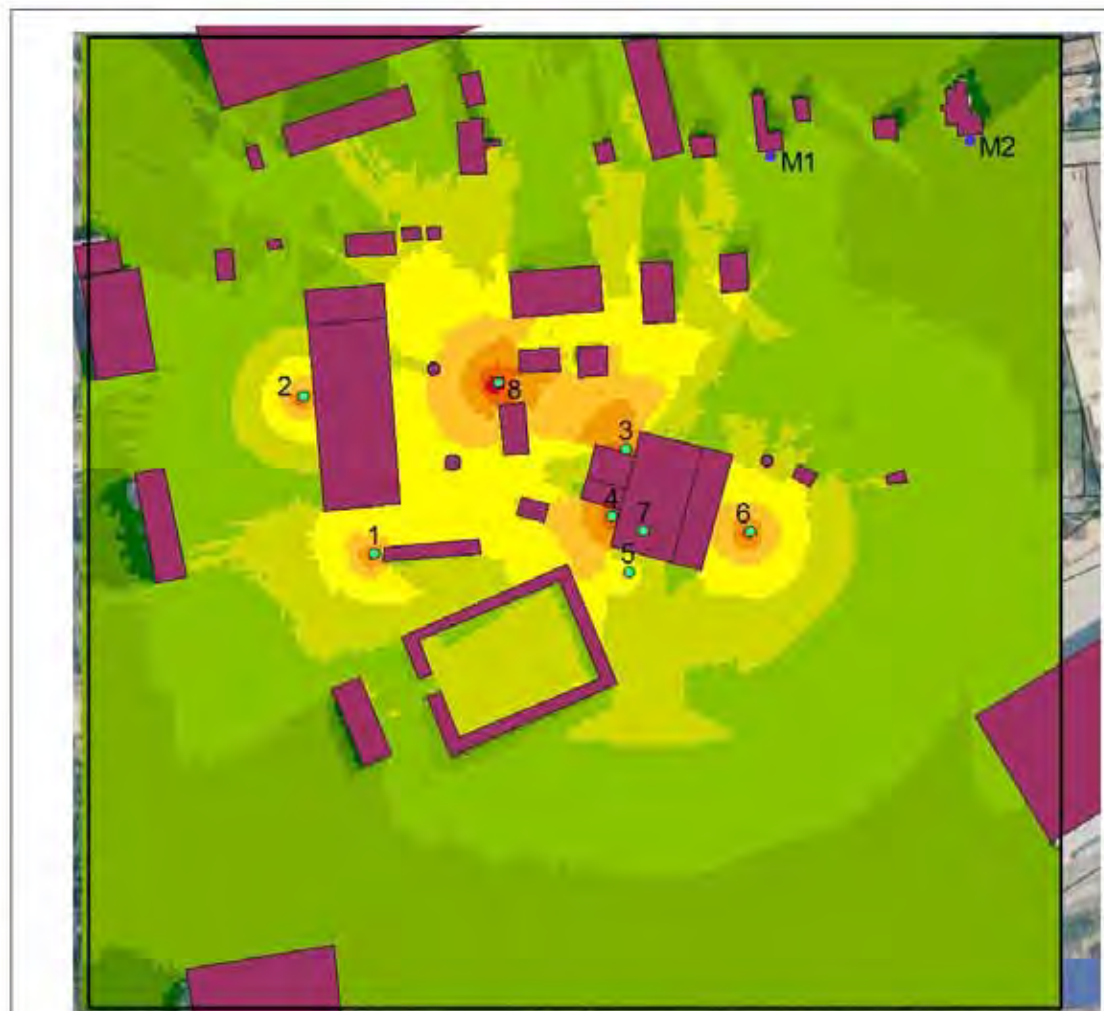
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Megítélési pontok
 - Zajforrások - alap
 - Modellterület
 - Épületek
- Zajterhelés - alap - 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



1. modell

A zaj terjedése

49. ábra



KÉSZÍTETTE:

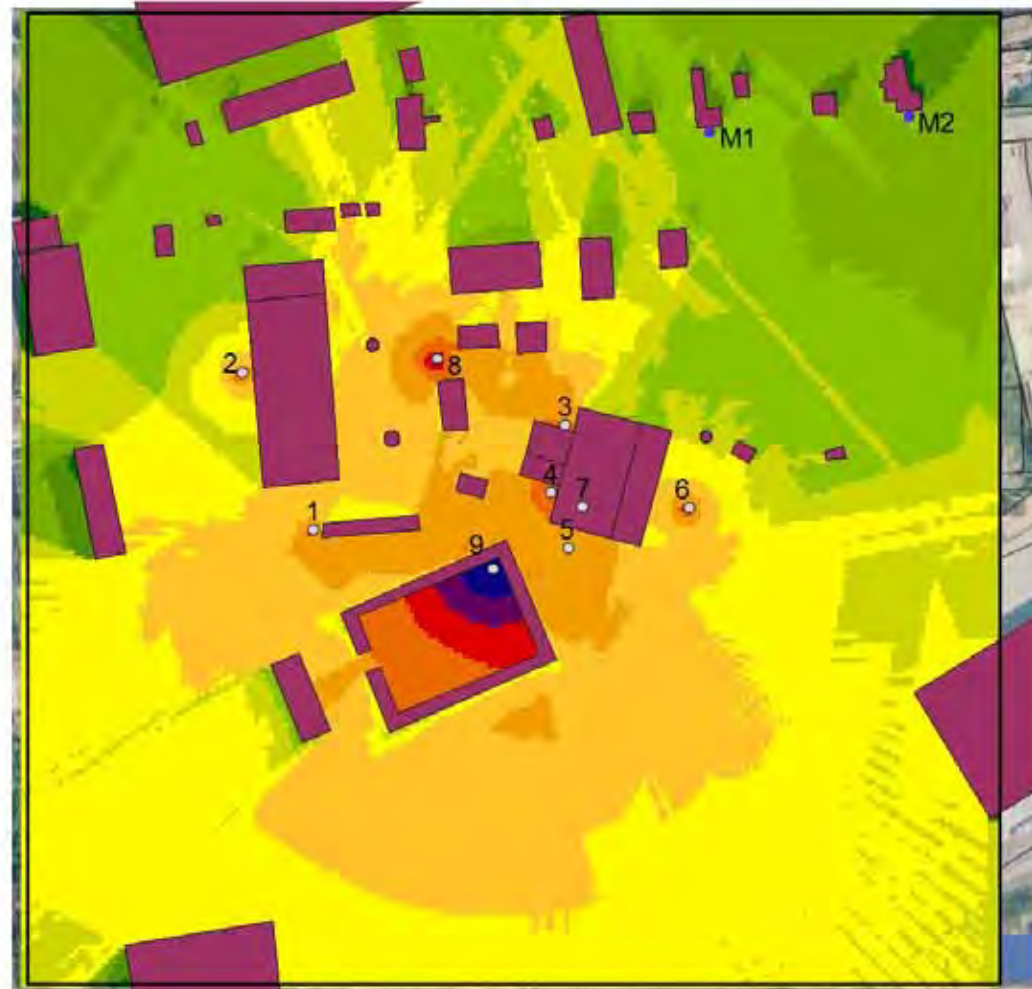
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- Megítélési pontok
 - ZF - kh
 - Modellterület
 - Épületek
- Zaj - kényszerhűtő - 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 - 90



40 0 40 80 120 Meters



2. modell

A zaj terjedése

50. ábra



KÉSZÍTETTE:

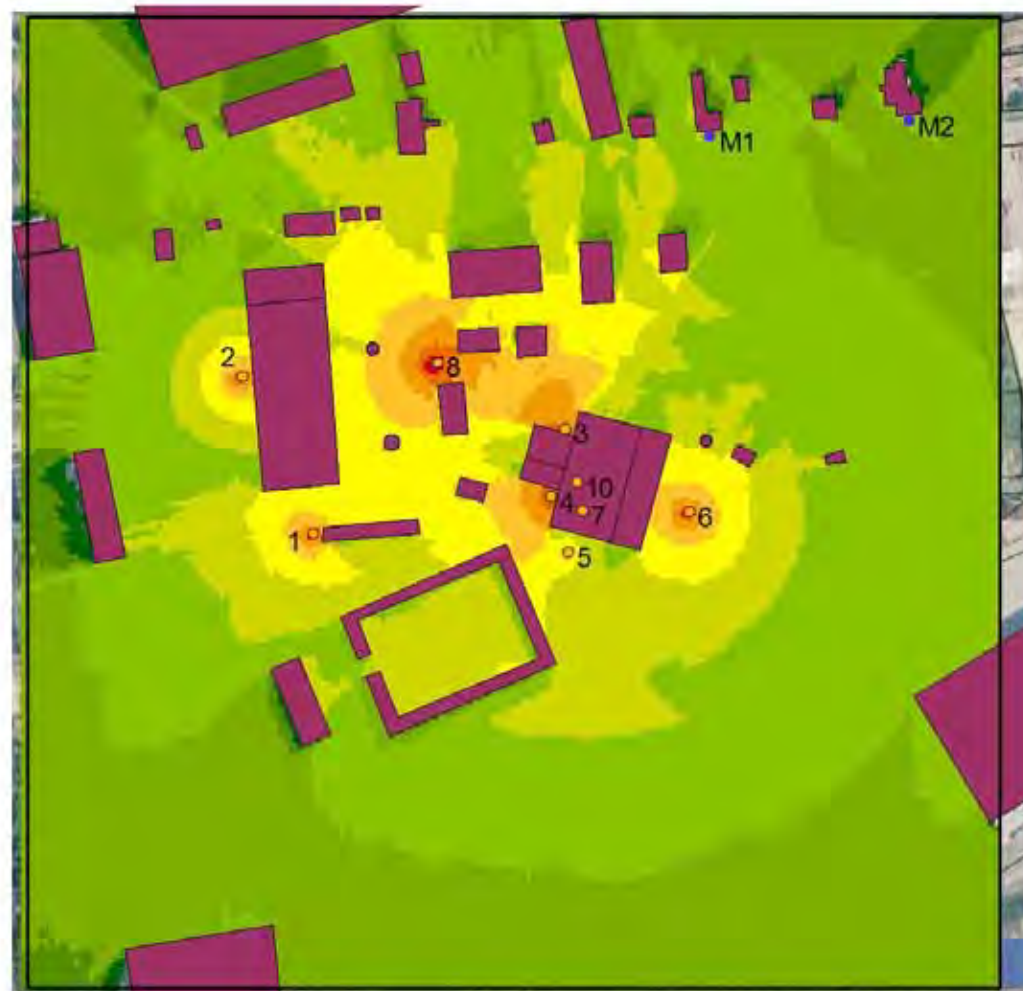
ENVIRA 96 Kft.

JELMAGYARÁZAT

- 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



3. modell

A zaj terjedése


















51. ábra



KÉSZÍTETTE:

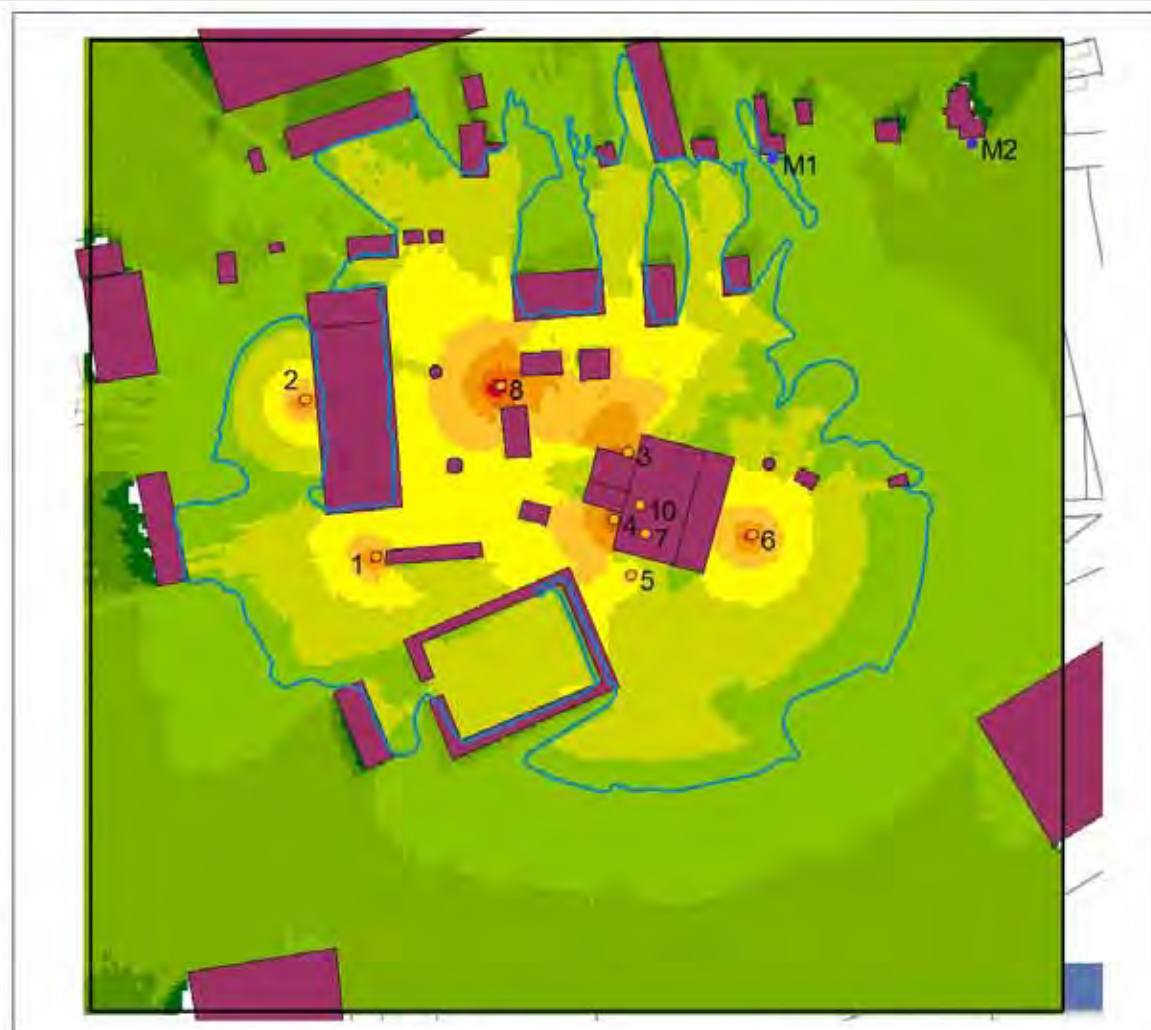
ENVIRA 96 Kft.

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



52. ábra

A hatásterület kiterjedése



KÉSZÍTETTE:

ENVIRA 96 Kft.

Az így elkészített zajtérkép képet ad a zaj terjedésének várható, valós alakulásáról, amelyet a 45-52. ábrákon mutatunk be. A fentebbiek szerinti zajterhelés számítást – a 15.2. alatt bemutatott M1 (Miskolc, Tatár u. 22.) és M2 (Miskolc, Tatár u. 16) zajterhelési pontokra a 6. sorszámú transzformátor példáján a 24. táblázatban mutatjuk be. A modellezés során minden zajforrásra elvégezve a fentebbi számítást és összegezve azokat, kapjuk a telephely körül kialakuló hangnyomásszint térképeket (45-52. ábrák).

24. táblázat

Az M1 és M2 vonatkoztatási ponton számítható zajterhelés az összes berendezésre

Pont	s_t	L_{WA}	K_{Ir}	K_{Ω}	K_d	K_L	K_m	K_n	K_B	K_e	L_K
	[m]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
M1	155	80,6*	0	3	54,80	0,30	4,43	0	0	0	24,06
M2	185	80,6*	0	3	56,34	0,36	4,50	0	0	0	22,40

* a 80,6 dB zajteljesítményű transzformátor

15.5. A tevékenység zajvédelmi hatásterülete

➤ Háttérterhelés

A háttérterhelés definíciója a következő: a környezeti zajforrás hatásterületén a vizsgált forrás működése nélkül, de a forrás típusának megfelelő zajterhelés.

A vizsgált terület környezetében több ipari zajforrás is üzemel. Ezért a háttérterhelésként az MSZ 18150-1:1998. számú szabvány 6.4.1. a.) pontja szerint a mért $L_{AH,üzem}=L_{AM,üzem}$ hangnyomásszint értékét tekinthetjük.

A mérési eredmények az ALTAN Kft. 2020. márciusi mérési jegyzőkönyve [1] alapján (4. melléklet) éjszakai időszakban a Miskolc, Tatár u. 22. ingatlannál a következők voltak: $L_{Aa}=38,8$ dB, $L_{Aeq,mért}=39,6$ dB. A vizsgált zajforrásoktól származó zaj egyenértékű A-hangnyomásszintje az alapzajtól függetlenül nem határozható meg. A vizsgált zaj egyenértékű A-hangnyomásszintje kisebb az alapzaj A-hangnyomásszintjénél. $K_{imp}=0$ és $K_{ton}=0$ vagyis impulzus és keskenysávú korrekciót nem alkalmaztak. A mérés szerint a jellemző háttérterhelés éjszaka $L_{AH,üzem}=39$ dB.

➤ Vonatkozó határértékek

Az üzemi létesítményektől eredő, legközelebbi lakóterületekre vonatkozó környezeti zajterhelési határértékeket a környezeti zaj és rezgésterhelési határértékek megállapításáról szóló 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet 1. számú melléklete határozza meg. A zajterhelési határértékek az üzemelés során folyamatosan betartandóak, a védendő épületek védendő homlokzata előtt 2 méter távolságban felvett, zajvédelmi szempontból legkedvezőtlenebb helyzetű pontokon (megítélési pont). Esetünkben az alábbi helyen:

(M1) ÉÉK-i irányban található kertvárosias (Lke) besorolású lakóterület, mely a zajforrásoktól 135 m távolságra helyezkedik el.

A környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § (1) szerint „... a létesítmény zajvédelmi szempontú hatásterületének (a környezeti zajforrás hatásterületének) határa az a vonal, ahol a zajforrástól származó zajterhelés:

- a) 10 dB-lel kisebb, mint a zajterhelési határérték, ha a háttérterhelés is legalább 10 dB-lel alacsonyabb, mint a határérték,
- b) egyenlő a háttérterheléssel, ha a háttérterhelés kisebb a zajterhelési határértéknél, de ez az eltérés nem nagyobb, mint 10 dB,
- c) egyenlő a zajterhelési határértékkel, ha a háttérterhelés nagyobb, mint a határérték,
- d) zajtól nem védendő környezetben – gazdasági területek kivételével – egyenlő a zajforrásra vonatkozó, üdülőterületre megállapított zajterhelési határértékkel,
- e) gazdasági területek zajtól nem védendő részén nappal (6:00-22:00) 55 dB, éjjel (6:00-22:00) 45 dB.”

Az idézett rendelet 6. § (2) szerint „... a környezeti zajforrás hatásterületének megállapítása során

- a) beépítetlen területen a számítást, illetve a mérést másfél méteres magasságra kell elvégezni,
- b) beépített területen a számítást, illetve a mérést arra a magasságra kell elvégezni, ahol a legnagyobb hatásterület mérhető, illetve számítható, és van zajtól védendő homlokzat.

A 6. § (3) szerint „...környezeti zajforrás hatásterületének lehatárolásakor azt a napszakot kell figyelembe venni, amely alapján a legnagyobb hatásterület mérhető, illetve számítható.”

Jelen esetben a 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § (1) bekezdése b) és e) pontját tekintjük 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 besorolású) területeken a háttérterhelés értéke éjszaka 39 dB, megengedett határérték nappal 50 dB, éjjel 40 dB. Ezek alapján a hatásterület határát az Lke besorolású területeken a háttérterhelés határozza meg, ami esetünkben 39 dB. A hatásterületen egy védendő ingatlan a Miskolc, Tatár u. 22. (hrs.: 23244, építmény jegyzék: 1110, egylakásos épület) található.



53. ábra

A zaj hatásterület 3D ábrán

➤ *A számítási eredmények értékelése*

Fentebb zajmodellezéssel bemutattuk, hogy a KCE újraindítása és majdani működése a telephely környezetében milyen várható hatásokat okozhat. A számítási eredményeket a 25. táblázatban mutatjuk be.

25. táblázat

Az eredmények értékelése [dB]

Megítélési pont	A telephely várható eredő zajkibocsátása L_{AM}		Határérték (L_{TH}) az L_{AM} megítélési szintre		Minősítés
	Nappal	Éjjel	Nappal	Éjjel	
M1	39,7	39,7	50	40	megfelelő
M2	35,8	35,8	50	40	megfelelő

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 25. táblázatban összefoglaltak alapján **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 (3.2. és 3.3. pont; kényszerhűtők, by-pass üzem) újraindításának zajvédelmi szempontú akadály nincs.**

16. Élővilág

Az ÉMI-KTVF 15520-9/2011. ügyiratszámú határozata – amely a MIFŰ Kft. Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőműre vonatkozó 8819-11/2006. számú egységes környezethasználati engedélye egységes szerkezetbe foglalt módosítása – az élővilágra az alábbi megállapításokat teszi:

- Az erőmű területe ipari hulladékkal és építési törmelékkel feltöltött terület.
- A tevékenység csak a növényzettől mentes iparterületet érint.
- Az üzem működése a környező területek élővilágára negatív hatást nem okoz.

Mindezekon túlmenően a felülvizsgálat tárgyát képező tevékenységnek a telephely tágabb környezetében található, még természet közeli állapotban megmaradt élővilágára (DNy felé Vargahegy, DK felé Ruzsinszőlő) 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 KCE 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 dominanciaviszonyaiban. Különösen bonyolult a helyzet, ha az élővilág sokszínűségére gondolunk, hiszen fajonként más-más a tűrőképesség.

Természetes, természet közeli növénytársulás a KCE közelében nincs (1-4. 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 KCE telephelye 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. **A kombinált ciklusú erőmű tervezett** (3.2. és 3.3. pont; kényszerhűtők, by-pass üzem) **újraindításának élővilág-védelmi szempontú akadály nincs.**

17. Rendkívüli események az eddigi üzemvitel során

A 2.8. pontban már írtuk, hogy az elmúlt 5 évben a MIFÚ Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőműben 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.

18. A környezet megóvása érdekében készített tervek, intézkedések

A jelen dokumentáció 8. fejezetében bemutattuk a környezetvédelmi teljesítményt javító, a környezet megóvására tett intézkedéseket (8.2. pontban a gázturbina égők cseréjét részleteztük). A 3.2. és 3.3. pontokban részletesen leírtuk, hogy a KCE-ben milyen intézkedéseket terveznek még, amelyek szintén javítják a környezetvédelmi teljesítményt. **Emellett a létesítményt működtető MIFÚ folyamatosan karbantartja az idevágó terveit** (pl. Üzemi Kárelhárítási Terv) **és 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 KCE technológiáját tervezők és 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 kapcsolt energiatermelés (CHP) folyamatosságát, a biztonságos munkavégzést, a környezet védelmét és a környező lakosság biztonságát megfelelő színvonalon fenntarthassák. 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.) készenléten tartása a nem kívánatos események eszkalációjának megakadályozását szolgálja. A létesítményben dolgozók évenkénti biztonságtechnikai oktatáson majd ezt követően vizsgán kötelesek részt venni.

➤ *a KCE gázérzékelő rendszere*

A KCE-ben már a létesítéskor (2007. évben) összetett, több helyen telepített gázjelző (metánt érzékelő) rendszert építettek ki. Az érzékelők és a megfigyelés helyei:

1. A **gázturbina konténerben** 2 db érzékelő van mindkettő azonos beállítással (ARH 3% - előjelzés, 5% - kioldás). Gyártmánya SAFETECH, és ezt gázturbina konténerbe beépítetten szállították. A jelfeldolgozó egységét a tűzjelző és oltó rendszer MINIMAX szekrényébe helyezték el. Az innen kiadott jelek a vezérlő terembe futnak be.
2. A **gáznyomás-fokozó kompresszor konténerben** 2 db érzékelőt helyeztek el mindkettőt azonos beállítással (ARH 10% - előjelzés, 25% - kioldás). Gyártmánya SENS-Ex TG/A-C-LELS típusú. Ez a kompresszor jelenleg nem üzemel, a földgázszállító e nélkül is biztosítani tudja a 28 bar nyomást.
3. A **28/6 bar gáznyomás-csökkentő konténerben** 4 db érzékelő működik, mindegyiket azonos beállítással (ARH 20% - előjelzés, 40% - kioldás). Gyártmánya SENS-Ex C/D1 típusú. A konténerbe beépítetten szállították le, a vezérlő terembe jelez vagy old.

A gázjelző rendszert 3 havonta szakszerviz (Szenzortechnika Kft.) ellenőrzi, illetve tartja karban.

➤ *A munkavédelmi és tűzvédelmi szabályok*

Az MVM MIFÜ Kft. Munkavédelmi és Tűzvédelmi szabályzatának előírásai a Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű 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 gázturbínás erőmű műszaki vezetőjének minden olyan tüzesetet jelenteni kell, amelyet a tűzoltóság közreműködése nélkül eloltottak.
- A tűzjelzés elmulasztása fegyelmi, súlyosabb esetben szabálysértési, bírságolási vagy bűnvádi eljárást von maga után.

19. Összefoglaló értékelés, javaslatok

19.1. A környezetre gyakorolt hatás értékelése. Környezeti kockázat

Felülvizsgálatunk alkalmával megállapítottuk, hogy **a KCE 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, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőműben minden feltétel adott arra, hogy a 11995-4/2011., a BO/16/12615-17/2016. valamint a BO/16/12615-19/2016. számú határozatokkal módosított 15520-9/2011. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően üzemeljenek. Adottak a feltételek: a geotermikus energia távhő rendszerbe állítása óta a kombinált ciklusú erőmű rendelkezési tartalékban állt. **Az újraindítandó létesítmény a jogszabályokban megengedettnél nem hárít nagyobb kockázatot a környezetére.** Jelen felülvizsgálatunk során megállapítottuk azt is, hogy ha elvégzik a tervezett átalakításokat:

- csúcs hőcserélők és a kényszerhűtők megépítése, amelyekkel a téli és az átmeneti időszakban biztosíthatnák a KCE hőtermelésben való részvételét,
- égőcsere (pulzációs szabályozással), valamint
- by-pass kürtő megépítése, amely használatával lehetőség lenne a gázturbinát gyorsindítású tercier szabályozó egységként felhasználni (ez az üzemállapot a távhő szolgáltatástól függetlenül bármikor indítható),

akkor is megfelelő lesz a KCE környezetvédelmi teljesítménye.

19.2. A KCE működésének hatásterülete

Az MVM MIFÚ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (Miskolc, Hold u. és Tatár u.) telephelyén távhő és villamos energiát termelő technológiákat (KCE, gázmotorok CHP formában, valamint kazánok) működtet. Jelen dokumentációban a KCE tevékenységét vizsgáltuk felül, figyelembe véve azt a szándékot, hogy a létesítményt 2020. novemberében újra kívánják indítani. Tekintettel arra, hogy bizonyos szintig a létesítmények együttes üzemé is megvalósulhat, azok közvetlenül egymás mellett helyezkednek el, és az egyszerre történő működtetés adja a környezetre gyakorolt legnagyobb terhelést, a légtéri terjedés számításokat és a zaj modellezést is a három egység együttes üzemére végeztük el. A KCE-t nem ragadhatjuk ki külön a környezetéből! **Számításainknál tehát egy igen kis valószínűséggel és rövid ideig (rendkívül hideg téli napok) fennálló, de nem kizárható állapotot tételeztünk fel, azt hogy a MIFÚ összes tüzelőberendezése együttesen működik.** Tettük ezt azért, hogy a levegőminőség szempontjából a várható legnagyobb légterhelés állapotát mutassuk be. Más megközelítésben: **a MIHÓ által lekötött 170 MW_{th}, maximális hőteljesítmény kiadásához szükséges tüzelőberendezések 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 11.4. pontban ismertettük a telephely légtéri kibocsátásainak hatását. Mindkét kibocsátott légtéri összetevőre (NO_2 és CO) adódott számszerűsíthető hatásterület, amelyek közül az NO_2 légszennyező által meghatározott terület az, amely nagyobbak bizonyult. A CO hatásterülete kisebb. **Emiatt a nitrogén-dioxidot tekintettük jelölőnek.**

A modellezést a Szinva-völgy 140-150 mBf.-i szintjére és a környező dombtetők 225 mBf.-i szintjeire is elvégeztük. Minden egyes terjedési irányra és magassági szintre számítottuk a hatásterületi koncentráció értékeit, kontúrjait megszerkesztettük és hatásterületként az adódó legnagyobb területet tekintettük. Bemutattuk, hogy az így meghatározott hatásterület **az NO_2 komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt kör területét jelenti. Alapesetben** (a létesítmények jelenlegi kiépítettsége mellett), **és a KCE, az avasi PTVM 50 és a belvárosi PTVM 100 kazánokban tervezett égőcserék utáni állapotban is, 2880 méter a hatásterület sugara.** Ennek oka, hogy jelenlegi kiépítettség, és a BAT-AEL szintek tartását garantáló kiépítettség kibocsátásai között alig van különbség (röviden, a kibocsátások a jelenlegi formában is csak kissé haladják meg a BAT-AEL szinteket). Amikor a KCE by-pass üzemmódban működik (csak áramot termel) az együttes hatásterület valamivel kisebb, az egy **2750 méter sugarú kör területe.** A levegőminőség-védelmi hatásterületeket a 38. és 39. ábrák mutatják be.

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 besorolású) 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 az 52. ábrán mutattuk be.

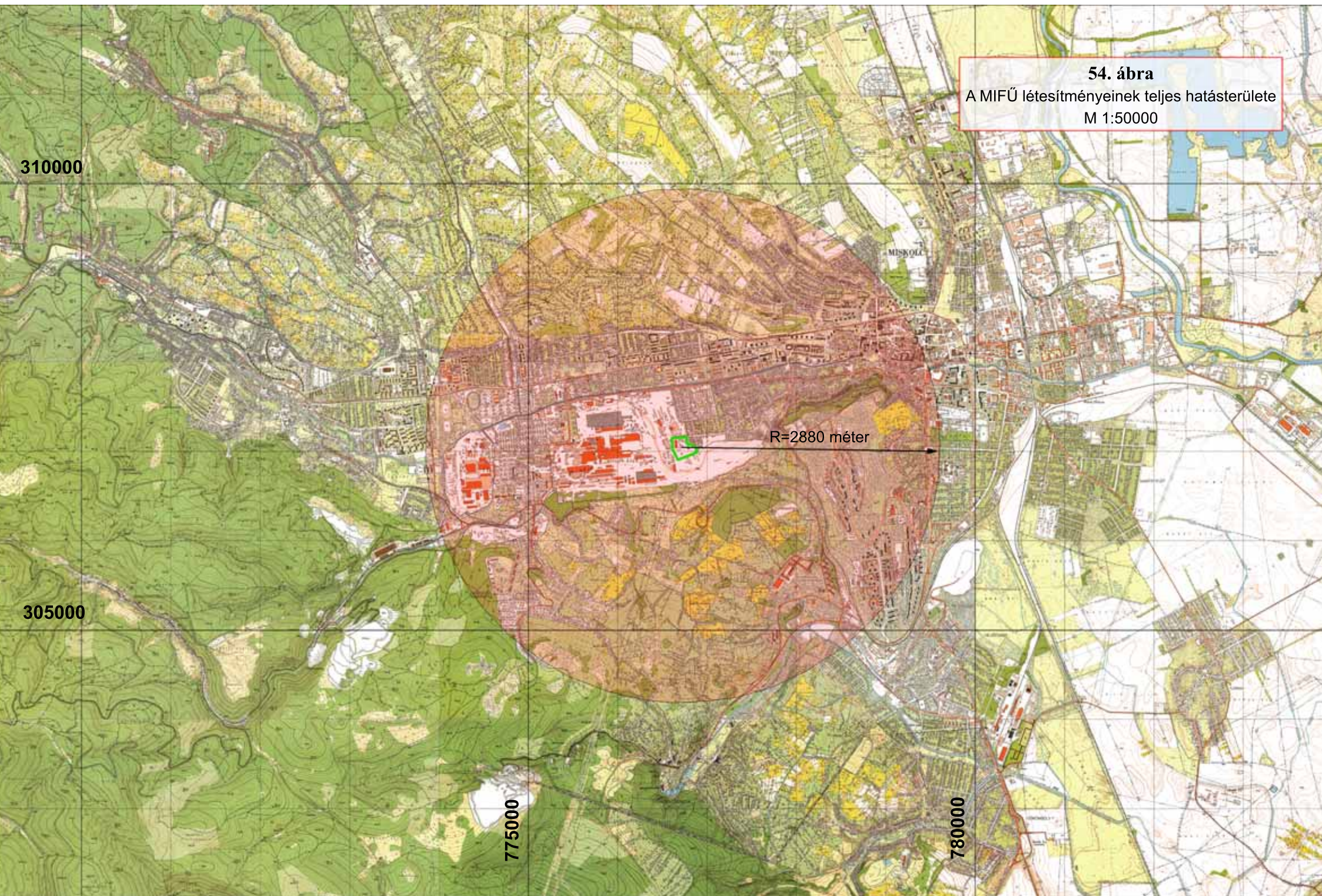
Tovább vizsgálva a hatásterületek kérdéskörét leszögezhetjük, hogy a KCE működtetése során keletkező hulladékok úgymond nem adnak hatásterületet. A hulladékok kezelése hazánkban már hosszú évek óta megoldott, tehát lehet (kell) élni ezekkel a szolgáltatásokkal. A felszíni vizekre kimutatható környezeti hatással csak a szennyvizek lehetnek. A létesítményből legnagyobb mennyiségben a vízelőkészítés során keletkező hulladékvíz (koncentrátum) távozik (ez a víz hígítja, sem mint terheli a városi szennyvizet). Ez a vízáram az ivóvízben eredetileg is meglévő sókkal (be)töményedett víz, valamint az RO öblítéséhez használt ivóvizet jelenti, tehát nem szennyvíz. Éves szinten kevés kommunális szennyvíz is keletkezik, amelynek kezelése a MIVÍZ 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 ilyen lehetőség nincs kiépítve. A KCE körül 3 db kútból álló monitoring rendszer üzemel.

A MIFŰ létesítményeinek (benne a KCE-nek) légtéri kibocsátásainak hatásterülete tehát az NO_2 komponenst kibocsátó pontforrások súlypontja, mint középpont köré rajzolt $R=2880$ méter sugarú kör területét jelenti. Ez a tevékenység közvetlen hatásterülete (54. ábra). Ez a hatásterület lefedi a zaj hatásterületet is.

54. ábra

A MIFŰ létesítményeinek teljes hatásterülete
M 1:50000



A közvetett hatásterület nem számszerűsíthető. Ezért **a közvetlen hatásterület egyben a felülvizsgált tevékenység teljes (közvetlen és közvetett) hatásterülete is.** A hatásterületet az 54. ábrán jelenítjük meg. **A hatásterület kizárólag Miskolc város közigazgatási területére terjed ki.**

19.3. Foganatosítandó intézkedések, beavatkozások

A KCE működésével kapcsolatban a korábbiakban nem merültek fel aggályok. **Jelen felülvizsgálatban arra a következtetésre jutottunk, hogy a felülvizsgált technika a tervezett változtatásokkal (csúcshőcserélők, kényszerhűtő valamint bay-pass üzem) környezetvédelmi szempontból tovább üzemeltethető. A gázturbina égők cseréjét még az idén, tehát a 2017/1442 EU bizottsági határozat hatályba lépése előtt elvégzik.**

Összefoglalás

Teljes körűen felülvizsgáltuk a MIFŰ Kft. Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőműve tevékenységét. Minden feltétele adott annak, hogy a tevékenységet környezetvédelmi szempontból a 11995-4/2011., a BO/16/12615-17/2016. valamint a BO/16/12615-19/2016. számú határozatokkal módosított **15520-9/2011. számú egységes környezethasználati engedély előírásainak megfelelően** gyakorolják. Az elvégzett felülvizsgálatunk során megállapítottuk, hogy

- a létesítményben a számítógépes folyamatirányítás és szabályozás megoldott,
- a KCE-ben alkalmazott irányítási rendszer megfelel a vonatkozó BAT elveknek és szempontrendszereknek (LCP BREF),
- a KCE-ben rendelkeznek a kapcsolt energiatermelési folyamat (CHP CCGT) teljes egészére kiterjedő leírásokkal és munkautasításokkal (minőségügyi, környezetirányítási, biztonságtechnikai és egészségvédelmi tartalommal), ezeket az érvényes szabályozás szerint elektronikus formában, és kinyomtatva a helyszínen tárolják.

Környezeti elemenként vizsgáltuk a KCE tevékenységének környezeti hatásait, és megállapítottuk, hogy a rövidesen újrainduló tevékenységnek nincsenek a környezeti állapotot szignifikánsan befolyásoló hatásai. A működés környezeti hatásai a társadalom számára is vállalhatók.

- A Miskolc várost távhővel mindenképp el kell látni. A hőigényt a 2013-14. évi fűtési szezonban rendszerbe állított geotermikus energia önmagában nem tudja fedezni. **A MIFŰ létesítményeket működtetni kell. Ez fontos társadalmi érdek.**
- A KCE a felülvizsgálati időszak alatt rendelkezési tartalékban állt, így légtéri kibocsátásai sem voltak. **A tervezett gázturbina égőcserét követően a BAT-AEL szintek garantáltan tarthatóak lesznek.**
- A létesítmény P2 pontforrására a vonatkozó egységes környezethasználati engedély állapított meg kibocsátási határértékeket. A létesítmény a felülvizsgálati időszakban nem működött, így légtéri kibocsátásai sem voltak.
- A légtéri kibocsátásokat az egységes környezethasználati engedélyben előírtaknak megfelelően akkreditált szervezettel mérték, illetve méretek.
- A P2 jelű pontforráson on-line mérőműszer üzemel, amelyen a távozó CO és NO_x komponenseket, az oxigén tartalmat, a távozó füstgáz nyomását és hőmérsékletét regisztrálják.
- A létesítmény ivóvizet használ fel az RO berendezésében és „használt” vizet bocsát ki a városi közüzemi szennyvízcsatornába. A létesítmény vízhasználati és azok kibocsátásai nincsenek közvetlen kapcsolatban semmilyen felszíni vízzel.

- A felülvizsgált időszak alatt a KCE működéséhez köthető talaj- vagy felszín alatti vízszennyeződés nem történt.
- Kevés hulladék keletkezik. A hulladékgazdálkodás jól szabályozott, jól dokumentált, az előírásoknak megfelelő, ezután is így lesz.
- A MIFŰ létesítmény együttes meghatározó mértékű zajjal nem terheli környezetét. A zaj hatásterületre egy lakóház esik, de az előírt zajterhelési határértéket ott sem lépik túl.
- A KCE működtetéséhez érdemi szállítási tevékenység nem kapcsolható, így ennek környezetet terhelő hatásáról sem beszélhetünk.
- A tevékenység csak a 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 jelen dokumentációban felülvizsgált MIFŰ kombinált ciklusú erőműi technikát több megközelítésből is összevetettük az elérhető legjobb technikára vonatkozó ajánlásokkal (az Európai Bizottság 2017/1442. számú végrehajtási határozatával). Megállapítottuk, hogy a felülvizsgált tevékenység lényegében már most is megfelel ezeknek, és a tervezett átalakítások (égőcsere) után még inkább meg fog felelni annak. **Röviden: a tervezett változtatásokkal újra indítandó kombinált ciklusú erőműben korszerű technológiát fognak működtetni, amely BAT példaként hozható fel. Megállapítottuk, hogy a gázturbina 2020-ban tervezett égőcsereit követően teljes körűen megfelelnek majd a 2021 nyarán hatályba lépő 2017/142 EU végrehajtási határozat előírásainak.**

Az MVM MIFŰ Kft. kiépítette és működteti az MSZ EN ISO 9001:2009. 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.

A lényegéből adódóan nagy teljesítményű KCE sorsát a prioritást élvező geotermikus hőforrásnak a 2013-14. évi fűtési szezonban való rendszerbe állítása végképp megpecsételte. Azóta nem voltak, és a jelenlegi műszaki kiépítettségben nem is lehetnek olyan feltételek, ami lehetővé tenné az üzemeltetését. A kombinált ciklusú erőmű nem üzemel, mert nem a jelenlegi hőszolgáltatási keretfeltételekre tervezték. Nem üzemel, holott

- a benne megvalósított hő- és villamos energia kapcsolt termelése (CHP) az energiatermelésnek energetikailag a legkedvezőbb módja (feltétel, hogy villamos energia igény mellett legyen hőigény is, de ez egy fűtőműnél triviális),
- a kapcsolt energiatermelés itt megvalósított kombinált ciklusú (CCGT) változatában érhető el legnagyobb elektromos hatásfok,
- **CHP erőműt (GT + HRSG + ST) valósítottak meg, amelyet kombinált ciklusban (CCGT) üzemeltetnek. A KCE példa az elérhető legjobb technikára (BAT 40),**
- **a magyar villamos energia rendszer számára fontos lenne a gázturbinát tercier szabályozó egységként felhasználni (villamos áram termelés).**

A felsoroltak okán a társadalom számára sem mellékes, hogy az állami-/köztulajdonban lévő kombinált ciklusú erőmű üzemel vagy áll. Ebben a megközelítésben az újbóli működtetésbe állítása túllép a MIFŰ érdekkörén. Társadalmi érdek. A felülvizsgálati dokumentációnkban bemutattuk, hogy a KCE újraindításának két alapfeltétele van

- 80-85 °C-os belépő forróvíz hőmérséklet esetén a 95-105 °C-os előremenő (kiadandó) vízhőmérséklet elérése,
- működéskor a folyamatos üzem biztosítása.

A meglévő fűtőkondenzátorral a 95-105 °C-os előremenő (kiadandó) vízhőmérséklet nem érhető el. Ehhez két, a vízoldalon a jelenlegi fűtőkondenzátorral sorba kapcsolt magasabb nyomású gőzzel fűtött csúcshőcserélőt kell beépíteni.

A KCE távhő termelésben való részvételéhez szükséges másik megoldandó probléma a folyamatos üzem biztosítása. Akkor, ha a hőigény csökken, a gázturbinát vissza kell terhelni. Ez a névleges teljesítmény 50-60%-ánál nagyobb mértékben nem lehetséges, nem beszélve arról, hogy ez esetben a légtéri kibocsátásra előírt határértékek nem is tarthatók. A hőigény jelentős ingadozásainak lekezelésére tehát szükséges a két (avasi és belvárosi) forróvízkörbe egy-egy száraz kényszerhűtő (léghűtő) beépítése. Kényszerhűtők beépítésével biztosítható, hogy a hőigény lecsökkenésekor a gázturbina akár teljes terhelésen is üzemben maradjon.

A csúcshőcserélők és a kényszerhűtők a téli és az átmeneti időszakban biztosíthatnák a KCE hőtermelésben való részvételét.

A magyar villamos energia rendszer számára fontos lenne a gázturbinát tercier szabályozó egységként felhasználni (villamos áram termelés). Ez egy előre nem tervezhető üzemmód. A tercier szabályozásra vonatkozó előírások szerint a gázturbinának max. 15 perc alatt el kell érnie a névleges teljesítményét. Ez csak a nyílt ciklusban (OCGT) lehetséges. Ehhez egy, a hőhasznosító kazán (HRSG) elé beépített by-pass kémény szükséges. Egy by-pass kémény azt is lehetővé teszi, hogy a gőzoldalon szükséges rövid javítás idejére sem kellene leállítani a gázturbinát, és szerepe lehet egy vészhelyzeti leállításkor is. Az illetékesek úgy becsülik, hogy a tercier üzemmód (OCGT) maximális évi 200 óra körüli lehet.

A jelen felülvizsgálati záró dokumentációban bemutatottak alapján kérjük, hogy az első fokú környezetvédelmi hatóság az MVM MIFŰ Kft. számára az energiatermeléshez

- a BO-08/KT/08367-2/2019. számú határozatban előírtakat vegye teljesítettnek,
- a P2 pontforrás levegőtisztaság-védelmi engedélyét adja meg,
- tervezett jelentős változtatásokat környezetvédelmi szempontból engedélyezze, az egységes környezethasználati engedélyt ennek megfelelően módosítsa.

A MVM MIFŰ Kft. kéri továbbá, hogy tevékenységére az egységes környezethasználati engedélyt az elsőfokú környezetvédelmi hatóság legalább az alapengedély 2026. december 31-i érvényességi idejéig adja meg.

Megbízónk, az MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b) nevében kérjük, a Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű jelen felülvizsgálati dokumentációjának elfogadását.

Miskolc, 2020. július 24.



Dienes Endre

üv. igazgató

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

Irodalomjegyzék

1. ALTAN Kft.: Zajmérési jegyzőkönyv a MVM MIFŰ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b, KÜJ: 100 687 280) egységes környezethasználati engedély (IPPC) felülvizsgálatához szükséges zajterhelés vizsgálatáról
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 akcióterv, 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, 2002. 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 vízellátási intézkedéseinek vízjogi üzemeltetési engedély kérelme, Miskolc, 2003. Kézirat
13. ENVIRA Kft.: Levegőtisztaság-védelmi engedély kérelem a BIOMORV Kft. Eger, Kőlyuk 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 szennyvízkibocsátásának felülvizsgálata. A vízellátási-műhelyekre 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. Kézirat
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 MIFÚ 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 MIFÚ 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 MIFÚ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű vízellátási-műhelyei 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. Kézirat
40. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on General Principles of Monitoring, Sevilla, July 2003.
41. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available for Large Combustion Plants, Sevilla, July 2006.

42. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Economics and Cross-Media Effects, Sevilla, July 2006.
43. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Emissions from Storage, Sevilla, July 2006.
44. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency, Sevilla, February 2009
45. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Techniques (BAT) for Large Combustion Plants, Sevilla, 2017.
46. European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, Sevilla, 2019.
47. Geo-Envitech Kft.: Az MVM MIFÚ Miskolci Fűtőerőmű Kft. Miskolc, Hold utcai Kombinált Ciklusú Fűtőturbínás Erőmű egységes környezethasználati engedély felülvizsgálati dokumentáció, Miskolc, 2016. Kézirat
48. Geo-Envitech Kft.: MVM MIFÚ Kft. Miskolc, Tatár utcai Fűtőmű egységes környezethasználati engedély felülvizsgálati dokumentáció, 2017. (GE-173/2017) Kézirat
49. MVM ERBE Zrt.: MIFÚ Kombinált ciklusú erőmű üzemeltethetőségi lehetőségei. Tanulmány, Budapest, 2019. Kézirat
50. www.ippc.hu: Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC). A monitoring általános alapelvei. Referencia dokumentum, 2003. július
51. www.ippc.hu: A környezetszennyezés integrált megelőzése és csökkentése. Összefoglaló referenciadokumentum a gazdasági és a környezeti elemek között átvitt hatásokról, 2005.
52. www.ippc.hu: Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához energiahatékonyság terén
53. www.ippc.hu: A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Környezetminőségi Főosztály közleménye – Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához a nagy tüzelőberendezések engedélyeztetése során, 2007.